



## Memorias del VI Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental, Pesquero, Acuícola y del Mar, 2024

Compiladores: Sergio Martínez González, Fidel Ávila Ramos

<https://abanicoacademico.mx/congreso/congreso-internacional-abanico-veterinario-agroforestal-y-pesquero/>



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias





---

**El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,  
Abanico Académico y el Centro Educativo de Nayarit Siglo XXI**

**PRESENTAN LA MEMORIA DEL**

**VI Congreso Internacional Abanico Veterinario, Agroforestal, Ambiental,  
Pesquero, Acuícola y del Mar.**

**«La generación, evaluación, difusión, financiación, grupos de investigación, redes  
y estímulos de la investigación científica agropecuaria, así como la apropiación  
de la ciencia por la sociedad»**

**II Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia en el Sistema Nacional de  
Investigadores del CONACYT de México**

**II Reunión de la Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias,  
Agroforestales, Pesqueras y Acuícolas**

**Expo del Congreso: Posgrados, Editoriales, Revistas Científicas, Index y  
Comercial. Carteles**

**Talleres de Diseño experimental y sus pruebas estadísticas**

**Taller de escritura y redacción de textos académicos**

**Realizado del 20 al 22 de marzo de 2024 en el Centro Nacional de Recursos  
Genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y  
Pecuarias; Tepatitlán, Jalisco, México.**

**Modalidad Presencial**

**Coordinador General Dr. Sergio Martínez González, Coordinador de la Sede Dra.  
Lily Xochilt Zelaya Molina y Coordinador Local. Dra. Edith Rojas Anaya.**

**REGISTROS DEL CONGRESO:**

En CONSERVET-CONEVET con el Código GEN 026/24. En ABANICO ACADEMICO  
Clave Congreso 02/2024.

**Domicilio del CNRG. Boulevard de la biodiversidad 400, Rancho las Cruces,  
Tepatitlán, Jalisco, México.**

<https://abanicoacademico.mx/>



---

### **Comité Organizador**

Coordinador General. Dr. Sergio Martínez González. 311 1221626.  
Coordinador de la Sede. Dra. Lily Xochilt Zelaya Molina.  
Coordinador Local. Dra. Edith Rojas Anaya.  
Coordinador Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal. Dr. Fidel Ávila Ramos.  
Coordinador Área Ciencias Agroforestales y Ambientales. Dra. Lily Xochilt Zelaya Molina.  
Coordinador Área Ciencias Pesqueras y Acuícolas y del Mar. Dr. Martín Román Vega.  
Coordinador de la Reunión de la Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias, Agroforestales, Pesqueras y Acuícolas. Dr. Omar Prado Rebolledo.  
Coordinadora del Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT de México. Dra. Nallely Rivero Pérez.  
Coordinador de Curso Taller Tip's en la escritura y redacción de tesis, artículos científicos, libros y videos académicos. Dr. Adrián Zaragoza Bastida.  
Coordinador de la Transmisión en Línea. Ing. Ángel Cabrera González.  
Coordinadora de Finanzas, Inscripciones, Constancias y Comprobantes. C. Fabiola Orozco Ramírez. 311 8907144.  
Coordinador de Fotografía y Grabación. Ing. Sergio Alejandro Martínez Orozco.  
Coordinadora de traducción en vivo. Dra. Socorro Salgado Moreno.

### **Comité Científico, Editorial, Organizadores y Enlaces:**

Presidente del Comité científico. Dr. Sergio Martínez González.  
Área Agrícola y Forestal. Dr. Rigoberto Espino Herrera.  
Área ciencias Veterinarias. Dr. Fidel Ávila Ramos.  
Área Pesqueras, Acuícolas y del Mar. Dr. Sergio Castillo Vargasmachuca.  
Dr. Martín Quintana Camargo. INIFAP.  
Dra. Norma Zacamo Velázquez. INIFAP.  
Dr. Alejandro Ledesma Miramontes. INIFAP.  
Dr. Ernesto A Rubio Camacho. INIFAP.  
Dr. Edgardo Bautista Ramírez. INIFAP.  
Dra. Susana E Ramírez Sánchez. INIFAP.  
M en C. Santiago Ruiz Ramírez, INIFAP.  
Dr. Manuel de Jesús Bermúdez Guzmán. INIFAP.  
Dra. Lorena J Gómez Godínez. INIFAP  
Dr. Javier Romo-Rubio. U A de Sinaloa.  
Dra. María Gpe Orozco-Benitez. U A de Nayarit.  
MC. Socorro Salgado-Moreno. U A de Nayarit.  
Dr. Oscar Barrón-Bravo. INIFAP CIRNE Campo Experimental Las Huastecas.  
Dr. Carlos Carmona-Gasca. U A de Nayarit.  
Dra. Nallely Rivero-Pérez. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.  
Dr. Alberto Taylor-Preciado. Centro Univ. de los Altos. U de Guadalajara. México.  
Dr. Adrián Zaragoza-Bastida. U A del Estado de Hidalgo. México.  
Dra. Esperanza Herrera-Torres. U Juárez del Estado de Durango. México.  
Dr. Antonio Hernández-Marin. U de Guanajuato.  
Dra. Sandra Iliana Torres-Herrera.  
Dr. Pedro A Domínguez-Calleros.



## Índice

<b>Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal</b>	<b>8</b>
<b>Ponencias</b>	
2024-01-VET Ganadería sustentable, una asignatura pendiente en México	9
2024-02-VET Efectividad del nitroxinil contra la eclosión de huevos de Fasciola hepática de bovinos en el sureste de México	16
2024-03-VET Producción láctea e índice de masa corporal en conejas mestizas en trópico mexicano	23
2024-04-VET Frecuencia de partos en la hembra vacuna durante las fases de la luna	29
2024-05-VET Caracterización fenotípica de una población de cabras locales en tres Municipios de Coahuila, México, mediante índices zoométricos	33
2024-06-VET Medidas de persistencia del rendimiento lácteo en ovejas Rambouillet	39
2024-07-VET Diagnóstico estático de ranchos ganaderos del ejido Huizopa en el municipio de Madera, Chihuahua	43
2024-10-VET Producción de carne de ovinos puros en praderas nativas con suplementación energética en el trópico seco de Guerrero	53
2024-11-VET Islas de patogenicidad de Corynebacterium pseudotuberculosis biovar ovis, aislado mexicano 9-19	60
2024-12-VET Obtención de las proteínas recombinantes PLD y CP40, candidatos para vacunas y medios diagnósticos contra Linfadenitis Caseosa	67
2024-13-VET Mecanismos de acción de lacasa de hongos de pudrición blanca para alimento de rumiantes.	75
2024-14-VET Alimento para rumiantes combinado con fibra de agave.	76
2024-15-VET Evaluación de parámetros productivos en conejos chinchilla, suplementados con forraje pichoco (Erythrina americana miller) en la etapa de finalización	78
2024-16-VET Caracterización del ganado bovino sacrificado en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas	84
2024-17-VET Principales sistemas de producción de leche de bovinos en México: recopilación actual de parámetros productivos	90
2024-18-VET Evaluación de parámetros de calidad en lixiviado de lombricomposta a base de estiércol de bovino	96
2024-19-VET Caso clínico de hepatozoonosis canina en Escárcega, Campeche, México	102
2024-20-VET Frecuencia de huevos de nematodos en heces caninas recolectadas en parques de Cozumel, Quintana Roo	104
2024-22-VET Las heces de perros callejeros, un problema de salud pública en las instituciones escolares	112
2024-23-VET Suplementación de glutamato de sodio durante la inducción del estro en ovejas prepúberes con dispositivos intravaginales reutilizados	114
2024-24-VET Impacto de la medicina veterinaria en la economía mundial y nacional, una revisión bibliográfica	116
2024-25-VET Respuesta de los ácidos grasos poliinsaturados en la calidad seminal y el comportamiento sexual en carneros	126
2024-26-VET Estudio de asociación genómica para características seminales post-descongelación en toros cruzados de doble propósito	128
2024-27-VET Interacción de fenoles y flavonoides del propóleo con la proteína HSP70 expresada en el corazón del pollo de engorda bajo condiciones de estrés calórico	134
2024-28-VET Efecto cicatrizante de la miel de abeja sobre las heridas	142
2024-29-VET Evaluación del efecto de sedación de la combinación de diazepam y xilacina en palomas comunes (Columba livia).	143
2024-30-VET Comportamiento productivo de pollos en engorda alimentados con Lemna minor L. como sustituto parcial del alimento comercial	144



---

2024-31-VET Producción de leche, edad al primer parto e intervalo entre partos en cabras de registro del Bajío Mexicano	145
2024-32-VET Identificación del escarabajo <i>Alphitobius diaperinus</i> en la cama de explotaciones de cuyes	150
2024-33-VET Virus de Distemper Canino: Factor de riesgo para la vida silvestre en México	154
2024-34-VET Actividad antibacteriana del extracto hidro alcohólico de <i>Lippia graveolens</i> sobre <i>S. aureus</i> y <i>E. coli</i>	156
2024-35-VET Actividad antibacteriana de una mezcla de compuestos bioactivos frente a patógenos asociados a mastitis bovina	158
2024-36-VET Diversificación del Virus de Distemper Canino en México	160
2024-37-VET Clasificación del Virus de Distemper Canino que enfermó a un tejón Mexicano de cola anillada ( <i>Nasua nasua</i> )	161
2024-38-VET Caracterización Genética del Virus de Distemper Canino que circula en la Zona Metropolitana de Guadalajara	163
2024-39-VET Bronquitis Infecciosa Aviar: Panorama actual en México	165
2024-40-VET Producción de biogás y degradación de la materia seca in vitro de especies arbóreas y arbustivas del trópico con potencial para la alimentación de rumiantes	167
2024-41-VET Diversidad de flora de interés apícola en la región Costa Chica de Guerrero	174
2024-42-VET Actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram positivas	176
2024-43-VET Parámetros productivos desde el nacimiento al sacrificio de los cuyes	178
2024-44-VET Actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram negativas	181
2024-45-VET	183
2024-46-VET Efecto de la inclusión de nitrato de calcio en la producción de metano in vitro en dietas para bovinos	184
2024-47-VET Comparación de diferentes métodos de extracción de metabolitos en <i>Larrea tridentata</i> como potencial inhibidor bacteriano	185
2024-48-VET Determinación fitoquímica de la morera ( <i>Morus nigra</i> ) como complemento alimenticio de rumiantes	187
2024-49-VET El estrés calórico del verano afecta a las ovejas Blackbelly lactando en un ambiente tropical	189
2024-50-VET Efecto del estrés calórico en vacas bioestimuladas sexualmente durante el verano en el trópico de Guerrero	191
2024-51-VET Alimentación y bienestar de becerras lactantes con el extracto de mangostán	193
2024-53-VET Evaluación de la sustentabilidad e impacto al cambio climático del sector apícola de San Blas, Nayarit	197
2024-54-VET Diagnóstico molecular del virus de la diarrea epidémica porcina y rotavirus grupo C en lechones	208
2024-55-VET Hidrólisis proteica de plumas de pollo para su consumo animal	215
2024-56-VET Reporte de caso de dirofilariasis cardiopulmonar por <i>Dirofilaria immitis</i> en un canino: Presentación clínica, diagnóstico y tratamiento en un entorno endémico	216
2024-57-VET Prevalencia de <i>Dirofilaria immitis</i> en perros domésticos en zonas endémicas: Un estudio en el Municipio de San Blas.	217
2024-58-VET Uso de microorganismos de montaña como probióticos y su efecto sobre parámetros productivos en conejos	218
2024-59-VET Factores que influyen en la selección y desempeño de la cerda de reemplazo hiperprolífica	219
	<b>242</b>



## Área Ciencias Agroforestales y Ambientales

### Ponencias

2024-02-AF Detección y conteo de árboles en un sistema agroforestal de Coffea arabica L. - Musa sp., mediante imágenes de alta resolución recopiladas con vehículo aéreo no tripulado	244
2024-03-AF Control y manejo de la Secadera de plantas de Zorzalera en Michoacán mediante el apoyo de un programa estratégico de la Secretaría de Agricultura-Michoacán	245
2024-04-AF Generación del sistema radicular en explantes de aguacate en condiciones in vitro	251
2024-05-AF Fracción soluble del suelo como indicador de la calidad del suelo	256
2024-06-AF Brotación: inicio de la producción forzada de higos	263
2024-07-AF Evaluación socioeconómica del impacto negativo de Neopetalotipsis rosae en cultivos de fresa del estado de Michoacán	269
2024-08-AF Análisis de la normatividad latinoamericana para la construcción con bambú para la aplicación en México	272
2024-09-AF Microorganismos con Acción Nematicida y Efecto Promotor de Crecimiento en Plantas de Tomate con y sin Inoculación del Nematodo Agallador.	279
2024-10-AF Uso de potencializadores en el manejo de arvenses en el cultivo de limón: resultados preliminares	281
2024-11-AF Efectividad de productos comerciales en la germinación de semillas Poaceae y Fabaceae	287
2024-12-AF Malezas presentes en Cultivo de Nopal (Opuntia ficus-indica L.) en Alcaldía Milpa Alta	290
2024-13-AF Bacterias endófitas de bulbos de variedades mexicanas de ajo como inhibidoras del crecimiento de cepas de Fusarium y Penicillium	294
2024-14-AF Híbridos de maíz pigmentado: la especialización del cultivo hacia un impacto en la industria de los alimentos	302
2024-17-AF Contenido total de nutrientes químicos en el fruto de aguacate var. "hass" por efecto del clima, manejo de agua y tipo de floración	305
2024-18-AF Eficiencia del uso de agua, rendimiento y cinética de degradación ruminal del forraje del Kernza (Trinopyrum Intermedium) y Sainfoin (Onobrychis visiolifolia)	314
2024-19-AF Identificación y comparación de los ácidos grasos presentes en semillas de dos variedades de algodón desarrollados por el INIFAP: Laguna 89 y cian precoz	322
2024-20-AF Viabilidad del análisis de EDS para la identificación de biomarcadores ambientales en acículas de Pinus maximartinezii provenientes del Parque Nacional Viveros de Coyoacán	327
2024-21-AF Gravitropismo en inflorescencias de perrito (Antirrhinum Majus L.)	332
2024-23-AF Árboles y arbustos fuente de forraje para la ganadería extensiva en el trópico seco	334
2024-24-AF Impacto ecológico de una práctica de revegetación sobre un ecosistema de matorral desértico micrófilo en Villa de Cos, Zacatecas, México	335
2024-25-AF Eliminación de latencia en semilla de teocintle (Zea spp.)	341
2024-26-AF	347
2024-27-AF Rendimiento de las variedades de soya huasteca 70 y flores bajo el régimen hídrico de temporal en Chiapas	348
2024-28-AF Aplicación de abonos orgánicos y su efecto en variables de calidad del fruto de jitomate	354
2024-29-AF Fertilización orgánica mediante el uso de bocashi y su efecto sobre la calidad del fruto	355
2024-30-AF Insecto Dactylopius coccus Costa: pigmento y cera aplicados en cosméticos	356
2024-31-AF Fertilización orgánica en la producción de avena	357
2024-32-AF Detección del crecimiento urbano en cinco cuencas hidrológicas de Chihuahua, México	358
2024-33-AF Aislamiento e Identificación de hongos nativos del bagazo de Agave durangensis	359



2024-34-AF Aumento del contenido fenólico total en granos de cereales mediante fermentación en estado sólido con <i>Aspergillus oryzae</i>	360
2024-35-AF Crecimiento, concentración de azúcares y sanidad de la caña de azúcar en el sistema de fertirrigación	361
2024-36-AF Abonos verdes en el crecimiento de caña de azúcar	366
2024-37-AF Modelos para estimar los crecimientos urbanos en cuencas hidrológicas de Chihuahua, México	370
2024-38-AF Relación entre el nitrógeno y fósforo en el forraje en un pastizal mediano abierto en época de secas y lluvias	371
<b>Área Ciencias Pesqueras, Acuícolas y del Mar</b>	<b>372</b>
2024-01-PAM Dieta artesanal para tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) elaborada con insumos locales en la huasteca alta veracruzana	373
2024-02-PAM Diagnóstico de la acuicultura en el estado de Campeche durante 2022.	375
2024-03-PAM Evaluación del efecto de la inclusión de la berenjena común ( <i>Solanum melongena</i> ) en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco <i>Penaeus vannamei</i> cultivado en un sistema intensivo, baja salinidad y recambio limitado	380
2024-04-PAM Aislamiento y clarificación de monogéneos de Tilapia del Nilo mediante ácido láctico	382
2024-05-PAM Identificación de monogéneos en la Tilapia del Nilo en el Lago de San Pedro Lagunillas, Nayarit	383
2024-06-PAM Identificación del monogéneo <i>Gyrodactylus</i> en Tilapia del Nilo en Compostela, Nayarit	384
2024-08-PAM Presencia de microplásticos en seis especies de peces marinos, de importancia comercial, en dos sistemas lagunares del Norte de Sinaloa, México	386
2024-09-PAM Cálculo de la exactitud del modelo matemático que representa un fenómeno de crecimiento, a través del coeficiente de determinación mediante una metodología de cálculo manual	389
2024-10-PAM Efecto de la pigmentación y desempeño en un cultivo experimental del pargo <i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869), adicionando harina de cabeza de camarón en la alimentación	394
2024-11-PAM	
2024-12-PAM Aspectos biológicos de chihuil prieto <i>Ariopsis guatemalensis</i> y un caso de anomalía en la pigmentación capturado en boca del asadero, San Blas, Nayarit, México	397
2024-13-PAM Análisis de microplásticos en estómagos de la Lisa ( <i>Mugil cephalus</i> ) en el Norte de Sinaloa	398
2024-14-PAM Análisis de la presencia de microplásticos en estómagos de la lisa ( <i>Mugil Cephalus</i> ) en el sistema lagunar de Las Grullas Margen Derecho, Sinaloa	399
2024-15-PAM Inhibición de <i>Vibrio parahaemolyticus</i> : Efectividad de Ácidos Orgánicos y Extractos de Plantas	401
<b>Conferencias Magistrales, Conferencias, Talleres, Reuniones, Paneles.</b>	<b>402</b>
Clamidiosis en México	403
Investigación y educación nivel superior en desarrollo sustentable	411
Subproductos de biodigestores dentro de un sistema de producción integral sostenible	414
Caracterización de genotipos selectos de <i>Coffea sp.</i> , conservados y propagados por biotecnología, en áreas de Mayabeque, Cuba	415
El Arboretum del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP	416
La importancia del beneficio de las semillas de maíz	420



---

## **Área Ciencias de Medicina Veterinaria y Producción Animal**



---

**2024-01-VET**  
**Ganadería sustentable, una asignatura pendiente en México**  
**Gerardo Juárez Corral, Martín Emilio Pereda Solís**

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. México. [gerardojuarezcorral@gmail.com](mailto:gerardojuarezcorral@gmail.com), [mepereda@ujed.mx](mailto:mepereda@ujed.mx)

## **Resumen**

El objetivo fue identificar y agrupar los problemas de la producción ganadera en la contaminación atmosférica, hídrica y del suelo y determinar las acciones de mitigación que se han planteado; así como, cuestionar el por qué no se han puesto en práctica en forma determinante las propuestas formuladas para superar estos problemas. El problema de la ganadería en la contaminación atmosférica, del agua y del suelo surge a partir de la emisión de los gases de efecto invernadero, causantes del calentamiento global y la pérdida de la biodiversidad, erosión y fragmentación de pastos y agua por el sobrepastoreo; así como del uso excesivo del agua. Existen alternativas como los sistemas silvopastoriales, protección y restauración del suelo. La solución al problema ha tenido poco impacto; aún se reporta que persisten las condiciones de deterioro del capital natural (agua, suelo y pastos) y la falta de eficacia en la aplicación de medidas de mitigación ambiental; por lo que, se afirma que la ganadería sustentable es una asignatura pendiente en México. Se siguió la base metodológica de análisis con un enfoque en la identificación de problemas para construir las categorías analíticas, a partir de los resultados de la información y entender la participación en la mitigación de los problemas ecológicos ganaderos.

## **Antecedentes**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) el año de 2015, incluyó 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre los que se encontraron los relativos a responder al cambio climático y mantener los recursos naturales (FAO, 2020).

La ONU estimó que, a la fecha, no se ha logrado elevar los “...índices de desarrollo humano con una huella ecológica mínima.... Los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad están aumentando” (ONU, 2021).

El marco legal definió los derechos humanos de los mexicanos y fundamenta las acciones de mitigación de la contaminación del medio ambiente; la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce en su artículo 4º, párrafo quinto, el derecho humano a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar; por su parte la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, que reglamenta el artículo constitucional anterior, reconoce los daños ocasionados al ambiente y establece el objetivo de



---

proteger, preservar y reparar el ambiente y el equilibrio ecológico (Deschamps, et. al., 2020).

Además, México promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) el día 6 de junio de 2012, se reformó el día 11 de mayo de 2022 y se publicó en esa fecha en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Esta Ley emitió diversas disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y tiene como objetivo “... *Garantizar el derecho a un medio ambiente sano; regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C respecto a los niveles preindustriales...*”, entre otros (Ley General de Cambio Climático, 2022).

El Artículo Segundo Transitorio, establece el compromiso de reducir el 22% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030. Para el caso particular de la agricultura y la ganadería, el compromiso se establece en reducir el 8% de los GEI para el mismo año.

### **Justificación, objetivo y metodología**

En este contexto, es necesario analizar los problemas y las alternativas que se han generado en la producción ganadera y cómo la ganadería ha contribuido en el incremento de la contaminación ambiental. Para corroborar esta afirmación, se revisaron las aportaciones en la materia; se examinaron las contribuciones que sobre el tema han realizado algunos autores, instituciones y organizaciones, para sumarse a las acciones y propuestas de mitigación de los efectos ganaderos en el medio ambiente y participar en el fomento de lo que se denomina “*una salud*” (salud humana, salud animal y salud ambiental), al considerar que la contaminación no solo afecta al ambiente sino también al ser humano y al propio animal.

Se siguieron los principios de la metodología de análisis, con un enfoque basado en la identificación de problemas, que para el caso del presente trabajo, se estructura en tres partes: a) análisis de los problemas de la contaminación generada a partir de la producción animal; b) revisión de las principales alternativas que se han propuestos para mitigar la contaminación en el sector ganadero y c) aportar una visión y unas acciones para coadyuvar en los problemas identificados y construir las categorías analíticas que permitan entender la participación en la mitigación de los problemas ecológicos ganaderos.

El objetivo fue identificar y agrupar los problemas de la producción ganadera en la contaminación atmosférica, hídrica y del suelo y determinar las acciones de mitigación que se han planteado; así como, cuestionar el por qué no se han puesto en práctica en forma determinante las propuestas formuladas para superar estos problemas.



---

## Discusión y resultados

El Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA) (2020), refiere que la ganadería produce “... *desechos orgánicos, aplica hormonas y usa fertilizantes y plaguicidas en el cultivo de forrajes, factores que contaminan y eutrofizan el agua*” (aporte en exceso de nutrientes inorgánicos, procedentes de actividades humanas, principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), en un ecosistema acuático, produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en las masas de agua afectadas, Zarza, s/a); al producir el 67.9% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del sector agropecuario.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI), son los gases que absorbe y emite radiación en el espectro térmico infrarrojo; este proceso es la causa fundamental del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y el ozono (O<sub>3</sub>), generados por causa de la producción ganadera a lo largo de las cadenas de suministro, el objetivo es el identificar esferas de intervención, y establecer un orden de prioridad entre ellas, a fin de reducir las emisiones del sector (Riojas, et. al., 2018).

Un grupo de 44 instituciones y actores del gobierno federal, del sector público estatal y municipal; de académicos y de investigadores; del sector privado y organizaciones internacionales, reconocieron que el *61% de las tierras ganaderas presentan grados de erosión de moderado a extremo, y 47% de los pastizales nativos de zonas áridas y semiáridas han desaparecido y/o se encuentran fragmentados* (Deschamps, et. al., 2020).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2020), afirmó que la ganadería presenta una deficiente planeación en el manejo de tierras y una falta de identificación de indicadores productivos, lo que *propicia altas emisiones de GEI, la degradación de los suelos y la reducción de la biodiversidad* (Deschamps, et. al., 2020).

Sólo durante un año (2017), la ganadería en México emitió 72,469.41 Gg de CO<sub>2</sub>. De esa cantidad, 75.24% correspondió a la fermentación entérica con 54,524.00 Gg de CO<sub>2</sub>, y el 24.76% a la gestión del estiércol con 17,945.41 Gg de CO<sub>2</sub>. El ganado bovino fue el mayor emisor de la categoría con el 87.43%, seguido por el porcino con el 7.50%, el ovino con el 1.77%, el caprino con el 1.74%, las aves de corral 0.73%, caballos 0.66% y las mulas y asnos con el 0.17% (CDRSSA, 2020).

Para Pérez (2008), el óxido nitroso se genera en el manejo aeróbico de residuos ganaderos y el amoníaco es producido por la agricultura en un 94%, del cual la ganadería contribuye con el 68%, en “... *excretas almacenadas y aplicadas a la agricultura*”.



---

Según la Fundación Aquae (s/a), el 70% del consumo de agua dulce es atribuido a la agricultura y la ganadería; el 20% a la industria y el 10% a los hogares. Esta misma fundación hace la diferencia entre agua dulce del agua verde (agua de lluvia, nieve o deshielo) y agua gris (agua contaminada).

La Fundación Aquae (s/a) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2018) afirmaron que para producir 1 K de carne de res se requieren utilizar 15,000 L de agua; 6,000 L para 1 kilogramo de carne de cerdo; 1,000 L para producir 1 L de leche; 4,300 L para producir 1 K de carne de ave.

La evapotranspiración del agua que se presenta en pastos y cultivos para consumo animal regularmente se atribuye a la producción ganadera (no a la agrícola) (Pérez, 2008).

No se trata de culpar a la ganadería del daño al medio ambiente, sino de promover medidas y acciones técnicas y políticas para mitigar los efectos adversos al ambiente (Pérez, 2008).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en coordinación con otras instituciones y actores del gobierno federal, del sector público estatal y municipal, de académicos y de investigadores, del sector privado y organizaciones internacionales, en México, diseñaron lo que denominaron la Acción Nacionalmente Apropriada de Mitigación (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA, por sus siglas en inglés) de Ganadería Sustentable y de Bajas Emisiones (NAMA GS) (Deschamps, et. al., 2020).

La propuesta la denominaron *“Implementación de una acción nacionalmente apropiada de mitigación para transitar hacia la ganadería bovina extensiva sustentable”*; la cual *“... fomenta la adopción de tecnologías y buenas prácticas de producción que contribuyen a mejorar la productividad, rentabilidad y competitividad del subsector ganadero, así como a la reducción de emisiones de GEI, a la protección y restauración del suelo, la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la recarga de acuíferos... mediante el recambio tecnológico, el manejo integral del paisaje con una visión holística y la generación y el fortalecimiento de capacidades de 3,270 Unidades de Producción Pecuarias (UPP)”* (Deschamps, et. al., 2020).

La FAO (2018) propuso tres formas para reducir sustancialmente las emisiones de la producción ganadera: a) mejoras en la productividad para reducir las intensidades de emisión de GEI; b) *introducción de especies, como las leguminosas, integración de árboles y pastos en sistemas silvopastoriles*; c) *integración de la ganadería en la bioeconomía circular, para minimiza las fugas de energía y materiales del sistema recirculándolos en la producción.*



---

La *bioeconomía* se concibe como una alternativa para mejorar las prácticas ganaderas y avanzar hacia la descarbonización de la economía con el uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos y los desechos biomásicos que se generan en los procesos de transformación, producción y consumo” (Rodríguez, s/a).

El CDRSSA (2020) propuso la alternativa que denominó “sistemas de producción silvopastoriles”, con el cultivo de “... leguminosas en los potreros, tanto herbáceas, como arbustivas y árboles; de plantas nativas para alimentar el ganado, conservar forrajes, usar cercas vivas, emplear insumos biológicos (biofertilizantes y bioplaguicidas); y criar razas rústicas bajo condiciones edafoclimáticas difíciles”.

El Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) (uno de los 10 componentes del Programa de Fomento Ganadero, está dirigido a personas físicas y personas morales, dedicadas a la cría de ganado bovino de carne y doble propósito en forma extensiva; de ovinos; de caprinos, pequeña lechería familiar, cunicultura y apicultura, SADER, 2015). propuso la creación de un “... Índice de conservación y recuperación de recursos naturales...”, diseñado para “... estimar el grado de adopción de prácticas de protección y/o revegetación en la Unidad de Producción Pecuaria UPP”. Incluyó prácticas como “... impedir corte de árboles/arbustos; evitar uso de fuego; reforestar; sembrar herbáceas, arbustivas o cactáceas...” (Álvarez, y Santos-Chávez, 2019).

Para Santiago, (2019), *la utilización de leguminosas forrajeras es clave de la ganadería sustentable, provee un mejor balance nutricional en la dieta del ganado, propiciando ganancia de peso e incremento en la producción de leche*. Y agregó que “... en los terrenos de pastoreo se incrementa el almacenamiento de nitrógeno y carbono, transformándolos en sumideros de carbono, mitigando las emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, las emisiones contaminantes de CH<sub>4</sub> (metano) entérico tienden a ser menores en los rumiantes alimentados con leguminosas forrajeras que con gramíneas”.

Diversos autores como Espinoza, et. al (2007), han propuesto la reconversión ganadera hacia lo que denominaron Ganadería Orgánica, proponen la alimentación animal con base en “... pastos naturales y... alimentos no expuestos a fertilizantes artificiales y pesticidas químicos, con los que se podría lograr una ganadería sustentable...”.

## Conclusiones

**Primera:** ante el rápido crecimiento de la ganadería, las acciones para disminuir el carbono son posibles; se requiere decisiones más contundentes y efectivas. La población humana, la urbanización crecen y demandan alimentos que promueven la salud y nutrición. Según la FAO, al 2050 el consumo de carne será 73% superior al actual y el de leche 58%.



**Segunda:** existen múltiples y efectivas opciones de mitigación de la contaminación provocada por la ganadería; las cuales requieren de un compromiso y de una política pública pertinente; se requiere trabajos conjuntos (cuerpos colegiados), colaboración interinstitucional, multi y transdisciplina y con participación de la iniciativa privada y de los tres niveles del gobierno (ejercicios integrales).

**Tercera:** un cuestionamiento que algunos autores han hecho y que ilustra la falta de eficacia en la aplicación de las medidas de mitigación ambiental, es el siguiente: ¿por qué, si existen respuestas tecnológicas para mitigar la mayor parte de los impactos de la ganadería en el ambiente, éstas no se ponen en marcha?; y las respuestas las resumen de la siguiente manera: a) los productores, las autoridades, los académicos no han entendido la magnitud de esos impactos, provocando que no exista o sea elemental la política que favorezca prácticas ambientales más benignas; b) la pobreza privilegia la producción y seguridad alimentaria sobre el ambiente y c) el poder político y de cabildeo de los productores hegemónicos les permiten estar al margen de las regulaciones ambientales.

De esta tercera conclusión, surge el título del presente artículo: *“Ganadería sustentable en México, una asignatura pendiente”*.

## **Bibliografía**

Álvarez, A.; Santos-Chávez, V. M. (2019). Alcances de la política pecuaria en México. El caso del Progan 2008-2013. Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 29, 53, p. 16.

Aquae Fundación (s/a). Los tipos de huella hídrica y su impacto mundial. [www.fundacionaquae.org](http://www.fundacionaquae.org).

BBC News, (2018). Las sorprendentes maneras para reducir los gases contaminantes que producen las vacas. Geoff Watts. BBC Future, 29 de septiembre de 2019.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2022). Ley General de Cambio Climático (2022). Publicada en el DOF el 6 de junio de 2012; última reforma 11 de mayo de 2022.

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CDRSSA, 2020). Política pecuaria y ganadería sostenible. Palacio Legislativo de San Lázaro, Cámara de Diputados, marzo de 2020.

Deschamps, L.; Domínguez, J. Á.; Vega, A; García, M. A.; González, C.; Carmona, D.; Méndez, E.; Ortega, L. (2020). Hacia una ganadería sustentable y de bajas emisiones en México. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); SADER; INIFAP; FIRA; COTECOCA



---

Espinoza, J. L.; Palacios, A.; Ávila, N.; Guillén, A.; de Luna, R.; Ortega, R.; Murillo, B. (2007). La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: una revisión. UACH; UABCS; Universidad del Mar, Oaxaca; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).

Organización de las Naciones Unidas, ONU (2021). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2022-2025. ONU, Nueva York, NY 10017 [www.undp.org](http://www.undp.org).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2018). Soluciones ganaderas para el cambio climático. [www.fao.org](http://www.fao.org).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2020). Seguimiento del progreso en los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura 2020. Un informe sobre los indicadores bajo la custodia de la FAO.

Pérez, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. IIEC-UNAM, Scielo, Problemas del Desarrollo Vol. 39 No. 154, Ciudad de México, jul/sep 2008

Rodríguez, A. G. (s/a). La bioeconomía: oportunidades y desafíos para el desarrollo rural, agrícola y agroindustrial en América Latina y el Caribe, (BOLETÍN CEPAL-FAO-IICA).

Santiago, M. A. (2019). Ganadería sustentable: eficiencia y servicios ecosistémicos (II). Agronegocios, 6 de julio de 2019.



2024-02-VET

## Efectividad del nitroxinil contra la eclosión de huevos de *Fasciola hepática* de bovinos en el sureste de México

**Jiménez-Penago, G.<sup>1</sup>, González-Garduño, R.<sup>2</sup>, Torres-Hernández, G.<sup>1</sup>, Torres-Chablé, O.M.<sup>3</sup>, Ramírez-Bribiesca, J.E.<sup>1</sup>, Hernández-Sánchez, D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Montecillo, Edo. de México ([gpenago@hotmail.com](mailto:gpenago@hotmail.com)) México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria Sursureste, Teapa, Tabasco. México.

<sup>3</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Agropecuarias. Villahermosa, Tabasco, México.

### Antecedentes

La *Fasciola hepática* es el trematodo de mayor importancia veterinaria, afecta la salud animal y representa un riesgo para la población humana al ser una enfermedad zoonótica (Chryssafidis et al., 2024), además de generar pérdidas económicas debido al decomiso de hígados y por los costos que implica el uso de fármacos (Hayward et al., 2021). El control de los trematodos se basa en antihelmínticos, llamados flukicidas, con efectividad en las distintas etapas de desarrollo del parásito (Shokier et al., 2013). Los principales fármacos utilizados contra *F. hepática* son albendazol, rfoxanida y triclabendazol (Zhang et al., 2019), aunque existen otros como el nitroxinil, closantel y clorsulón. Sin embargo, su uso indiscriminado y de mal manejo ha propiciado casos de resistencia antihelmíntica, expresada en la reducción de la eficacia de un fármaco *in vivo* sobre una población de parásitos (Mooney et al., 2009). La Asociación Mundial para el Avance de la Parasitología Veterinaria (WAAVP) propone la prueba de reducción del recuento de huevos fecales (FECRT) como método para el diagnóstico de resistencia, al evaluar el número de huevos en heces de animales infectados antes y después del tratamiento con el fármaco (Ceballos et al., 2019). No obstante, existen otros protocolos para evaluar la efectividad antihelmíntica, como el ensayo de desarrollo y eclosión de huevos (EDHT) (Coles et al., 2006), donde se evalúa el porcentaje de eclosión de los huevos ante la exposición del fármaco *in vitro*, método fácil y económico en relación a la FECRT. La prueba de eclosión de huevos ha permitido evaluar la resistencia antihelmíntica del albendazol, triclabendazol, oxiclozanida y closantel (Arafa et al., 2015; Solana et al., 2016), y en menor medida en otros productos, tal como el nitroxinil. Aunque en la actualidad son escasos los reportes que determinan la efectividad de los antihelmínticos sobre la eclosión de huevos *in vitro* de los trematodos, prueba que representa una alternativa para evaluar la eficacia de los fármacos que se utilizan en zonas con alta prevalencia de parásitos hepáticos de bovinos.



---

## Justificación

Los estudios *in vitro* para evaluar la efectividad de los fármacos antihelmínticos contra *F. hepatica* son en relación al albendazol y triclabendazol, productos que presentan capacidad ovicida. En menor medida se ha probado la efectividad del nitroxinil sobre la eclosión de huevos, por ello la necesidad de identificar la situación del fármaco mediante el uso de la prueba de eclosión, y a partir de los resultados mejorar el uso del fármaco en las unidades de producción.

## Objetivo

Determinar la efectividad del nitroxinil en el control de la eclosión de huevos de *Fasciola hepatica* de bovinos del sureste de México.

## Metodología

### **Recolección de *Fasciola hepatica***

Se realizaron seis muestreos en los rastros municipales de Jalapa, Tabasco (17°75'N y 92°84'W) y en Juárez, Chiapas, México (17°41'N y 93°13'W). Después del sacrificio y faenado de los bovinos se revisó el hígado de los animales en busca de duelas de *F. hepatica* de los hígados positivos al trematodo se obtuvieron las bilis, y el contenido se recolectó en tubos cónicos (Falcon®) de 50 mL.

### **Recuperación de huevos**

La recuperación de los huevos se realizó con un lavado en agua corriente mediante un tamiz de 37 µm (Mont-inox). Los huevos recuperados se transfirieron a tubos cónicos de 15 mL con 10 mL de agua esterilizada. Se contabilizó el total de huevos de *F. hepatica* contenidos en 10 mL de agua estéril mediante diez alícuotas de 10 µL, obteniendo un recuento de huevos promedio, extrapolado al volumen total para dejar la concentración en un huevo por microlitro.

### **Efectividad *in vitro* del nitroxinil**

La efectividad del nitroxinil se realizó con la técnica establecida para *F. hepatica* (Canevari et al., 2014), con algunas modificaciones. En resumen, se utilizaron placas de poliestireno de 96 pocillos (NUNC, Maxisorb Invitrogen de Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, EE. UU.). En cada pocillo se colocaron 100 µL de agua esterilizada con cien huevos de *F. hepatica*. Adicionalmente, se agregaron en cada fila 100 µL del nitroxinil, con dilución en serie en los 12 pozos de la fila, quedando la concentración de 0.0474-97 mg/mL (Nitroxinil 34%; Nitromic™, Microsules, Canelones, Uruguay). El grupo testigo constó de 100 huevos contenidos en agua destilada sin



antihelmíntico. Además, se agregaron 150  $\mu\text{L}$  de agua destilada en cada pocillo de la placa. Las placas de poliestireno se colocaron en una incubadora en oscuridad a temperatura ambiente (26 °C) durante un periodo de 14 días. Pasado este tiempo, las placas se expusieron a la luz del día por un periodo de 12 h, con la finalidad de estimular la eclosión de los parásitos. Finalmente, se examinó el contenido de cada pocillo en un microscopio óptico (10X) y se registró el número de huevos en cada etapa de desarrollo en relación a la clasificación de Fairweather et al. (2012), que consta de huevos no viables (muertos, vacíos, no embrionados o en división celular sin movimiento) o viables (mancha ocular, eclosionados o larvados).

### **Análisis estadístico**

Del total de huevos viables y no viables de los ensayos *in vitro*, se calcularon las dosis letales medias (50, 95 y 99), mediante el modelo de regresión logística (Probit) del programa SAS (SAS Institute, 2017):

$$\text{Pr (Respuesta)} = C + (1-C) F(x'\beta) = C + (1-C) \Phi (b_0 + b_1 \times \log_{10} (\text{Dosis}))$$

Dónde:  $\beta$ : es un vector de parámetros estimados. F: es una función de distribución acumulativa (Normal). X: es un vector de variables explicativas. Pr: es la probabilidad de una respuesta. C: es la tasa de respuesta natural (proporción de individuos que responden a la dosis cero).  $\Phi$ : la función de distribución acumulativa normal.

### **Resultados**

Las  $DL_{50}$  del nitroxinil fueron bajas en todas las repeticiones de ambos sitios de estudio, lo que indica que el producto fue altamente eficaz en el control del 50% de la eclosión de los huevos de *F. hepatica* (Cuadro 1). Además, el fármaco presentó un 100% de efectividad en la mitad del total de repeticiones, producto que tiene efecto ovicida.



**Cuadro 1.** Tasa de mortalidad natural (C), ecuaciones probit, coeficientes de regresión ( $\beta_0$  y  $\beta_1$ ), y dosis letal 50 (DL<sub>50</sub>), 95 (DL<sub>95</sub>) y 99 (DL<sub>99</sub>) de nitroxinil en huevos de *F. hepatica*.

	C	Ecuación	$\beta_0$	$\beta_1$	DL <sub>50</sub> (mg/mL)	DL <sub>95</sub> (mg/mL)	DL <sub>99</sub> (mg/mL)
<b>Jalapa, Tabasco</b>							
(1,2,4,6) <sup>φ</sup>	-	-	-	-	-	-	-
3	0.07	17.15 + 12.66 Log (Dosis)	ns	ns	0.04	0.06	0.07
5	0.15	9.07 + 5.99 Log (Dosis)	ns	ns	0.03	0.06	0.07
<b>Juárez, Chiapas</b>							
1 <sup>φ</sup>	-	-	-	-	-	-	-
2	0.41	4.58 + 3.00 Log (Dosis)	**	*	0.03	0.11	0.18
3	0.41	1.75 + 0.37 Log (Dosis)	**	*	0.00	0.52	35.65
4	0.39	0.47 + 0.59 Log (Dosis)	**	**	0.16	95.46	1343

<sup>φ</sup>100% de mortalidad en todas las dosis;  $\beta_0$ , intersección;  $\beta_1$ , pendiente de regresión; ns, la pendiente no fue significativa; \* variable significativa con  $p < 0.05$ ; \*\* variable altamente significativa con  $p < 0.01$ .

Por otra parte, las DL<sub>95</sub> se mantuvieron bajas, con excepción de dos repeticiones de Juárez, Chiapas. La misma situación se registró en las DL<sub>99</sub>, lo cual se podría deber a indicios de resistencia antihelmíntica en algunas unidades de producción de Juárez, Chiapas.

## Discusión

El nitroxinil es un derivado de nitrato de los compuestos de benceno, eficaz contra los parásitos adultos de *Fasciola* spp y duelas inmaduras tardías (> 6 semanas) en los rumiantes (Rahman et al., 2017). Sin embargo, en algunas repeticiones se encontró que el nitroxinil fue capaz de afectar el desarrollo y eclosión de los huevos de *F. hepatica*, con una eficacia del 100%. Incluso, en huevos de duelas ruminales, el nitroxinil presentó mayor eficacia en comparación a raxofanida y closantel (González-Garduño et al., 2020), lo que hace suponer que el nitroxinil afecta el desarrollo de los huevos de *F. hepatica*, debido a que los huevos de ambos trematodos presentan similitudes. Aunque en Juárez, Chiapas algunas dosis letales fueron altas, presentando algún grado de resistencia, lo anterior por el uso constante del producto comercial en el tratamiento de los trematodos. Misma situación fue reportada en Brasil, al encontrar resistencia/susceptibilidad del nitroxinil en un aislado de *F. hepatica*, esto mediante la



prueba de eclosión de huevos (EHT) (Chryssafidis et al., 2024). De tal forma, que la EHT puede identificar cepas de trematodos susceptibles y resistentes (Canevari et al., 2014). En otros ensayos de eclosión, se ha encontrado que el nitroxinil tiene una actividad ovicida del  $91.75 \pm 4.95$  y tasa de eclosión del 6% en huevos de *F. gigantica* (Awad et al., 2023). Además, el fármaco tiene efecto en la reducción de huevos en un 95% a concentración de 100  $\mu\text{g/mL}$  cuando se ha probado *in vitro* en duelas adultas (Abdel-Fatah et al., 2022). Mientras que, en bovinos de México, el nitroxinil presenta una efectividad del 72 al 100% en *F. hepatica* (Ico-Gómez et al., 2021). Situación que se comprueba con los resultados *in vitro*, por lo cual, el fármaco se recomienda para el control de trematodos hepáticos y como alternativa donde existe resistencia antihelmíntica de otros productos.

### Conclusión

El nitroxinil tiene alta efectividad para evitar la eclosión de huevos de *F. hepatica*, fármaco que puede utilizarse en las unidades de producción bovina como alternativa en los programas de desparasitación.

### Bibliografía

Abdel-Fatah, O. R., Arafa, W. M., Wahba, A. A. & El-Dakhly, K. M. (2022). Tegumental alterations and resistance of *Fasciola gigantica* adult worms exposed to flukicides in Egypt. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s43088-022-00287-z>

Arafa, W. M., Shokeir, K. M., & Khateib, A. M. (2015). Comparing an *in vivo* egg reduction test and *in vitro* egg hatching assay for different anthelmintics against *Fasciola* species, in cattle. *Veterinary Parasitology*, 214(1-2), 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.023>

Awad, D. A. B., Eldiarby, A. S., Abdallah, M., Hamad, A. & Gawad, S. M. A. (2023). Brief report first report of the *in vitro* ovicidal activity of camel milk and its fractions on zoonotic-liver fluke (*Fasciola gigantica*) eggs. *Veterinary Research Communications*, 47(4), 2293–2300. <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10144-8>

Canevari, J., Ceballos, L., Sanabria, R., Romero, J., Olaechea, F., Ortiz, P., Cabrera, M., Gayo, V., Fairweather, I., Lanusse, C. & Alvarez, L. (2014). Testing albendazole resistance in *Fasciola hepatica*: Validation of an egg hatch test with isolates from South America and the United Kingdom. *Journal of Helminthology*, 88(3), 286–292. <https://doi.org/10.1017/S0022149X13000163>



---

Ceballos, L., Canton, C., Pruzzo, C., Sanabria, R., Moreno, L., Sanchis, J., Suarez, G., Ortiz, P., Fairweather, I., Lanusse, C., Alvarez, L. & Valladares, M. M. (2019). The egg hatch test: A useful tool for albendazole resistance diagnosis in *Fasciola hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 271, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.06.001>

Chryssafidis, A.L., Arruda, P.M., Américo, L., Machado, S.G.R, de Lima, F. R., Matos, J., & de Moura, A. B. (2024). The *Fasciola hepatica* egg development and hatching test (EDHT) using commercial drugs: a simple protocol for tackling anthelmintic resistance and promoting cattle productivity. *Parasitol Res*, 123, 70.

Coles, G. C., Jackson, F., Pomroy, W. E., Prichard, R. K., Von Samson-Himmelstjerna, G., Silvestre, A., Taylor, M. A. & Vercruysse, J. (2006). The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 136, Issues 3–4, pp. 167–185). <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.11.019>

Fairweather, I., D. McShane D, L. Shaw, S. Ellison E, N. O'Hagan T, E. York A, A. Trudgett, and G. Brennan P. 2012. Development of an egg hatch assay for the diagnosis of triclabendazole resistance in *Fasciola hepatica*: proof of concept. *Vet Parasitol* 183: 249-259. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.07.023>

González-Garduño, R., Ortiz-Pérez, D. O., Alegría-Jiménez, L., Torres-Chable, O. M., Cruz-Tamayo, A. A. & Zaragoza-Vera, C. V. (2020). Evaluation of anthelmintic drugs against egg development of rumen flukes recovered from cattle raised in the humid tropics of Mexico. *Journal of Helminthology*. <https://doi.org/10.1017/S0022149X20000607>

Hayward, A. D., Skuce, P. J. & McNeilly, T. N. (2021). The influence of liver fluke infection on production in sheep and cattle: a meta-analysis. *International Journal for Parasitology*, 51(11), 913–924. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2021.02.006>

Ico-Gómez, R., González-Garduño, R., Ortiz-Pérez, D., Mosqueda-Gualito, J. J., Flores-Santiago, E. D. J., Sosa-Pérez, G. & Salazar-Tapia, A. A. (2021). Assessment of anthelmintic effectiveness to control *Fasciola hepatica* and paramphistome mixed infection in cattle in the humid tropics of Mexico. *Parasitology*. <https://doi.org/10.1017/S0031182021001153>

Mooney, L., Good, B., Hanrahan, J. P., Mulcahy, G. & de Waal, T. (2009). The comparative efficacy of four anthelmintics against a natural acquired *Fasciola hepatica* infection in hill sheep flock in the west of Ireland. *Veterinary Parasitology*, 164(2–4), 201–205. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.017>



---

Rahman, M. M., Kabir, A., Ahmed, S., Islam, M. K., Rahman, M. S., Alam, M., Mubeen, M. A. A., Yasmin, M. S., Hossain, M. S., Haque, M. W. U. & Mia, M. T. (2017). Nitroxylnil uncouples oxidative phosphorylation in the cell mitochondria and a drug wherever injectables are preferred over drenches. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 15(1), 45-49.

SAS Institute. (2017). SAS/STAT user's guide (S. Inst., Ed.), release 6, Cary, NC, USA.

Shokier, K. M., Aboelhadid, S. M. & Waleed, M. A. (2013). Efficacy of five anthelmintics against a natural *Fasciola* species infection in cattle. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(1), 41–45. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2013.09.006>

Solana, M. V., Mera y Sierra, R., Scarcella, S., Neira, G., & Sonala, H. D. (2016). *In vivo* assessment of closantel ovicidal activity in *Fasciola hepatica* eggs. *Experimental Parasitology*, 160, 49-53. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2015.10.010>

Zhang, J. L., Si, H. F., Zhou, X. Z., Shang, X. F., Li, B. & Zhang, J. Y. (2019). High prevalence of fasciolosis and evaluation of the efficacy of anthelmintics against *Fasciola hepatica* in buffaloes in Guangxi, China. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 8, 82–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.12.010>



---

**2024-03-VET**

**Producción láctea e índice de masa corporal en conejas mestizas en trópico mexicano**

**Miranda - García J, Cruz – Bacab L. \***

División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Teapa km 25, ranchería la Huasteca, Villahermosa, Tabasco, México. C. P. 86298. \* E-mail: lecb82@gmail.com

**ANTECEDENTES**

La producción de carne de conejo en la República Mexicana, se lleva a cabo a través de instalaciones diseñadas específicamente para el desarrollo del propósito utilizando principalmente razas de tamaño mediano como el blanco Neozelandés, el californiano y el gigante de Flandes, sin embargo, en granjas de menor escala existen animales mestizos que participan en la producción. abastecimiento del mercado nacional de carnes (Mendoza et al. 2008, Galán – Caballero et al. 2021). En México, la cunicultura ofrece ventajas que pueden ser aprovechadas en algunas regiones como las zonas tropicales para enfrentar los problemas nutricionales que afectan a las poblaciones de bajos ingresos. En zonas tropicales del mundo, como el sureste de México, se han identificado condiciones que permiten la producción de carne de conejo. La carne de conejo ha sido ampliamente estudiada y catalogada por sus características como una de las opciones más saludables del mercado (Siudak y Palka, 2022). La tasa de crecimiento del conejo ha sido estudiada previamente y está fuertemente ligada la producción de leche, lo cual ha sido estudiado en razas puras o líneas genéticas de interés comercial, sin embargo, en zonas tropicales la información sobre la producción de leche en conejos mestizos es escasa.

**JUSTIFICACION**

La producción de carne de conejo en zonas tropicales ha sido promovida en años recientes como alternativa para el combate a problemas sociales graves como la desnutrición infantil y pobreza extrema, sin embargo la mayor parte de los estudios realizados para tal fin han sido llevados a cabo con animales de razas especializadas, por lo cual el estudio de la producción de leche en conejas mestizas representa información valiosa para sustentar y promover con mayor certeza la producción de carne de conejo en el trópico mexicano.

**OBJETIVO**

Medir la producción de leche en conejas mestizas manejadas bajo condiciones tropicales.

Evaluar los cambios en el índice de masa corporal en conejas durante la lactación bajo condiciones tropicales.

**METODOLOGIA**

Se evaluó la producción de leche en doce conejas adultas mestizas durante un ciclo de lactación de 4 semanas en las instalaciones del área de cunicultura de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Las conejas



fueron alojadas individualmente en jaulas comerciales diseñadas para maternidad, provistas con bebederos y comederos de uso comercial.

### **Manejo sanitario**

Previo al experimento se realizó un examen físico general para confirmar que su estado de salud y descartar condiciones preexistentes o lesiones importantes. Se realizó la desparasitación usando albenzadol (20 mg/kg PO) e ivermectina (0.5 mg/kg SC) ambas en dosis única para evitar la presencia de endo y ecto parásitos.

### **Evaluación del índice de masa corporal (IMC)**

El IMC fue evaluado antes del parto y posteriormente de manera semanal durante la lactación para monitorear los cambios producidos por la lactación. El IMC fue evaluado de acuerdo con la metodología propuesta por Sweet et al. (2013), en el cual la fórmula es la siguiente:

$$IMC = \frac{PV}{LMT^2}$$

Dónde:

PV = Peso vivo (kg)

LMT= Longitud miembro torácico (cm)

La longitud del miembro torácico fue medida con una cinta métrica, tomando como referencia la cara lateral del olecranon hasta la superficie dorsal de la garra del dedo medio. El IMC ideal fue tomado como referencia los valores entre 0.16 como mínimo y 0.21 como máximo de acuerdo a lo reportado por Sweet et al. (2013). Valores por encima o debajo de este rango fueron considerados como bajo o alto respectivamente.

### **Manejo alimenticio**

Las conejas recibieron diariamente una ración basada en su requerimiento de energía metabolizable (EM) para mantenimiento al inicio del experimento. Al momento del parto el manejo de la alimentación fue manejada ad libitum.

### **Manejo reproductivo**

Para el control y manejo reproductivo, cada hembra que fue incluida en el experimento contó con una ficha de registro donde se almacenó la información referente a todo el manejo realizado. Las hembras fueron inspeccionadas para determinar el momento óptimo de estro y fueron apareadas de forma natural con un macho adulto probado. El diagnóstico de preñez fue



mediante palpación transabdominal 15 días después del apareamiento. Una vez confirmada la preñez, se colocaron nidos comerciales en las jaulas 5 días antes de la fecha de parto para fomentar el comportamiento materno de formar un “nido” y asegurar la supervivencia de las crías.

### Medición de la producción de leche

La producción de leche se midió mediante el método de pesar-succionar-pesar (Lebas, 1971). Cada día los gazapos fueron separados después del amamantamiento, fuera de la jaula de la madre, para evitar consumir leche sin haber registrado el peso anterior. Se pesó diariamente toda la camada durante 28 días a partir del día del parto. Durante este período, a los gazapos se les restringió el acceso a alimentos sólidos a partir de la segunda semana de edad para evitar que comenzaran a consumir alimentos sólidos además del consumo de leche.

### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron analizados con estadística descriptiva y ANOVA utilizando el software estadístico Graphpad prism 10.

## RESULTADOS

Tabla 1 Producción de leche, peso vivo y dinámica del índice de masa corporal en conejas mestizas bajo condiciones tropicales

Variable	Semana				Total	P – Valor
	1	2	3	4		
<b>Producción total de leche (g)</b>	347.92a	683.33b	761.66b	782.5b	2575.42	0.0001
<b>Producción diaria de leche (g)</b>	49.70a	97.62b	108.81b	111.79b	91.98	0.0001
<b>Peso vivo (kg)</b>	3.02	3.14	3.01	3.00	3.08	0.5757
<b>IMC</b>	0.23	0.21	0.22	0.21	0.22	0.1248

Las medias con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

## DISCUSION

En el presente estudio, la producción promedio de leche fue de 91,98 g/día durante 4 semanas de lactancia, lo que es inferior a la producción de leche reportada en las razas Nueva Zelanda (115 - 137,72 g) y California (134,54 g) en Egipto (Habeeb et al. 2020, Mahmoud, 2013). , así como la producción de leche reportada en las razas de conejos Fauve de Borgoña (253,14 g), Chinchilla (315,80 g), British spot (350,65 g) y Nueva Zelanda (277,47g) en Nigeria (Jimoh y



Ewuola, 2017). Fortun - Lamothe y Sabater (2003), Xiccato et al. (2005) y Maertens et al. (2006) reportaron que la producción de leche en conejas híbridas múltiparas es de 250 g/día. En México no existen trabajos que traten sobre producción de leche en conejas mestizas, en este sentido Singh (1996, 1998) informó que la raza está directamente relacionada con la producción de leche en conejos en climas cálidos, demostrando que en sus experimentos la raza gigante blanca tuvo mayor producción que las razas, gigante gris, marrón negro, chinchilla soviética y blanca neozelandesa. con respecto a la coneja mestiza produce leche

La lactancia es una condición fisiológica que representa una demanda nutricional importante para las hembras, de acuerdo con Gross et al. (2011) durante esta condición se presenta un balance energético negativo que está asociado a la movilización de reservas corporales provenientes del tejido adiposo y músculo para sostener la producción láctea. La condición corporal provee información apropiada para interpretar el balance energético de las hembras (Fortun-Lamothe, 2006). En el presente trabajo el IMC de las hembras indica que el balance energético de las hembras no fue afectado por la lactancia, a pesar de que autores como Brechia et al. (2006), Castellini et al. (2006), Quevedo et al. (2006); Rebollar et al. (2011) y Savietto et al. (2016) reportan que en las conejas la monta, el parto y la lactación temprana son momentos importantes en el manejo de las hembras, debido a que implican movilización de reservas corporales y modificaciones en el balance energético del animal.

### **CONCLUSIÓN**

La producción media de leche de las conejas mestizas bajo condiciones tropicales es de 91,98 g/día. El IMC no se modifica durante la lactancia en conejas mestizas en condiciones tropicales.

### **BIBLIOGRAFIA**

Brecchia G., Bonanno A., Galeati G., Federici C., Maranesi M., Gobbetti A., Zerani M., Boiti C. 2006. Hormonal and metabolic adaptation to fasting: Effects on the hypothalamic- pituitary-ovarian axis and reproductive performance of rabbit does. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 31: 105-122. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.09.006>

Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and performance of rabbit does. *Reprod. Nutr. Dev.*, 46: 195-204. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006009>

Fortun-Lamothe L., Sabater F., 2003. Estimation de la production laitière à partir de la croissance des lapereaux. In Proc.: 10èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, ITAVI Ed., Paris, 69-72.

Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbits does. *Anim. Reprod. Sci.*, 93: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.06.009>



---

Galan – Caballero, M.A., Escalona – Maurice, M.J., Jiménez – Moreno, M.J., Hernández – Romero, O., Caamal – Cahuich, I., Velazquez – Marzano, G. 2021. Structure and operation of the rabbit meat production chain, Texcoco, Mexico. *Agroproductividad*, 14 (2): 23 – 28.

Gross J., van Dorland H.A., Bruckmaier R.M., Schwarz F.J. 2011. Performance and metabolic profile of dairy cows during a lactational and deliberately induced negative balance with subsequent realimentation. *J. Dairy Sci.*, 94: 1820-1830. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3707>

Habeeb A.A., Teama F.E.I., Sharaf A.K. 2020. Milk Yield and Composition in New Zealand White and Californian Rabbits and Comparison of Rabbit's Milk with Cow's Milk Components. *Journal of Animal Husbandry and Dairy Science*. 4, 9 – 18.

Jaramillo, V.J.L., Vargas L.S., Guerrero R.J. de D. 2015. Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. *Rev Mex Cienc Pecu* 6(1):221-232.

Jimoh O.A., Ewuola E.O. 2017. Milk yield and kit development of four breeds of rabbit in Ibadan, Nigeria. *Journal of Animal Science and Technology*. 59: 25

Lebas F., 1971. Composition chimique du lait de lapine, évolution au cours de la traite et en fonction du stade de la lactation. *Ann. Zootech.*, 20, 185-191.

Maertens L., Vanacker J., De Coninck J., 2006. Milk yield and milk composition of 2 commercial hybrids and a selected strain fed a high- energy lactation diet. *Proc. 18th Hungarian Conference on Rabbit Production, Kaposvar 24 May 2006*, 35-41.

Mendoza B.J., Diaz, Z.S., Velázquez, O.V., Alonso F.M.U., Ortega, B.E. 2008. Social and economic contribution of rabbit production in the state of Mexico. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10 – 13 June 2008*.

Moahmoud, E.A.A. 2013. A study on some factors affecting milk yield in New Zealand White rabbits under Egyptian conditions. *Behna Veterinary Medical Journal*, 25 (2): 13 – 22

Quevedo, F., Cervera, C. Blas, E., Baselga, M., Pascual, J.J. 2006. Long-term effect of selection for litter size and feeding programme on the performance of reproductive rabbit does, 2. Lactation and growing period. *Anim. Sci.*, 82: 751-764. <https://doi.org/10.1079/ASC200688>

Rebollar P.G., Pereda N., Schwarz B.F., Millán P., Lorenzo P.L., Nicodemus N. 2011. Effect of feed restriction or feeding high-fibre diet during the rearing period on body composition, serum parameters and productive performance of rabbit does. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 163: 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.10.005>



---

Savietto D., Marono S., Martínez I., Martínez-Paredes E., Ródenas L., Cervera C., Pascual J.J. 2016. Patterns of body condition use and its impact on fertility. *World rabbit Sci.*, 24: 39-45. <https://doi.org/10.4995/wrs.2016.4006>

Singh G. 1998. Factors affecting milk yield and associated traits of rabbit. *Indian Journal of Animal Sciences*, 68(7): 681 – 683.

Singh G. 1996. Genetic and non-genetic factors affecting milk yield of rabbit does under hot semi – arid climate. *World Rabbit Science*, 4(2): 79 - 83.

Sweet H., Pearson A.J., Watson, P.J., German A.J. 2013. A novel zoometric index for assessing body composition in adult rabbits. *Veterinary Record*, 173 (15): 369 – 369.

Siudak, Z., Palka, S. 2022. Rabbit meat as functional food. *Rocz. Nauk. Zoot.* 49 (2): 127 – 134.

Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G., 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.*, 81, 289-296.



---

**2024-04-VET**

## **Frecuencia de partos en la hembra vacuna durante las fases de la luna**

**María B. Bottini-Luzardo, Luis A. Saavedra-Jiménez, Rosa I. Cortes Rojas, Krisma Julio Gatica**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No.2, Universidad Autónoma de Guerrero, México.**

### **Antecedentes**

Desde que inició la agricultura, el hombre ha observado con atención las trayectorias del sol y la luna con la intención de elaborar calendarios y predecir sus efectos sobre la naturaleza (Paungger & Poppe, 1993). Muchos de esos conocimientos empíricos forman parte de la tradición oral que los productores siguen aplicando en la actualidad (Sánchez-Santillán et al., 2019) (Vásquez Cabrera et al., 2015). En el caso de la luna, se le atribuyen efectos sobre los procesos reproductivos de los animales, así como en los procesos de cultivo y producción de plantas (Mera et al., 2017). Una de las creencias más ancestrales y difundidas es la influencia de la luna sobre la gestación en animales, incluyendo seres humanos, y la superstición del alumbramiento en ciertas fases lunares (García et al., 2010).

Sin embargo, tal y como lo mencionaron García et al. (2010), este conocimiento sigue considerándose empírico, de superstición, existiendo pocos estudios que apliquen el método científico para el análisis del efecto de las fases lunares sobre los eventos reproductivos en animales (Restrepo, 2005).

### **Justificación**

La influencia de la luna sobre la ocurrencia de algunos eventos, como el cambio de las mareas, está comprobado. Sin embargo, el efecto sobre los animales requiere más estudios, de esta forma podría corroborarse que este conocimiento empírico tiene bases reales y validarse para contribuir a su uso, por ejemplo, la previsión de la ocurrencia de más partos en el hato y por tanto la logística necesaria para atenderlos. Por otro lado, si no se puede validar, investigadores y técnicos tendrán las herramientas para poder descartarlo como práctica.

### **Objetivo**

Estimar la frecuencia de partos de la hembra vacuna de la raza Brahman en las diferentes etapas lunares.

### **Metodología**



## Animales, manejo reproductivo y registro de partos

Se consideraron 601 registros de parto ocurridos entre los años 2015 al 2018, de vacas de la raza Brahman ubicadas en los municipios de Cuajinicuilapa, Ometepec (Guerrero) y Santiago Llano Grande (Oaxaca), en todos los ranchos evaluados los animales estaban en un sistema de pastoreo semi-intensivo con suplementación mineral y agua *ad libitum*. Las vacas fueron servidas mediante inseminación artificial a celo detectado.

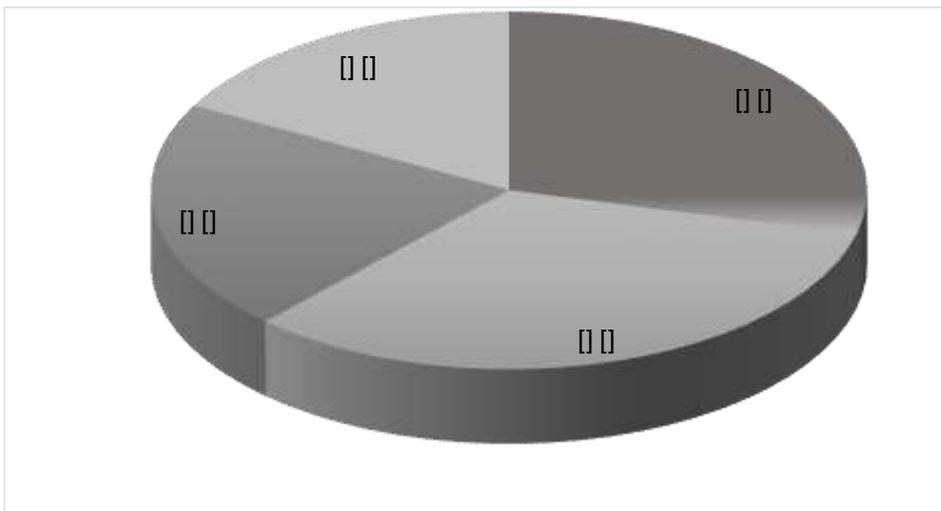
### Análisis estadístico

Se utilizó la prueba de Chi-cuadrada para determinar si existían diferencias en la frecuencia de partos de cada etapa lunar. Para el análisis de datos, se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS, 2013). Los resultados se consideraron significativos si  $P \leq 0.05$ .

### Resultados

La mayor proporción de partos, 30% aproximadamente, fue registrada durante la fase de Cuarto Creciente, mientras que, durante la Luna nueva el porcentaje de partos no supero el 20% (Figura 1). Los resultados de la prueba estadística indica que existe diferencia ( $P < 0.05$ ) en la proporción de nacimiento en vacas Brahman entre las diferentes etapas lunares.

**Figura 1.** Porcentaje de nacimientos por fase lunar





---

## Discusión

Mera et al. (2017) señalan que el conocimiento sobre la luna está relacionado con las formas de uso de sus facetas, tanto para el cultivo como para la reproducción de animales de granja.

Los resultados obtenidos en la presente investigación señalan una mayor proporción de partos en la fase lunar de cuarto creciente, concordando con lo reportado por (Aguirre-Riofrio, Edgar Lenin Uchuari-Pauta et al., 2019) también en ganado bovino.

Otro estudio coincide en indicar que las fases lunares afectan el momento en que ocurre el parto, pero señalando que en ganado de Lidia hay mayor cantidad de partos en luna nueva y llena (Caballero de la Calle, 2008).

En seres humanos también se han realizado estudios sobre la influencia de la luna sobre el momento del parto, mencionando que, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos, sí existió una mayor frecuencia de partos en la fase de cuarto menguante y menor en cuarto creciente (Mamani Ortiz et al., 2013).

La diferencia entre los estudios realizados en bovinos y humanos permite decir que las fases lunares podrían influir de manera distinta en cada especie, así que, aunque sea distinta la etapa lunar, existe un efecto.

## Conclusión

Bajo las condiciones del presente estudio, se observó una mayor frecuencia de partos durante Cuarto Creciente. Así mismo, los resultados obtenidos permiten señalar que no existe igualdad en las proporciones de nacimientos para las distintas fases lunares.

## Bibliografía

Aguirre-Riofrio, Edgar Lenin Uchuari-Pauta, M., Ureña-Ureña, J., & Rosillo-Cueva, C. (2019). Influence of the moon phases as a tool for measuring reproductive events. First approximation. *Selva Andina Animal Science*, 6(2), 85–92.

Caballero de la Calle, J. (2008). Toro de Lidia - Influencia de la Ganadería y de las Fases Lunares sobre la Gestación de las Vacas de Lidia. In M. R. Caro, J. Salinas, & A. Buendía (Eds.), *VI Congreso Mundial Taurino de Veterinaria*.

García, M., Garrote, A., Sánchez, M., García, F., & Molina, M. (2010). Influencia lunar y barométrica sobre los partos y la rotura espontánea de membranas ovulares. *Revista de Investigación*, 1(c), 1–12.

Mamani Ortiz, Y., Caero Suarez, R. I., Rojas Salazar, E. G., & Choque Ontiveros, M. del C. (2013). Influencia barométrica lunar en la ruptura prematura de membranas en parturientas del Hospital Materno-Infantil Germán Urquidí TT - Influence lunar



- 
- barometric premature rupture of membranes in parturients women of Hospital MaternoInfantil Germán Urquidi. *Gac. Méd. Bolív*, 36(1), 31–34.  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-29662013000100007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662013000100007)
- Mera, R. I., Artieda, J., Muñoz, M., & Romero, K. (2017). Influencia lunar en cultivos, animales y ser humano. *Uniandes Episteme*, 4(1), 37–47.  
<https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/520/252>
- Paungger, J., & Poppe, T. (1993). *La Influencia de la Luna* (E. Granados (Ed.); Ediciones).
- Restrepo, J. (2005). *La Luna: El sol Nocturno en los Trópicos y su Influencia en la Agricultura (comportamiento de las plantas de acuerdo con las fases lunares)*. 2005.  
<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-agraria-antonio-narro/sanidad-forestal/influencia-fases-lunares/2685897>
- Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Rojas-García, A. R., Bottini-Luzardo, M. B., Maldonado-Peralta, M. Á., Escobar-España, J. C., Reyes-Vázquez, I., Manuel-Luviano, D., & Herrera-Pérez, J. (2019). Kinetics of gas production and in vitro fermentative characteristics of the substitution of cane molasses for mango pulp in the elaboration of nutritional blocks. *Agrociencia*, 53(7).
- SAS, I. I. (2013). *Statistical Analysis System*.
- Vásquez Cabrera, A., Narváez Gago, J., & Calero Borge, W. (2015). Los efectos de la luna en la producción agropecuaria. *Revista Caribe*, 13, 21–25.



---

2024-05-VET

## **Caracterización fenotípica de una población de cabras locales en tres Municipios de Coahuila, México, mediante índices zoométricos**

**Torres-Hernández, G<sup>1</sup>, Siliceo-Cantero, I.J<sup>1</sup>, Vargas-López, S<sup>2</sup>, Lobato-Jiménez, R<sup>1</sup>, Maldonado-Jáquez, J.A<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Montecillo, Edo. de México ([glatoh@colpos.mx](mailto:glatoh@colpos.mx)).

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Puebla. Cholula, Pue. ([svargas@colpos.mx](mailto:svargas@colpos.mx)). <sup>3</sup>INIFAP-Laguna. Matamoros, Coah. ([maldonado.jorge@inifap.gob.mx](mailto:maldonado.jorge@inifap.gob.mx))

### **Antecedentes**

Las medidas zoométricas tienen que ver con la forma del animal y consisten en medidas corporales que cuantifican la conformación de rumiantes domésticos (Macedo-Barragán, 2017). Asimismo, proporcionan información en relación al comportamiento productivo de los animales (Yakubu, 2010; Parés-Casanova, 2013). Por otra parte, los índices zoométricos son combinaciones no lineales de varias medidas zoométricas que indican el tipo y función de una raza en particular (Maciejowski and Zieba, 1982). En la Comarca Lagunera de Coahuila se han estudiado varias medidas zoométricas de cabras locales de esa región (Moyao-Ariza et al., 2022; Maldonado-Jáquez et al., 2023). Sin embargo, estudios que contemplen el análisis de índices zoométricos en estas poblaciones de cabras son limitados (Maldonado-Jáquez et al., 2023).

### **Justificación**

Es necesario iniciar el estudio de índices zoométricos en poblaciones de cabras locales de la Comarca Lagunera con el propósito de definir su tipo y función zootécnica.

### **Objetivo**

El objetivo del presente estudio fue analizar índices raciales, de aptitud lechera y de aptitud cárnica en una población de cabras locales.

### **Metodología**

El estudio se llevó a cabo utilizando 71 cabras adultas (> 3 años de edad) en 3 Municipios del Estado de Coahuila en la Comarca Lagunera (Coordenadas: 25° 21' 45.7" LN y 103° 08' 23.9" LW, con un clima semi-cálido con precipitación promedio de 240 mm anuales). Con la ayuda de una báscula de peso colgante, una jaula metálica, una regla metálica con barra deslizante, y una cinta métrica, se midieron en las cabras



longitud corporal, perímetro torácico, ancho de cabeza, longitud de cabeza, ancho de tórax, perímetro de caña, y alzada a la cruz, siguiendo para ello los procedimientos señalados por la FAO (FAO, 2012). Posteriormente se prepararon 6 índices zoométricos, según se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Índices zoométricos analizados en una población de cabras locales de Coahuila, México.**

Índice	Cálculo
ICO	$(\text{longitud corporal} / \text{perímetro torácico}) \times 100$
ICE	$(\text{ancho de cabeza} / \text{longitud de cabeza}) \times 100$
IDT	$(\text{perímetro de caña} / \text{perímetro torácico}) \times 100$
IDC	$(\text{perímetro de caña} / \text{ancho de tórax}) \times 100$
ICR	$(\text{alzada a la cruz} / \text{longitud corporal}) \times 100$
ILO	$(\text{longitud corporal} / \text{alzada a la cruz}) \times 100$

ICO: índice corporal, ICE: índice cefálico, IDT: índice dáctilo-torácico, IDC: índice dáctilo-costal, ICR: índice de cortedad relativa, ILO: índice de longitud.

**Resultados**

Los promedios de los índices zoométricos se muestran en el Cuadro 2.

**Índices raciales**

**Índice corporal.** Por el promedio del ICO (69.3), y por ser menor a 85, las cabras de esta población se clasifican como brevilíneas o compactas.

**Índice cefálico.** El promedio del ICE fue 78.7. En virtud a que su valor es menor a 100, estas cabras se clasifican como dolicocefalas.



**Cuadro 2. Promedios (medias  $\pm$  d.e.) de los índices zoométricos obtenidos de una población de cabras locales de Coahuila, México.**

Índice	Media $\pm$ d.e.	Mínimo	Máximo	C.V.
ICO	69.3 $\pm$ 0.7	55.6	94.9	9.2
ICE	78.7 $\pm$ 1.5	57.1	118.2	16.7
IDT	11.9 $\pm$ 0.1	9.8	14.6	8.2
IDC	38.6 $\pm$ 0.6	28.5	50.0	14.3
ICR	124.8 $\pm$ 1.3	94.6	152.1	8.7
ILO	80.7 $\pm$ 0.8	65.7	105.7	8.9

ICO: índice corporal, ICE; índice cefálico, IDT: índice dactilo-torácico, IDC: índice dactilo-costal, ICR: índice de cortedad relativa, ILO: índice de longitud.

***Índices de aptitud lechera***

**Índice dactilo-torácico e índice dactilo-costal.** Por el promedio que tuvo esta población en el IDT (11.9) y en el IDC (38.6), se trata de una población de cabras pesadas y con una tendencia eumétrica, lo que indica una buena disposición a la producción de leche.

***Índices de aptitud cárnica***

**Índice de cortedad relativa.** El promedio del ICR en esta población fue 124.8. Por lo anterior, las cabras se clasifican como brevilíneas.

**Índice de longitud.** Los resultados indicaron que el promedio del ILO en esta población fue 80.7, lo que indica que las cabras tienen un cuerpo corto.

**Discusión**

**Índice corporal.** Las cabras de Coahuila son menos largas que las cabras mestizas de Colima (80.5, Abarca-Vargas et al., 2020), las locales de Santa Elena en Ecuador (91.9, Solís-Lucas et al., 2020) y las Motilonas de Colombia (80.2, Herrera-Cáceres y Hernández-Corredor, 2022), por lo que se clasifican como brevilíneas o compactas.

**Índice cefálico.** Este índice indica más que nada la armonía que tiene la cabeza, y por su clasificación, estas cabras son iguales a las cabras Criollas cubanas (Chacón et al., 2011), las mestizas de Colima (Abarca-Vargas et al. 2020), y las Motilonas de Colombia (Herrera-Cáceres y Hernández-Corredor, 2022).



**Índice dáctilo-torácico e índice dáctilo-costal.** En cabras de la Provincia de Santa Elena (Ecuador), Solís-Lucas et al. (2020) obtuvieron para el IDT un promedio de 11.2, clasificando a esta población como eumétrica; o sea, con tendencia a la producción de leche. Sin embargo, en cabras mestizas de Colima, Abarca-Vargas et al. (2020) encontraron promedios de 10.3 en el IDT y de 54.0 en el IDC, clasificando así a estas cabras como animales de aptitud zootécnica indefinida y con tendencia a la producción de carne, respectivamente. Lo mismo encontraron Herrera-Cáceres y Hernández-Corredor (2022) las cabras Motilonas de Colombia, con promedios en el IDT de 17.6 y en el IDC de 119.4, por lo que las clasificaron como animales con características para la producción de carne.

**Índice de cortedad relativa.** Carné et al. (2007) encontraron en cabras Blancas de Rasquera un promedio en este índice de 101.4, clasificando a estas cabras como mediolíneas. Asimismo, Morales-de la Nuez et al. (2012) obtuvieron en el ICR un promedio de 88.8, por lo que concluyeron que se trata de una cabra de cuerpo largo.

**Índice de longitud.** Chiemela et al. (2016) obtuvieron en cabras Boer, Central Highland y sus cruza F<sub>1</sub> en Etiopía un promedio en ILO de 101.0, lo que indicó que se trataba de un animal de cuerpo largo. Lo mismo concluyeron Ilham et al. (2023), quienes encontraron en cabras cruzadas Etawah locales de Indonesia un promedio de 102.0 en ILO.

## Conclusión

Se concluye que las cabras de esta población son brevilineas, dolicocefalas, de cuerpo corto, y con buena aptitud zootécnica para la producción de leche.

## Bibliografía

Abarca-Vargas, D., Macedo-Barragán, Arredondo-Ruiz, V., Valencia-Posadas, M., Ayala-Valdovinos, M.A., Hernández-Rivera, J.A. 2020. Análisis de la morfología de la cabra mestiza de la subprovincia fisiográfica Volcanes de Colima, México. Rev. Inv. Vet. Perú. 31(3): e16935. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i3.16935>

Carné, S., Roig, N., Jordana, J. 2007. La cabra Blanca de Rasquera: caracterización morfológica y faneróptica. Arch. Zootec. 56(215): 319-330.

Chacón, E., Macedo, F., Velázquez, F., Rezende Paiva, S., Pineda, E., McManus, C. 2011. Morphological measurements and body indices for Cuban Creole goats and their crossbreds. R. Bras. Zootec. 40(8): 1671-1679.



---

Chiemela, P.N., Sandip, B., Mestawet, T.A., Eghu, C.F., Ugho, E.H., Akpolu, E.S., Umanah, I.J. 2016. Structural indices of Boer, Central highland and their F1 Crossbred goats reared at Ataye farm, Ethiopia. *J. Agric & Res.* 2(2): 1-21.

FAO. 2012. Phenotypic characterization of animal genetic resources. *FAO Animal Production and Health Guidelines No. 11.* FAO, Rome (disponible en: [www.fao.org/docrep/015/i2686e/i2686e00.pdf](http://www.fao.org/docrep/015/i2686e/i2686e00.pdf))

Herrera-Cáceres, W., Hernández-Corredor, L. 2022. Morphological characterization of the Motilona goat from Norte de Santander, Colombia. *Revista MVZ Córdoba.* <https://doi.org/10.21897/rmvz.2149>

Ilham, F., Ciptadi, G., Susilorini, T.E., Suyadi, W.P.B.P. 2023. Morphology and morphometric diversity of three local goats in Gorontalo, Indonesia. *Biodiversitas.* 24(3):1366-1375.

Macedo-Barragán, R. 2017. Zoometry: a useful tool for determining the productive aptitude of domestic ruminants. *J. Dairy, Vet. & Anim. Res.* 5(3): 86-87.

Maciejowski, J., Zieba, J. 1982. *Genetics and Animal Breeding: Part A. Biological and Genetic Foundations of Animal Breeding.* Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam-Oxford-New York, PWN-Polish Scientific Publishers. Warszawa.

Maldonado-Jáquez, J.A., Torres-Hernández, G., Bautista-Martínez, Y., Arenas-Baéz, P., Granados-Rivera, L.D. 2023. Effect of coat and skin color variation on longevity, ethnological and functional indices in local goats. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXXIII, rcfcv-e33241, 1-7.*

Morales-delaNuez, A., Rodríguez, C., Santana, M., Hernández-Castellano, L.E., Niño, T., Reyes-Chacón, R.J., Moreno-Indias, I., Castro, N., Capote, J. 2012. Morphological measurements and indexes as a tool to support molecular genetic studies: an example in Canary Islands. *J. Appl. Anim. Res.* 40(3): 215-221.

Moyao-Ariza, F., Maldonado-Jáquez, J.A., Granados-Rivera, L.D., Martínez-Rojero, R.D., Torres-Hernández, G., Domínguez-Martínez, P.A., Bautista-Martínez, Y., Sánchez-Gutiérrez, R.A. 2022. Variabilidad morfoestructural, zoométrica y faneróptica de machos cabríos locales del norte de México. *ITEA-Inf. Téc. Econ. Agrar.* 118(3): 361-376.

Parés-Casanova, P.M. 2013. Morphometric dimensions allow differentiation of lamb carcasses for some breeds. *Egypt. J. Sheep Goat Sci.* 8(1): 167-170.



---

Solís-Lucas, L.A., Lanari, M.R., Oyarzabal, M.I. 2020. Phenotypic characterization of the goat population of Santa Elena province (Ecuador). Arch. Zootec. 69 (265): 22-29.

Yakubu, A. 2010. Path coefficient and path analysis of body weight and biometric traits in Yankasa lambs. Slovak. J. Anim. Sci. 43(1): 17-25.



---

**2024-06-VET**

**Medidas de persistencia del rendimiento lácteo en ovejas Rambouillet**

**Castillo-Hernández G, Torres-Hernández G, Hernández-Mendo O, Mendoza-Pedroza SI, Alcántara-Carbajal JL, Suárez-Espinosa J**

Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. 56264, Montecillo, Estado de México, México. Autora de correspondencia: [castillo.gabriela@colpos.mx](mailto:castillo.gabriela@colpos.mx)

**Antecedentes**

La persistencia es una etapa de la curva de lactancia que puede definirse como la capacidad para mantener la producción láctea después de alcanzar la máxima producción de leche (Cobuci *et al.*, 2003), y es un parámetro asociado a una mayor cantidad de producción de leche total (Cole *et al.*, 2006). La persistencia puede ser definida de varias maneras, Gengler (1995) la definió como: una función del aplanamiento de la curva; es decir, un animal tiene mayor persistencia cuanto más aplanada sea la curva de lactancia. Esta característica puede ser afectada por diferentes factores genéticos (Jonas *et al.*, 2011) y ambientales (Pulina *et al.*, 2006). Además, se ha evidenciado que no está correlacionada con la morfología de la ubre (Carta *et al.*, 2014). Se ha mencionado que, en ovejas, la persistencia disminuye con la edad (Gabiña *et al.*, 1993).

**Justificación**

La persistencia de la lactancia es considerada un indicador de importancia económica debido a que impacta en la fertilidad, los costos de alimentación y en la salud (Dekkers *et al.*, 1998), específicamente, disminuyendo el número y la intensidad de los síntomas clínicos (Dobson *et al.*, 2007). Este indicador puede ser usado en los programas de mejoramiento genético mediante la selección, lo cual requiere una comprensión profunda de los principales factores que afectan este rasgo, así como una estimación confiable (Pulina *et al.*, 2006).

**Objetivo**

Estimar la persistencia de la lactancia de ovejas Rambouillet mediante dos métodos.

**Metodología**

Los datos consistieron en registros de lactancia de 45 ovejas de la raza Rambouillet, localizadas en San Luis Potosí, a 1835 m sobre el nivel del mar. El clima es frío y seco, con una temperatura promedio de 17.8°C y una precipitación pluvial anual de 271 mm. Las ovejas estuvieron confinadas y se alimentaron con 3.5 kg alfalfa fresca y con 1.7 kg



de concentrado con 2.9 de Mcal y 14% de PC. Para obtener los registros productivos, los corderos eran separados de sus madres 16 horas antes del ordeño. Los promedios individuales de lactancia por animal en la semana fueron capturados en una hoja de cálculo electrónica. Los datos fueron ajustados con la función gamma incompleta de Wood (1967). Se estimaron los parámetros a, b y c de esta función para obtener la persistencia propuesta por Wood (1970), así como el coeficiente de variación como una medida de la persistencia (Kominakis *et al.*, 2002). Para la estimación de los parámetros de la función de Wood se utilizó la función NSL del software R-Studio y los cálculos de las medidas de persistencia se realizaron también con el mismo software.

Fórmulas:

Función gamma incompleta (Wood, 1967):

$$Y_t = at^b e^{-ct}$$

Medidas de persistencia utilizadas:

$$s = -(b + 1) \log c \quad (\text{Wood, 1970})$$

$$CV_k = \frac{\text{Desviación estándar de la producción de leche}}{\text{Promedio de la producción de leche}} \times 100 \quad (\text{Kominakis et al., 2002})$$

## Resultados

La estimación de los parámetros de la función de Wood en las ovejas Rambouillet fueron: 708 ml para el parámetro “a”, el cual está asociado al promedio que se tiene al inicio de la lactancia, 0.3683 para “b”, que representa la pendiente de la curva antes de llegar al pico de producción de leche, y -0.0185 para “c”, que representa la pendiente de la curva posterior al pico de producción de leche. Para la estimación de la persistencia mediante los parámetros de Wood se obtuvieron valores de  $s = 2.424 \pm 0.03$  y  $CV_k = 33.8\%$ .

## Discusión

La persistencia es una característica asociada a la etapa de lactancia, la cual puede ser estimada mediante diversas funciones matemáticas (Torshizi *et al.*, 2019). El valor del CV obtenido en este trabajo fue menor a los reportados por ovejas lecheras de la raza Boutsico (con un valor de 43.2%), lo cual indica rendimientos mayores variables (Kominakis *et al.*, 2002).



---

## Conclusión

Se observó una variabilidad moderada en el CV, variabilidad deseable asociada a la persistencia, debido a que indica que existe un margen para mejorar este parámetro en la producción de leche de las ovejas.

## Bibliografía

Carta, A., Casu, S., Usai, M. G., & Salaris, S. (2014). Heritability of persistency traits and their genetic correlations with milk yield and udder morphology in dairy sheep. ICAR Session, Berlin (Germany), 39.

Cobuci, J.A., Euclides, R.F., Pereira, C.S. et al. Persistência na lactação - uma revisão. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v.11, p.163-173, 2003.

Cole, J. B., & VanRaden, P. M. (2006). Genetic evaluation and best prediction of lactation persistency. Journal of Dairy Science, 89(7), 2722-2728.

Dekkers, J.C.M., Ten Hag, J.H., & Weersink, A. (1998). Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. Livestock Production Science, 53(3), 237-252.

Dobson, H., Smith, R.F., Royal, M.D., Knight, C.H., & Sheldon, I.M. (2007). The high-producing dairy cow and its reproductive performance. Reproduction in Domestic Animals, 42, 17-23.

Gabiña, D., Arrese, F., Arranz, J., & De Heredia, I.B. (1993). Average milk yields and environmental effects on Latxa sheep. Journal of Dairy Science, 76(4), 1191-1198.

Gengler N. Use of mixed models to appreciate the persistency of yields during the lactation of milk cows. Ph.D. Diss. Faculté Univ Sci Agron., Gembloux, Belgium 1995;229 p.

Jonas, E., Thomson, P.C., Hall, E.J., McGill, D., Lam, M.K., & Raadsma, H.W. (2011). Mapping quantitative trait loci (QTL) in sheep. IV. Analysis of lactation persistency and extended lactation traits in sheep. Genetics Selection Evolution, 43, 1-10.

Kominakis, A.P., Rogdakis, E., & Koutsotolis, K. (2002). Genetic aspects of persistency of milk yield in Boutsico dairy sheep. Asian-australasian Journal of Animal Sciences, 15(3), 315-320.

Pulina, G., Nudda, A., Macciotta, N.P.P., Battaccone, G., Giacomo Rassa, S. P., & Cannas, A. (2007). Non-nutritional factors affecting lactation persistency in dairy ewes: a review. Italian Journal of Animal Science, 6(2), 115-141.



---

Torshizi, M.E., Mashhadi, M.H., & Farhangfar, H. (2019). Different aspects of lactation persistency in dairy cows. *Indian Journal of Animal Sciences*, 89(6), 607-614.

Wood, P.D.P. (1967). Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216(5111), 164-165.

Wood, P.D.P. (1970). A note on the repeatability of parameters of the lactation curve in cattle. *Animal Science*, 12(3), 535-538.



---

**2024-07-VET**

**Diagnóstico estático de ranchos ganaderos del ejido Huizopa en el municipio de Madera, Chihuahua**

**Sergio Román-Ponce<sup>1\*</sup>, GAC-CMD<sup>1\*\*</sup>, Francisco Alvidrez-Hinojos<sup>2</sup>, Bernardino Espinoza-Velasco<sup>1</sup>, Elizabeth Perez-Ruiz<sup>1</sup>, Pedro Jurado-guerra<sup>1</sup>, José Luis Garcia-Perez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental la Campana, Chihuahua, México. <sup>2</sup> Instituto de Ciencias Biomédicas. Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. \*Autor de correspondencia: Sergio Román-Ponce. Km 33 carretera Chihuahua – Ojinaga. C.P. 32910, Aldama, Chihuahua. Email: [roman.sergio@inifap.gob.mx](mailto:roman.sergio@inifap.gob.mx); [asesores.ggavatt.cuu@gmail.com](mailto:asesores.ggavatt.cuu@gmail.com); [francisco.alvidrezh@gmail.com](mailto:francisco.alvidrezh@gmail.com); [espinoza.bernardino@inifap.gob.mx](mailto:espinoza.bernardino@inifap.gob.mx); [perez.elizabeth@inifap.gob.mx](mailto:perez.elizabeth@inifap.gob.mx); [jurado.pedro@inifap.gob.mx](mailto:jurado.pedro@inifap.gob.mx); [garciap.luis@inifap.gob.mx](mailto:garciap.luis@inifap.gob.mx). \*\*GAC-CMD: Grupo de Agentes de Campo en la Compañía Minera Dolores integrado por: IZSP. Javier Fernández García, IZSP José Manuel Álvarez Fernández, IZSP Abigail Domínguez Contreras, IZSP Francisco Antonio Moreno Pérez, MVZ Miguel Ángel Ruvalcaba Covarrubias, IZSP Lucía Elizabeth Meraz Martínez.

**RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados del diagnóstico estático aplicado a los ranchos ganaderos que participan en los GGAVATT (Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología) en el Ejido Huizopa del municipio de Madera, Chihuahua y con ello establecer una línea base que haga posible la evaluación de los impactos del proceso de transferencia de tecnología. La información disponible proviene del instrumento metodológico del modelo GGAVATT, generado por el INIFAP, para el diagnóstico estático, mismo que fue aplicado a 38 ganaderos dedicados a la producción de bovinos para carne en el sistema vaca cría, los cuales están integrados en cinco GGAVATT. El resultado del análisis del diagnóstico estático reflejó que el uso de tecnología en los ranchos ganaderos en el ejido es bajo, al igual que en el resto del país. Sin embargo, los productores realizan algunas prácticas tecnológicas como son la suplementación proteica, energética y mineral, inseminación artificial, entre otras. En el caso de esta última, es una práctica que, si bien no se realiza en forma rutinaria, los productores han tenido la oportunidad de utilizarla debido a la relación con la Compañía Minera Dolores. Finalmente, durante el primer año de operación de los GGAVATT se realizará un diagnóstico dinámico que complementará al diagnóstico estático; lo que permitirá detectar cambios en el uso de tecnología y sus impactos en la producción y en el agostadero.

**Palabras clave:** bovinos carne, vaca cría, transferencia de tecnología



---

## ANTECEDENTES

La ganadería bovina en México es una de las principales actividades del sector agropecuario, por la contribución que realiza a la oferta de productos cárnicos, así como su participación en la balanza comercial del país. Además, es la segunda actividad productiva más difundida en el país, después de la agricultura, pues se realiza en casi todo el territorio nacional, en diferentes condiciones climáticas y con sistemas de producción adaptados a cada región (Rubio *et al.*, 2013). El sistema “vaca–cría” es el más utilizado en la zona norte del país y más de la mitad de las 196 millones hectáreas en México se utilizan para la producción de ganado (Peel *et al.*, 2011; González-Padilla *et al.*, 2019). En la actualidad, México cuenta con 4,629,134 unidades de producción donde se realiza alguna actividad ganadera bovina; de éstas en 2,458,952 están relacionados con bovinos, de las cuales 1,002,662 se dedican a la producción de carne de bovino. En este sentido, Chihuahua cuenta con 85,628 unidades de producción, donde se realiza alguna actividad ganadera, que corresponden al 1.85% del total nacional. En el Municipio de Madera, Chihuahua se cuenta con 1,917 unidades de producción, donde se realiza alguna actividad ganadera, que corresponden al 2.31% del total del estado de Chihuahua (INEGI, 2023).

Ahora bien, el inventario ganadero en México cuenta con 24,808,075 cabezas de ganado bovino, de las cuales 11,718,365 están relacionadas con la producción de carne de bovino, encontrándose 1,746,817 (7.19% vs nacional) se encuentran en el estado de Chihuahua y de estas 939,716 (8.10% vs nacional) están dedicadas a la producción de carne de bovino, principalmente a la exportación de becerros. Finalmente, el municipio de Madera, Chihuahua cuenta con 39,719 (2.27% vs Chihuahua) cabezas de ganado, siendo 21,528 (2.29% vs Chihuahua) aquellas dedicadas a la producción de carne de bovino (INEGI, 2023).

Por su parte, la actividad minera marca el comienzo de todas las cadenas de producción industrial y se encuentra presente no solo en cada sector económico, sino también en el día a día. El sector minero-metalúrgico en México contribuye con el 2.05% del Producto Interno Bruto Nacional (INEGI, 2021). Además de ser el principal productor de Plata a nivel global por más de 13 años consecutivos, México se ubica entre las primeras 10 posiciones en la producción mundial de 17 minerales. Según la información proporcionada por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al finalizar el año 2021 se contabilizaron 406,179 empleos directos, representando un incremento del 10.4%, equivalente a 38,244 empleos adicionales, en comparación con la cifra registrada en el mismo mes de 2020 (Gobierno de México 2021).



En cuanto a la producción minera, el valor de la producción del estado de Chihuahua lo posiciona en el tercer lugar a nivel nacional; ya que cuenta con valor acumulado alcanzó los \$37,047 millones de pesos (INEGI, 2022). Lo anterior, representa alrededor del 4.00% del Producto Interno Bruto (PIB) del estado (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2022). Las compañías mineras modernas han demostrado su compromiso y responsabilidad social a través de acciones que permiten a los habitantes de los núcleos poblaciones dentro de su área de influencia mejorar su calidad de vida. Tal es el caso de la Compañía Minera Dolores (CMD), S.A de C.V que dentro de su plan de cierre en el ámbito social está impulsando el desarrollo de capacidades entorno a la ganadería bovina en el sistema vaca cría; principalmente encaminado a la producción de becerros para la exportación. Ya que esta actividad ha sido la base de la económica de los pobladores del Ejido Huizopa en el Municipio de Madera del estado de Chihuahua.

Por todo lo anterior, la Compañía Minera Dolores (CMD), y el Campo Experimental la Campana del Centro de investigaciones Regionales Norte Centro del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) celebraron un Convenio Específico de Concertación, cuyo objetivo general es promover la incorporación de prácticas tecnológicas en ranchos ganaderos del Ejiido Huizopa en el Municipio de Madera, dentro del área de influencia de la Minera Dolores a través de la aplicación del modelo GGAVATT (Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología).

### **JUSTIFICACIÓN**

El sistema vaca cría empleado en esta región desempeña un papel fundamental en la economía de las familias. Este sistema se basa en la producción de becerros con el objetivo de venderlos al destete, y posteriormente, destinarlos al proceso de engorda y exportación a los Estados Unidos de América. Sin embargo, en este tipo de sistema de producción el uso de tecnología es bajo, y entre los principales inconvenientes destacan: problemas reproductivos derivados de una alimentación deficiente, inadecuado e inoportuno manejo sanitario de los animales ya que no se cuentan con calendarios de vacunación y desparasitación acorde a la zona, sobrepastoreo de los potreros debido a un deficiente manejo de los agostaderos; ausencia de esquemas de mejoramiento genético, nula asesoría técnica por parte de un profesional, entre otras. Es por eso que el modelo GGAVATT, estrategia desarrollada por el INIFAP, misma que ha demostrado ser sumamente exitosa para acelerar el proceso de Validación-Transferencia-Adopción de tecnología en ranchos ganaderos, ha sido propuesta para ser implementada con el objetivo de incrementar el uso de tecnología en los ranchos ganaderos dentro del área de influencia CMD en Chihuahua.



---

## **OBJETIVO.**

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados del diagnóstico estático aplicado a los ranchos ganaderos que participan en los GGAVATT y con ello establecer una línea base que permita la evaluación de los impactos en los rubros de producción vegetal, gestión del rancho y producción animal en los ranchos ganaderos productores de bovinos carne ubicados en el Ejido Huizopa, del Municipio de Madera, Chihuahua, México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS.**

Se aplicó el instrumento del diagnóstico estático a 38 productores integrantes de cinco GGAVATT: San Agustín, Rancho Mora, Peñita, El Árbol y Productores Ganaderos Cinco Nombre, todos ubicados en el Ejido Huizopa, del municipio de Madera, Chihuahua, México, cuyo sistema de producción predominante es el denominado vaca-cría. Este instrumento consta de 132 preguntas dividido en las siguientes secciones: sociocultural, socioeconómico, socioecológico, de producción vegetal, gestión del rancho y producción animal. Todas las encuestas fueron capturadas en una base de datos utilizando el programa Excel (Microsoft Office). Y se obtuvieron estadísticas descriptivas y frecuencias de las variables bajo estudio, a fin de obtener una visión comprensiva que permita orientar las estrategias de mejora y desarrollo para las actividades ganaderas en la región.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

La extensión total de áreas de pastoreo utilizadas en los ranchos ganaderos son 15,647.5 hectáreas, con un promedio de 411.77 hectáreas por cada productor. Es importante señalar que en ninguno de los ranchos se implementó la introducción de pastos mejorados. El total de ganado bovino registrado fue de 3,132 cabezas, considerando la composición del hato que incluye sementales, vacas vientres, novillonas (2-3 años), novillonas (1-2 años), novillos (2-3 años), novillos (1-2 años), becerras (0-12 meses) y becerros (0-12 meses).

En cuanto a producción animal, el Cuadro 1 muestra las tecnologías y/o actividades tecnológicas con mayor relevancia entre los productores.



**Cuadro 1.** Valores porcentuales de las actividades tecnológicas de mayor relevancia en los GGAVATT en el Ejido Huizopa, Madera, Chihuahua.

<b>Actividades Tecnológicas (%)</b>		<b>Actividades Tecnológicas (%)</b>	
<b>Reproducción y Genética</b>		<b>Registro de información</b>	
Diagnóstico de gestación	7.8	Registros productivos	68.4
Uso de Inseminación artificial	10.2	Registros económicos	18.4
Empadre continuo	81.5		
<b>Alimentación</b>		<b>Sanidad</b>	
Uso de bloques minerales	50.0	Desparasitación externa	86.8
Suplementación con alimento balanceado	94.7	Vacunación	94.7
<b>Asesoría técnica</b>		<b>Manejo de agostadero</b>	
Periódicamente	5.2	Rotación de potreros	10.5
Cuando se necesita	39.4		

Se realizaron comparaciones entre ciertos datos obtenidos a través del diagnóstico estático y los recopilados en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Los productores encuestados expresaron en cuanto al uso de tecnologías en sus unidades de producción se concentran básicamente en el hato de cría y desarrollo de animales. Por ejemplo, la suplementación con alimento balanceado, donde, según lo dicho por los productores un 94.7% la lleva a cabo; lo que contrasta con el 35.1% registrado en la ENA. En lo que respecta al manejo de los agostaderos, el 89.5% de los productores maneja el pastoreo continuo, mientras que solo el 10.5% utiliza la rotación de potreros, cifra que queda por debajo del 44% a nivel nacional (ENA, 2019); el pastoreo continuo demuestra ser beneficioso, especialmente cuando se lleva a cabo junto con la gestión adecuada de la carga animal. Por otro lado, el pastoreo rotacional promueve una distribución más equitativa del forraje y facilita la recuperación de los pastizales mediante el descanso planificado de las áreas de pastoreo. La rotación de potreros, en conjunto con la adecuación de la carga animal, contribuye de manera significativa a lograr un manejo sostenible de los pastizales, asegurando una óptima nutrición y una mayor producción ganadera (Ortega-Ochoa, *et al.*, 2008).



En relación al empleo de asesoría técnica, brindada por profesionales como Médicos Veterinarios Zootecnistas, Ingenieros Agrónomos Zootecnistas o Ingenieros Zootecnistas, los agricultores indicaron que solo el 5.2 % la solicitan. Esta clase de consultas se restringen a problemas específicos en la producción o cuando se requiere realizar pruebas sanitarias para detectar tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) y brucelosis bovina (*Brucella abortus*). Coincidiendo con otros autores, un componente crucial para optimizar cualquier empresa agropecuaria es actualizar de manera regular los procedimientos de producción mediante orientación técnica (González-Padilla *et al.*, 2019).

En cuanto al manejo reproductivo, el 81.5% de los productores realizan empadre continuo y un 7.8% llevan a cabo el diagnóstico de gestación. Un caso particular es el uso de Inseminación Artificial (IA), donde un 10.2% de los productores mencionaron utilizar esta práctica de manejo. Esta situación obedece a que en el año 2022 la CMD implementó un programa de IA con los productores del Ejido Huizopa; siendo que el uso de la IA fue una práctica tecnológica de oportunidad; al respecto, los productores respondieron que si la utilizan. Lo anterior, coincide con lo expresado por González-Padilla *et al* (2019), donde se menciona que son los programas gubernamentales los principales promotores del uso de IA en este sistema de producción.

En el tema de sanidad animal, los productores (GGAVATT) del ejido. Identifican dos problemáticas principales: 1) retención placentaria, con una tasa de incidencia del 47.36% en los ranchos, y 2) aborto, presentando una tasa del 44.73%. Siendo importante señalar que en algunos ranchos se presentan ambas problemáticas de manera simultánea. La realización de diagnósticos de enfermedades es una tarea crucial en todas las unidades de producción. Esto permite identificar el agente causal de las enfermedades, y en este caso, se destaca la importancia de centrarse en las enfermedades reproductivas, dado su impacto significativo en la producción de becerros.

En lo que concierne a la identificación y registro del ganado, todos los productores emplean el "arete SINIGA", el cual es de carácter obligatorio para todos los bovinos. Estos deben ser identificados previamente antes de cualquier movilización, conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/GAN-2015 y de acuerdo con las disposiciones de las autoridades sanitarias. Es preciso destacar que su utilidad se extiende más allá de los requisitos para programas de erradicación de enfermedades y necesidades de movilización, a saber, a nivel de productor, se puede aprovechar al máximo incorporándolo en registros internos, como aquellos vinculados con la reproducción y la producción.



---

## CONCLUSIÓN

La adopción de tecnología en los ranchos ganaderos en México ha sido históricamente limitada, y esta realidad también afecta a los productores integrantes de los cinco GGAVATT en el Ejido de Huizopa. En ocasiones los productores buscan realizar algunas prácticas en sus ranchos, sin obtener todos los beneficios potenciales esperados. Por lo tanto, la capacitación en el correcto uso de la tecnología permitiría a los productores incrementar su productividad en las unidades ganaderas. En ese sentido, se espera que a través del modelo GGAVATT, se contribuya a incrementar el número de prácticas tecnológicas en los ranchos, pues a medida los que productores vayan recibiendo capacitación y se realicen las inversiones necesarias en las unidades de producción, se podrán obtener incrementos productivos que se traduzcan a una mejora palpable de la rentabilidad de los ranchos, y en consecuencia se mejore en nivel de vida de los productores y sus familias.

---

## LITERATURA CITADA

Cavallotti Vázquez BA, Ramírez Valverde B, Cesín Vargas JA, Ramírez Juárez J. Estudios socioeconómicos y ambientales de la ganadería. Universidad Autónoma Chapingo; Primera Edición, octubre 2015:477-485.

Gobierno de México, Secretaría de Economía (2021). Acciones y programas. Minería. <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>

González-Padilla E, Lassala A, Pedernera M, Gutiérrez CG. 2019. Cow-calf management practices in México: Farm organization and infrastructure. Vet Méx OA: 6(3). doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2019.3.677. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/mini\\_ENA19\\_CHIHUAHU A.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/mini_ENA19_CHIHUAHU A.pdf)

INEGI 2019, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria. Producción de ganado bovino. p. 21 [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp\\_ena2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp_ena2019.pdf)

INEGI 2021, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Minería. <https://www.inegi.org.mx/temas/mineria/>

INEGI 2023, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). Producto Interno Bruto por entidad federativa (PIBE). <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/PIBEF/PIBEF2022.pdf>



---

Luna Estrada AA, González Orozco TA. Características socioeconómicas, componentes tecnológicos e indicadores económicos en el sistema vaca cría en GGAVATT del Estado de Guanajuato. Revista Tecnología CEA. Diciembre 2021; 3(15):141-145. Disponible en: <https://www.revistatecnologicacea.mx/revistas/revista15.pdf#page=141>

Mendez Rodriguez AC, Vazquez Gomez R. El modelo GGAVATT, Estrategia Eficaz Para Transferir Tecnología Pecuaria. Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Río Bravo. Febrero de 2002. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/723.pdf>

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SAG/GAN-2015, Sistema Nacional de Identificación Animal para Bovinos y Colmenas. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5394324&fecha=29/05/2015#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5394324&fecha=29/05/2015#gsc.tab=0)

Ortega-Ochoa C, Villalobos C, Martínez-Neárez J, Britton CM, Sosebee RE. Chihuahua's Cattle Industry and a Decade of Drought: Economical and Ecological Implications. Diciembre 2008. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/305199577\\_Chihuahua's\\_Cattle\\_Industry\\_and\\_a\\_Decade\\_of\\_Drought\\_Economical\\_and\\_Ecological\\_Implications](https://www.researchgate.net/publication/305199577_Chihuahua's_Cattle_Industry_and_a_Decade_of_Drought_Economical_and_Ecological_Implications)

Portal de Gobierno del Estado de Chihuahua, <https://chihuahua.gob.mx/prensa/alcanza-chihuahua-el-tercer-lugar-nivel-nacional-en-valor-de-produccion-minera>

Peel D. S., Mathews K. H., Johnson R. J. 2011. Trade, the Expanding Mexican Beef Industry, and Feedlot and Stocker Cattle Production in México. LDP-M-206-01 Department of Agriculture, Economic Research Service, August 2011.

Román Ponce H, Rodríguez Chessani MA, Espinosa García JA, González Orozco TA, Vélez Izquierdo A, Zárate Martínez JP, et al. Historia y perspectivas del modelo GGAVATT (Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología). Rev. Mex. Cienc. Pecu. [Internet]. 9 de noviembre de 2021; 12:286-307. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/5846>

Rubio L. M. de la S., Braña V. D., Méndez M. R. D., Delgado S. E. 2013. Sistemas de Producción y Calidad de carne Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. ISBN: 978-607-37-0095-5. 49 pp



---

## 2024-08-VET

**Determinación de fenoles presentes en extractos acuosos en distintos tiempos de maceración de canela (*Cinnamomum Verum*) y cebolla (*Allium Cepa*) para su posible uso como antidiabético.**



---

**2024-09-VET**

**Innovación tecnológica para la evaluación de la calidad de la carne de res. Una  
revisión**



---

**2024-10-VET**

**Producción de carne de ovinos puros en praderas nativas con suplementación energética en el trópico seco de Guerrero**

**Esteban Julián Mireles Martínez<sup>1</sup>, Areli Hernández Rodríguez<sup>2</sup>, José Alonso Galeana<sup>1</sup>, Isidro Gutiérrez Segura<sup>1</sup>, Ma. Trinidad Valencia Almazan<sup>1</sup> y Lucero Sarabia Salgado<sup>1</sup>**

1. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Guerrero, Cd. Altamirano 40660, México. 2. Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas 32700 Mayabeque, Cuba.

emirelesmartinez@gmail.com

### Antecedentes

La producción ovina en México se realiza con la producción de forrajes con el aprovechamiento de los agostaderos o plantas forrajeras inducidas y para aumentar la producción se utilizan agroquímicos, en relación a las engordas de corderos se emplean porcentajes considerables de granos, pastas de oleaginosas, la inclusión de promotores del crecimiento y diversidad de aditivos alimenticios, en las unidades productivas en los trópicos los ovinos de pelo son principalmente cruza de las principales razas que existen en el país, es decir Pelibuey, Black Belly, Dorper y Katahdin lo que ha originado animales con mezcla de colores que identifican a las razas mencionadas, debido a la inexistencia del desarrollo de razas ovinas locales.

### Justificación

Es importante incursionar en procesos productivos orientados a eficientizar los recursos disponibles localmente, en las diversas regiones que conforman nuestro país, desde los forrajeros, alimentos energéticos y animales, sin detrimento significativo de los indicadores productivos en las unidades de producción. Por lo anterior el trabajo tuvo como objetivo determinar algunos indicadores productivos de: praderas nativas con riego, sin la utilización de agroquímicos, de los ovinos con cruzamientos intersé y de los corderos en engorda intensiva alimentados sin la inclusión de estimulantes y promotores del crecimiento.

### Metodología

El trabajo, se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No1 de Cd. Altamirano Guerrero en un hato de 110 ovinos, integrado por: 40 ovejas, 40 crías lactantes y 30 corderos destetados durante dos periodos del 2002 al 2009 y del 2010 al 2022, en el primero los animales fueron producto de las cruza de las razas Pelibuey, Black Belly, Dorper y Katahdin. Se estableció una base de datos para el registro de: número de parto, fecha de parto, identificación de la madre, tipo de parto, identificación del cordero, número de cordero, sexo y peso al nacimiento.



La extensión para el pastoreo fue de 3.5 ha, dividida en seis praderas, las cuales contaron con un periodo de recuperación de 30 días por cinco de ocupación. En el manejo de las praderas no se utilizaron herbicidas y fertilizantes químicos. Las plantas arbustivas comestibles, al superar una altura de 50 cm se chapeaban a 10 cm y las malezas se arrancaban de raíz. En el estiaje de los meses de octubre a junio en los diferentes años se irrigan con agua rodada cada 10 días por medio de inundación. La fertilización fue anual con estiércol de los mismos ovinos a razón de 10 t/ha, cantidad utilizada por González (1995).

La alimentación del hato consistió en pastoreo diario de las 9 a 18 horas, con suplementación de maíz en grano 0.100 kg para ovejas y corderas destetadas, consumo voluntario de una macromezcla mineral (SALMIZUG®) a base de: sal común para consumo humano, calidra y yeso. Los corderos destetados a los 14 kg de peso vivo se engordaron en forma intensiva con el consumo voluntario de: forraje, grano de maíz entero, pasta de soya y SALMIZUG®, sin la inclusión de ningún promotor del crecimiento.

Para los cruzamientos se introducía el reproductor cada ocho meses, para que se presentara el efecto macho, del 2002 al 2009 de las razas Dorper, Pelibuey, Black Belly y Kathadin; en el periodo 2010 al 2022 el reproductor fue del mismo hato para llevarse a cabo el cruzamiento intersé.

En el 2016 el Instituto Mexicano de Protección Industrial (IMPI), otorgó el registro de marca MEVEZUG® para, a partir de este año denominar a los ovinos del hato con este nombre.

En los años del 1912 y 2013 se llevó a cabo un trabajo en la extensión mencionada para la determinación de la producción de materia seca (MS), composición botánica y química de las praderas nativas y de la dieta de corderos en pastoreo, de igual forma se determinó en corderos la ingestión de MS, ganancia diaria de peso (GDP), rendimiento en canal caliente (RCC) y Rendimiento en canal vacío (RCV).

En el año del 2016, por el color café claro o café tabaco y debido a los cruzamientos intersé, se les denominó, a partir de este año, MEVEZUG cuyo significado es: Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero.

En los años de 2019 a 2021 se realizaron trabajos con corderos MEVEZUG en engorda intensiva alimentados a voluntad con grano de maíz entero, pasta de soya, SALMIZUG® y esquilmos agrícolas como fuente de fibra cruda (FC) y se determinaron los indicadores productivos mencionados.

Los datos de las variables mencionadas se les realizó análisis de varianza y a las medias se les aplicó la prueba de Duncan y Tukey con un  $\alpha$  ( $P < 0.05$ ). Se utilizó el paquete estadístico InfoStat, versión 2012 (Balzarini et al. 2012).



## Resultados y discusión

Se identificaron 26 especies en las praderas nativas y se agruparon en cinco familias: gramíneas, arbustivas, leguminosas no arbustivas, herbáceas, malezas, estas últimas se consideraron como tales al no ser consumidas por los ovinos, y material muerto. Integrándose en promedio las gramíneas con 70.79 % y diferente ( $P < 0,001$ ) a todos los demás grupos. El material muerto, las arbustivas y la herbáceas fueron similares con un promedio de 7.83 % y por último las leguminosas y malezas con 1.5 %, la similitud entre estos dos últimos grupos, puede deberse a que las leguminosas no estuvieron presentes en el año 2012 y las malezas al control a que se sometieron. Se destaca la presencia de una maleza *Sida rhombifolia* L. durante las cuatro estaciones del año, cuyo porcentaje fue superior al 2 %.

La composición botánica de la pradera nativa fue similar a la que determinaron Ocaña *et al.* (2002) en praderas nativas antes de someterlas al pastoreo de bovinos, con 78.4, 2.7 y 3.2 % de gramíneas, leguminosas y malezas de hoja ancha, respectivamente.

Las arbustivas que tuvieron mayor presencia en 2013 fueron *Acacia farnesiana* (L) Willd y *Acacia cochliacantha* con 6.12 % y 2.29 %, respectivamente. Las leguminosas estuvieron ausentes en el año 2012 y en el siguiente representaron el 0.65 % de la materia seca total.

El grupo de las herbáceas presentó incremento de un año para el otro de 7.74 a 14.87 g m<sup>-2</sup>, contrariamente a la materia muerta que se redujo ( $P < 0,001$ ) de 51.18 a 2.23 g m<sup>-2</sup>. Respecto a ello, De Vargas *et al.* (2013) encontraron 78.49 g m<sup>-2</sup> de materia muerta en una pradera compuesta de la gramínea *Panicum máximum* cv Aruana pastoreada por ovejas cada 30 días y con fertilización química.

Los cambios que ocurrieron en la composición botánica de la pradera, durante los años en estudio, no influyeron en la producción de materia seca total con 263.39 y 255.09 g m<sup>-2</sup>, respectivamente. Esto se puede atribuir a que el cambio porcentual de *Chloris virgata* Sw de 47.76 % en el primer año con respecto al 63.06 % en el segundo se compensó con la disminución de *Cynodon dactylon* (L) Pers al pasar de 15.89 a 6.27 % de un año al otro.

Las cantidades de MS total producida fueron similares a las reportadas por Rodríguez (2006) con 255.7 g m<sup>-2</sup> de pasto mulato II (*Brachiaria híbrida*), con cortes cada 30 días. De igual forma Luna (2009), al estudiar praderas nativas con riego en el trópico seco de Guerrero, reportó una producción de MS de 256.61 g m<sup>-2</sup>.

La composición química proximal porcentual de las praderas fue estadísticamente similar en los dos años de estudio con un promedio de. 32.9, 8.4, 11.3, 27.1, 43.55, 66.35, 33.65, 31.7, 23.65 y 7.25 de materia seca (MS), proteína cruda (PC), cenizas



(CZ), fibra cruda (FC), fibra detergente ácido (FDA), fibra neutro detergente (FND), contenido celular (CC), celulosa (C), hemicelulosa (Hc) y lignina (Li).

En relación a la composición botánica de la dieta de corderos en pastoreo en el 2012 de las 26 especies que se identificaron en las praderas nativas, consumieron 9 especies: gramíneas: *Chloris virgata* Sw, 82.3 %, *Cynodon dactylon* (L) Pers 0.3 % y *Setaria spp* 3.0%; arbustivas: *Acacia farnesiana* (L) Willd 9.7 %, *Acacia Cochliacantha* 1.9 %, *Prosopis laegaviata* 0.5 %, *Phithecellobium dulce* 2.2 %: Herbáceas: *Aeschynomene americana* 0.1 % y *Desmanthus virgatus* (L) Willd 0.2%.

En lo relativo a la composición química de la dieta de los corderos pastoreados en las praderas nativas se observan diferencias de acuerdo a la época del año con los siguientes valores porcentuales: 35.1, 8.9, 4.3, 12.1, 27.8, 46.9, 43.8, 69.2, 34.4, 25.8, 32.6 y 8.2 para MS, PC, EE, Cz, FC, ELN, FAD, FND, CC, Hc, Ce, en el periodo seco y 26.2, 13.4, 5.5, 10.4, 23.7, 48.6, 39.1, 63.7, 38.6, 22.6, 27.7 y 5.9 en el lluvioso respectivamente. Los nutrientes que presentaron diferencias estadísticas significativas entre los dos periodos fueron MS, PC, EE, Cz, FC, Ce y Li, esto probablemente se atribuye a el efecto de las lluvias que incrementó el contenido de PC y disminuyó el de: CZ, FC, Ce y Li, esto conllevó a incrementar el valor nutritivo de la dieta de los corderos.

Los indicadores productivos del pastoreo en las praderas fueron: Peso inicial (PI) 20.52 kg peso final (PF) 27.68 kg, ganancia total de peso (GTP) 7.16 kg, GDP 0.079 kg y rendimiento en canal caliente RCC 37.09 % y en el periodo lluvioso los valores fueron: PI 20.70 kg, PF GTP 10.12 kg y GDP 0.120, RCC 40.51 %, esto posiblemente al mayor valor nutritivo de la dieta en el segundo periodo.

Los corderos criollos de cruzamientos de las razas Pelibuey, Black Belly, Dorper y Katahdin a partir 2004 al 2010 y producto del cruzamiento intersé del 2010 al 2022 presentaron, los primeros, los siguientes pesos al nacimiento 261 machos 2.96 kg y 254 hembras 2.67 kg ( $P < 0.0001$ ) y los de cruce intersé a partir del 2016 se denominaron MEVEZUG y los valores fueron 335 2.65 kg y 326 2.59 kg ( $P > 0.2819$ ) que nacieron del 2010 al 2019 y los nacidos del 2020 al 2022 166 2.64 kg y 174 2.46 kg ( $P < 0.0086$ ), respectivamente, el peso al nacer de las hembras fue un 9.8 % menor que el de los machos para corderos criollos con una diferencia significativa ( $P < 0.0001$ ), a diferencia del peso al nacimiento de los MEVEZUG, donde las hembras fueron un 2.3 % más ligeras que los machos ( $P > 0.2819$ ), esto podría atribuirse posiblemente a una mayor disminución en el peso al nacer de los machos criollos en relación con MEVEZUG, siendo 310 g menos, en comparación con las hembras cuya disminución fue de 80 g. Lo anterior podría atribuirse al proceso de formación de animales puros MEVEZUG.

El peso al nacer de los machos criollos en el presente estudio (2.96 kg) fue ligeramente mayor que el reportado por Ríos *et al.* 2014, que fue de 2.8 kg, para cruces de Dorper,



Katahdin, Black Belly, Dorper y Pelibuey, y lo mismo ocurrió con las hembras (2.7 kg frente a 2.67 kg respectivamente). En relación con los recién nacidos de MEVEZUG, el peso fue de 2.6 kg, lo cual fue similar a los cruces de Katahdin x Black Belly y Pelibuey x Black Belly reportados por los autores mencionados.

En lo respectivo al peso al nacimiento de acuerdo al tipo de parto se observó que 187 corderos de partos simples con 3.23 kg, dobles 270 y 2.96 kg, 42 triples con 2.13 kg y 16 cuádruples y 1.95 kg ( $P < 0.0001$ ) en los criollos; en los MEVEZUG 2010 a 2019 fueron 282 en los simples con 2.98 kg, 352 dobles 2.39 kg y 27 triples 1.97 kg ( $P < 0.0001$ ) sin presencia de corderos de partos cuádruples; y MEVEZUG 2019 a 2022 nacieron 106 corderos de partos simples 3.04 kg, 192 dobles 2.39 kg y triples 42 2.04 kg ( $P < 0.0001$ ). No hubo diferencia significativa entre los valores de los pesos de los corderos del mismo tipo de parto.

Derivado del número de partos y el número de corderos nacidos vivos y muertos el índice de prolificidad fue de un rango 1.42, 1.51 y 1.57 en los periodos 2010-2019, 2010-2019 y 2020-2022, respectivamente. La cifra menor es posible que se pueda atribuir al efecto de los cruzamientos intersé y posteriormente mejoró por el proceso de selección de las mejores ovejas.

Los ovinos del hato del 2002 al 2010 fueron fenotípicamente de múltiples colores debido a los cruzamientos de las razas; Pelibuey y Black Belly, Dorper y Katahdin lo que originó, que en el 2012 los colores de las ovejas adultas fueron: café, negro, panza negra, negro con manchas blancas, y blanco, en los porcentajes siguientes: 16, 11, 5 y 6, respectivamente, a partir del 2009 los cruzamientos fueron intersé con reproductores de color café claro o café tabaco, esto trajo como consecuencia que, en el 2019 las ovejas adultas fueron en un 92.6 % de este color y solo un 7.4 % de color café con blanco ( $P < 0.006$ ). del 2011 al 2016 se desecharon 81 ovinos cuyo color fuese diferente al café claro o café tabaco. En relación a los corderos lactantes del 2010 al 2019 y como producto de los cruzamientos intersé, los colores fueron café, panza negra, negro con manchas blancas, blanco y negro en los porcentajes siguientes: 78.47 (519), 14.24 (94), 4.03 (27), 3.13 (21) y 0.13 (1) ( $P < 0.0001$ ).

La evolución de los colores de los ovinos se puede atribuir al cruzamiento con reproductores solo de color café claro o café tabaco y a la selección de las hembras pie de cría del mismo color, aunado al desecho de los animales de color diferente al mencionado.

Los trabajos de engorda de corderos MEVEZUG con la ingestión a voluntad de la siguiente ración: heno de pasto nativo (*Chloris virgata*), grano entero de maíz, pasta de soya y sales minerales en los porcentajes siguientes: 14.59, 57.71, 25.67 y 2.7 respectivamente en el tratamiento sin urea, y en el tratamiento de urea disuelta en agua y mezclada con sales minerales los porcentajes fueron: 14.52, 58.31, 23.09, 0.67, 1.34



de agua y 2.4 de pasto nativo (*Chloris virgata*), grano de maíz entero, pasta de soya, urea, agua, sales minerales respectivamente, hubo diferencia significativa en los valores porcentuales de ingestión de maíz en grano ( $P < 0.0009$ ), de pasta de soya ( $P < 0.0001$ ) y la ingestión de PC %, EMMcal/kg de MS, Ca % y P % fueron cantidades similares con 17.2 y 17.9, 2.9 y 2.9, 0.52 y 0.47 y 0.23 y 0.22 respectivamente, en tratamiento con urea y sin urea. En cuanto a los indicadores productivos los valores fueron: 32.333 kg y 30.5 kg; 15.167 kg y 13.833 kg; 0.271 y 0.247 kg; 43.50 y 43.56 %; y 51.17 y 51.60 % de: peso final, ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, rendimiento en canal caliente y en canal vacío, respectivamente, en los tratamientos con urea y sin urea, sin diferencia estadística en estos indicadores.

En relación a la GDP Mireles *et. al.* (2018), reportaron 0.258 kg, 0.245 y 0,269 en MEVEZUG, MEVEZUG no color característico y corderos cruza Dorper x criollo alimentados con paja de ajonjolí, grano de maíz entero, pasta de soya y sales minerales, cantidades cercanas a las que se observaron en las dietas del presente trabajo con 0.271 y 0.247 kg esto se puede atribuir a la similitud de las dietas de los dos trabajos mencionados.

Se concluye, las praderas nativas manejadas sin el uso de agroquímicos presentan diversidad de especies y el porcentaje de proteína cruda permite una adecuada fermentación ruminal de los alimentos que ingieren los ovinos; la composición botánica de la dieta de corderos estuvo compuesta por una tercera parte de las especies de las praderas, la selectividad permitió que la composición química de la dieta de los ovinos aumentara el valor nutritivo y en consecuencia los parámetros productivos fuesen aceptables, los ovinos puros producto de la cruce interse generó corderos con pesos al nacimiento aceptables, e igual el índice de prolificidad y lo mismo en los indicadores productivos en engorda intensiva con alimentos disponibles localmente y sin el empleo de aditivos y promotores del crecimiento.

#### Bibliografía

1. Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Casanoves F, Di Rienzo F, Robledo CW. Statistical package INFostat. Infostat Group. FCA National University of Córdoba, Argentina; 2012.
2. De Vargas, J.F.M., Socorro, M.M., de A. Setti, J.C. A., Pinto G.S., Martins, C.F., da Costa, J.A.A., Magrin, M.N. e Camilo, F.R. & Montagner, D.B. 2013. Disponibilidade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob pastejo com ovinos. Archivos de Zootecnia. 62 (238): 295-298.
3. González, S.A, 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en producción y calidad del buffel (*Cenchrus ciliaris* C.V. Texas-4464) en el trópico seco. Tesis de Maestría, Universidad <http://digest.ucol.mx/tesis> enero 2012.



4. Luna, E.L. 2009. Efecto del manejo sobre la composición botánica y valor nutritivo de dos praderas pastoreadas por ovinos en el trópico seco de Guerrero, Tesis Licenciatura UA MVZ-UAG .Cd Altamirano Guerrero, México.
5. Mireles M.E.J., Gutiérrez S.I., Valencia A Ma T., Catalán R.A., Duniesky R.A., Suastegui S.E., Dealmonde D.J.L., Cuicas H.R. (2018). Consumo voluntario de paja de ajonjolí (*Sesamun indicum*) y grano de maíz (*Zea mays*) en la engorda intensiva de corderos MEVEZUG®. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 26. Suplemento 1: 82.
6. Ocaña, Z.E., Castillo, G.E. & Valles, M.B. 2002. Efecto de la carga animal sobre gramas nativas, características del suelo y producción de leche y becerros de vacas Holstein x Cebú en pastoreo intensivo en el trópico. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, FMVZ-UNAM. [en línea]. Disponible: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g>.
7. Ríos, U. A., Calderón, R. R., Lagunes, L. J., Oliva, H. J. 2014. Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. Revista Electrónica Nova Scientia 6: 272-278.
8. Rodríguez, M.S. 2006. Avances en la Evaluación Agronómica del Pasto Mulato II en Bogotá, Colombia. [en línea]. Disponible: [http://www.turipana.org.co/pasto\\_mulato.htm](http://www.turipana.org.co/pasto_mulato.htm).



2024-11-VET

**Islas de patogenicidad de *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar *ovis*,  
aislado mexicano 9-19**

**Mabel Gethsemani Jaimes González<sup>1</sup>, Roberto Montes de Oca Jiménez<sup>1, 2</sup>, Siomar de Castro Soares<sup>3</sup>, Martha Elba Ruiz Riva Palacio<sup>2</sup>, Pedro Sánchez Aparicio<sup>1</sup>, José Antonio Ibancovich Camarillo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Km 15.5 Autopista de cuota Toluca - Atlacomulco. Toluca, Estado de México. México. C.P. 50200.

<sup>2</sup>Plantel Sor Juana Inés de la Cruz. UAEM AMECAMECA. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup>Department of Microbiology, Immunology and Parasitology, Federal University of Triangulo Mineiro, Av. Frei Paulino, 30-Nossa Sra. Da Abadia, Uberaba-MG CP.38052-180 Uberaba, Minas Gerais, Brazil.

Correos: romojimenez@yahoo.com\*, magejago28@gmail.com, siomars@gmail.com, prometeoruiz@hotmail.com, jaibancovichic@uaemex.mx, psanchezap@uaemex.mx

## RESUMEN

### Antecedentes

*Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar *ovis* es el agente causal de la Linfadenitis caseosa en ovejas y cabras, enfermedad caracterizada por la formación de abscesos en piel y órganos internos; ocasionando importantes pérdidas económicas (Dorella *et al.*, 2006). Una de las herramientas más eficientes en el estudio de agentes patógenos es la identificación de genes relacionados con la patogenicidad y plasticidad de las bacterias. Los genes que codifican a factores de virulencia se encuentran alojados en el genoma en regiones denominadas islas de patogenicidad. Para *C. pseudotuberculosis* se han reportado dieciséis islas de patogenicidad; los resultados de estos trabajos contribuyen a la identificación de moléculas potenciales para vacunas como PLD y CP40 (Rodríguez *et al.*, 2022).

### Justificación

A pesar de los esfuerzos para lograr el control y la erradicación de la Linfadenitis Caseosa en México, sigue siendo una enfermedad prevalente en los rebaños de pequeños rumiantes. Las vacunas comerciales son elaboradas comúnmente a través de proteínas como PLD (Galvão *et al.*, 2017). A pesar de la disponibilidad de vacunas, ninguna de ellas proporciona una protección total, puede ser insuficiente y no alcanzan la misma eficiencia cuando se comparan en ovinos y caprinos. El estudio exhaustivo del genoma de las bacterias permite conocer las estructuras que le brindan la capacidad de virulencia, dianas de vacunas, y candidatos antimicrobianos (Ruiz *et al.*, 2011).



## Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue analizar los genes alojados dentro de las islas de patogenicidad de *Corynebacterium pseudotuberculosis*, aislado mexicano 9-19.

## Metodología

El análisis de las islas de patogenicidad se gestionó mediante el software GIPSY utilizando el aislado identificado como 9-19 originario del municipio de Zapotlanejo, Jalisco México. Se colectó contenido de tipo seroso de absceso cutáneo de un ovino (hembra) raza pelifork. Previo a la secuenciación del genoma se realizó la identificación de *C. pseudotuberculosis* a través del sistema APY CORYNE. Posteriormente se realizó la identificación molecular por PCR QUADRUPLEX mediante la amplificación múltiple de fragmentos de cuatro genes específicos *16s rRNA*, *rpoB*, *pld* y *narG*. La secuenciación se gestionó mediante la técnica de nueva generación *Illumina*, para posteriormente realizar el ensamblaje y la anotación del genoma mediante el software SPAdes y Prokka respectivamente.

## Resultados

Fueron detectadas doce islas de patogenicidad por GIPSY. Un software diseñado para predicción de islas genómicas (GEI), capaz de predecir cuatro tipos de GEIs (Islas de patogenicidad, Islas metabólicas, islas de resistencia a antibióticos e islas de simbiosis) (Soares *et al.*, 2016). Los resultados más relevantes emitidos por GIPSY son las coordenadas de la posición de las islas dentro del genoma y valores en porcentaje como se muestra en la figura 1.

Putative Genomic Island	G+C Deviation	Codon Usage D.	Virulence Factors	Hypothetical prot.	Gene Composition	Position	Prediction Score
Genome	11%	3%	29%	41%	NA	NA	NA
Putative Genomic Island 1	23%	19%	9%	70%	muestra_0-19.fasta_00309-muestra_0-19.fasta_00350	339000_378939	NA
Putative Pathogenicity Island 1	54%	36%	45%	45%	muestra_0-19.fasta_00434-muestra_0-19.fasta_00444	463702_475384	Normal
Putative Pathogenicity Island 2	28%	28%	42%	71%	muestra_0-19.fasta_00558-muestra_0-19.fasta_00564	597995_606870	Normal
Putative Genomic Island 2	12%	50%	25%	67%	muestra_0-19.fasta_00744-muestra_0-19.fasta_00751	785626_794766	NA
Putative Genomic Island 3	42%	36%	26%	68%	muestra_0-19.fasta_00758-muestra_0-19.fasta_00776	800306_828873	NA
Putative Pathogenicity Island 3	5%	15%	65%	70%	muestra_0-19.fasta_00791-muestra_0-19.fasta_00810	842614_866791	Normal
Putative Pathogenicity Island 4	14%	42%	57%	42%	muestra_0-19.fasta_00821-muestra_0-19.fasta_00828	875966_885601	Normal
Putative Pathogenicity Island 5	14%	0%	85%	14%	muestra_0-19.fasta_00860-muestra_0-19.fasta_00866	930213_941247	Weak
Putative Genomic Island 4	22%	0%	11%	33%	muestra_0-19.fasta_00880-muestra_0-19.fasta_00888	953865_964040	NA
Putative Genomic Island 5	25%	0%	25%	37%	muestra_0-19.fasta_01034-muestra_0-19.fasta_01044	1116939_1126458	NA
Putative Pathogenicity Island 6	0%	42%	71%	42%	muestra_0-19.fasta_01127-muestra_0-19.fasta_01133	1207464_1212810	Normal
Putative Genomic Island 6	28%	0%	28%	42%	muestra_0-19.fasta_01169-muestra_0-19.fasta_01175	1248403_1254508	NA
Putative Pathogenicity Island 7	7%	0%	38%	51%	muestra_0-19.fasta_01182-muestra_0-19.fasta_01194	1280267_1279930	Weak
Putative Pathogenicity Island 8	23%	100%	38%	69%	muestra_0-19.fasta_01198-muestra_0-19.fasta_01210	1283274_1284007	Strong
Putative Pathogenicity Island 9	50%	0%	33%	83%	muestra_0-19.fasta_01219-muestra_0-19.fasta_01224	1301602_1307872	Normal
Putative Pathogenicity Island 10	9%	0%	36%	63%	muestra_0-19.fasta_01355-muestra_0-19.fasta_01365	1444023_1453785	Weak
Putative Genomic Island 7	36%	27%	13%	77%	muestra_0-19.fasta_01589-muestra_0-19.fasta_01607	1672585_1701717	NA
Putative Pathogenicity Island 11	25%	0%	37%	75%	muestra_0-19.fasta_01622-muestra_0-19.fasta_01629	1715412_1725193	Weak
Putative Pathogenicity Island 12	50%	10%	60%	60%	muestra_0-19.fasta_02033-muestra_0-19.fasta_02042	2159975_2175968	Normal

Figura 1. Vista de resultados obtenidos de GIPSY para detección de islas de patogenicidad.

**PiCp1:** Se identificó el gen **mdtH** que codifica una proteína de resistencia a múltiples fármacos; MdtH pertenece a la superfamilia de transportadores facilitadores principales, confiere resistencia a las quinolonas (Yu *et al.*, 2020). Además, PiCp1 alberga el gen



**artM** que codifica la permeasa transportadora ABC de arginina, que permite la absorción de nutrientes esenciales para la proliferación y supervivencia de las células (Eckey *et al.*, 2010).

**PiCp2:** Alberga el gen **Copa** codifica a una ATPasa tipo P exportadora de cobre. Un micronutriente esencial que se ha aplicado como agente antimicrobiano durante miles de años. Sin embargo, las bacterias han desarrollado mecanismos para evitar la toxicidad. Las ATPasas han sido descritas como transportadoras de Cu presentes en estos microorganismos (Zheng *et al.*, 2019). El gen **ctpC** codifica a una ATPasa tipo P exportadora de manganeso y ha sido estudiado junto a un grupo de genes de resistencia a metales múltiples (Lu *et al.*, 2023).

**PiCp3:** Fue identificado el gen **ureD1** que codifica una proteína accesoria de ureasa. El operón es responsable de la adquisición de nitrógeno mediante la hidrólisis de urea (Wray *et al.*, 1997). El gen **nikE** codifica a una proteína de unión a ATP. Es una ATPasa asociada a la membrana responsable del transporte de níquel; un metal de transición usado como cofactor esencial para varias enzimas bacterianas, como la ureasa (Zhang *et al.*, 2016). Esta isla aloja el gen **nikB** que complementa el sistema de transporte a través de una proteína permeasa del sistema de transporte de níquel. El gen **btuD\_4** codifica una proteína fijadora de ATP para el proceso de transporte de vitamina B12 (DeVeaux *et al.*, 1985).

**PiCp4:** Alberga el gen **lysX** (Biosíntesis de lisilfosfatidilglicerol proteína bifuncional), cuya función se ha estudiado en la bacteria *Thermus thermophilus* como un componente esencial de la vía de biosíntesis de lisina (Vassylyeva *et al.*, 2003). El gen **rkpK** funciona como una UDP-glucosa 6-deshidrogenasa, algunos estudios sugieren que estas dos actividades enzimáticas probablemente sean necesarias para la formación de ácido UDP-galacturónico a partir de UDP-glucosa, que es la fuente de ácido galacturónico durante la síntesis de lipopolisacáridos (Kereszt *et al.*, 1998).

**PiCp5:** Alberga uno de los genes más estudiados e importantes de *C. pseudotuberculosis*. El gen **PLD** es considerado el principal factor de virulencia de *C. pseudotuberculosis* (Ruiz *et al.*, 2011). Codifica a la fosfolipasa D, una potente exotoxina que promueve la hidrólisis de los enlaces éster de la esfingomielina en las membranas celulares de los mamíferos, posiblemente esto contribuya a la propagación de la bacteria desde el sitio inicial de infección hasta sitios secundarios dentro del hospedero (Dorella *et al.*, 2006). El Operón **Fag** responsable de la adquisición de hierro extracelular permitiendo a la bacteria sobrevivir en ambientes hostiles. Ambos genes fueron reportados en la **PiCp1** de las cepas Cp1002 y CpC231 estudiadas por Ruiz y colaboradores en 2011.



**PiCp6:** En esta isla se aloja el gen **btuF**. Solo los procariontes sintetizan corrinoïdes, debido a la baja disponibilidad de corrinoïdes. El transporte a través de la membrana externa requiere tanto las proteínas BtuB como TonB. El transporte activo a través de la membrana interna se logra mediante un sistema de transporte de casete de unión a ATP (ABC) codificado por los genes *btuC*, *btuD* y *btuF*, que codifican los componentes de la permeasa de membrana, la ATPasa y la proteína de unión periplásmica, respectivamente (Woodson *et al.*, 2005).

**PiCp7:** Alberga el gen **scaC**, cuando las concentraciones de manganeso intracelular aumentan, ScaR reprime la transcripción del operón *scaCBA*, que codifica un transportador de absorción de manganeso (Stoll *et al.*, 2009). El gen **troA\_2** codifica una proteína periplásmica fijadora de zinc. Los metales, como el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn) y el cobre (Cu), son nutrientes esenciales para casi todos los organismos vivos. **TroA** tiene la capacidad de unirse a Mn y Zn, este gen es considerado factor de virulencia de la bacteria *Streptococcus suis* (Zheng *et al.*, 2021).

**PiCp8:** La purina nucleósido fosforilasa es producto del gen **deoD**, descrito anteriormente en *Escherichia coli* y *Salmonella typhimurium*. Es una enzima clave de las vías anabólicas y catabólicas de los nucleósidos de purina (Kierdaszuk *et al.*, 2000). El gen **deoC\_1** codifica a una desoxirribosa-fosfato aldolasa; implicada en el catabolismo de los desoxinucleósidos disponibles de las células muertas, brindando a los microorganismos con capacidad de consumir ADN, una fuente alternativa de carbono y energía (Han *et al.*, 2004).

**PiCp9:** El gen **btuD\_7** codifica la proteína fijadora de ATP, el transporte activo de cobalina a través de la membrana interna se logra mediante un sistema de transporte de casete de unión a ATP (ABC) codificado por los genes *btuC*, *btuD* y *btuF* (Woodson *et al.*, 2005). El gen **glpT\_2** participa en el transporte de glicerol-3 fosfato, para utilizarse como fuente de carbono y precursores para la biosíntesis de fosfolípidos en bacterias (Song *et al.*, 1998).

**PiCp10:** El gen **bcrA** codifica una proteína de unión a ATP para el transporte de bacitracina, confiriendo protección con este antimicrobiano. Ha sido estudiado junto con los genes (*asrABCH*, *cat*, *mccF*, *macB*, *entS*, *albA*, *tetB*) siendo clasificados como genes de resistencia a antimicrobianos/metales (Zhao *et al.*, 2022).

**PiCp11:** Se aloja el gen **FatE** que codifica a la proteína de unión a ATP para importación petrobactina, un sideróforo necesario para la adquisición de hierro a través de la unión al sustrato asociado a la membrana y otros componentes del transportador ABC (Dixon *et al.*, 2012).



**PiCp12:** En esta isla se encuentran alojados genes que participan en el sistema de transporte de Hierro. El gen **yfmC** codifica a una proteína fijadora de citrato de Fe(3+). Por otro lado, el gen **feuC** codifica a una proteína permeasa del sistema de absorción de hierro. La capacidad de adquirir hierro es determinante para la supervivencia microbiana y la virulencia (Dixon *et al.*, 2012). El gen **fpuB** codifica para una permeasa del sistema de importación de petrobactina, teniendo un papel esencial para la adquisición de hierro (Dixon *et al.*, 2012).

## Discusión

En este trabajo se identifican y describen los genes alojados en siete islas de patogenicidad, se reporta PLD, operon fag y un gen de transposasa en la PiCp1. Sin embargo, en nuestro análisis PLD fue identificado en la PiCp5, este hecho puede demostrar el reordenamiento dentro de los genomas. Para esta investigación se utilizó GIPSY que identifica las coordenadas de las islas de patogenicidad en el orden en que parecen dentro del genoma, considerando como parámetros características vinculadas a la transferencia horizontal de genes. Específicamente para detección islas de patogenicidad se evalúa: Anomalías en contenido de G+C, diferencia en el uso de codones, factores de virulencia y proteínas hipotéticas. Las diferencias entre los resultados son esperadas debido a la diferencia geográfica de los aislados y la evolución del software. En la actualidad se tienen identificadas 16 PiCp. Estas regiones contienen varios genes implicados en la adhesión, invasión, colonización, propagación dentro del hospedero, supervivencia en el interior de las células infectadas y la evasión del sistema inmune (Ruiz *et al.*, 2011; Soares *et al.*, 2012; Soares *et al.*, 2013). Nuestro estudio afianza los argumentos antes planteados, después del análisis de genes identificados confirmamos su participación en la patogenicidad y estilo de vida de la bacteria, muchos de ellos han sido estudiados en otras bacterias patógenas lo que demuestra la evolución y adaptación de los microorganismos unicelulares. Otro estudio identifica la mayoría de los genes PICP3 de *C. pseudotuberculosis* en el genoma de *C. diphtheriae*. La presencia de este PAI en dos especies patógenas proporciona evidencia de la importancia de esta región para determinar la virulencia de *C. pseudotuberculosis* y posiblemente, para el género *Corynebacterium* (Soares *et al.*, 2012). Los genes reportados en la PICP3 juegan un papel importante en la virulencia. El operón afuAB es responsable de adquirir el hierro de las proteínas, con el objetivo de superar la disponibilidad restringida de hierro dentro de los hospederos. Mientras que en la PICP12 reportada en nuestro aislado se encuentran varios genes que participan en la adquisición y transporte del hierro, nutriente esencial para el crecimiento y supervivencia bacteriana. En nuestro estudio, no fueron identificadas las 16 islas antes reportadas, este hecho puede deberse a varios factores incluyendo; que las islas de



patogenicidad son secuencias adquiridas a través de transferencia horizontal de genes y pueden ocurrir pérdidas. El desarrollo e implementación de la secuenciación de genomas, han revelado que la transferencia horizontal de genes ha remodelado constantemente los genomas a lo largo de la evolución (Daubin y Szöllösi, 2016). Por otro lado, la diferencia geográfica de lugar de obtención de los aislados puede influir en diversas mutaciones y diferencias genómicas. Se recomienda analizar más genomas de distintas zonas de México para generar conclusiones de país.

## Conclusiones

El conocimiento de las islas de patogenicidad es una herramienta a favor del estudio de los agentes patógenos, para conocimiento del estilo de vida y patogenicidad, contribuyendo al esfuerzo para la erradicación y control de enfermedades que impactan en la salud pública y la producción animal.

## Bibliografías

- Daubin, V., & Szöllösi, G. J., 2016. *Horizontal Gene Transfer and the History of Life. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 8(4), a018036
- DeVeaux LC, Kadner RJ. Transport of vitamin B12 in *Escherichia coli*: cloning of the *btuCD* region. *J Bacteriol.* 1985 Jun;162(3):888-96.
- Dixon SD, Janes BK, Bourgis A, Carlson PE Jr, Hanna PC. Multiple ABC transporters are involved in the acquisition of petrobactin in *Bacillus anthracis*. *Mol Microbiol.* 2012 Apr;84(2):370-82. Epub 2012 Mar 20. PMID: 22429808; PMCID: PMC3323712.
- Dorella FA., Pacheco LG., Oliveira SC., Miyoshi A., Azevedo V. (2006). *Corynebacterium pseudotuberculosis*: microbiology, biochemical properties, pathogenesis and molecular studies of virulence. *Veterinary research.* 37(2):201–218.
- Eckey V, Landmesser H, Schneider E. Studying subunit-subunit interactions in a bacterial ABC transporter by in vitro assembly. *Biochim Biophys Acta.* 2010 Jun;1798(6):1250-3. doi: 10.1016/j.bbame.2010.03.001. Epub 2010 Mar 10. PMID: 20226162.
- Galvão CE, Fragoso SP, de Oliveira CE, Forner O, Pereira RRB, Soares CO, Rosinha GMS., (2017). Identification of new *Corynebacterium pseudotuberculosis* antigens by immunoscreening of gene expression library. *BMC Microbiol.* 2017 Sep 21;17(1):202. PMID: 28934943; PMCID: PMC5609009.
- Han TK, Zhu Z, Dao ML. Identification, molecular cloning, and sequence analysis of a deoxyribose aldolase in *Streptococcus mutans* GS-5. *Curr Microbiol.* 2004 Mar;48(3):230-6. PMID: 15057471.
- Kereszt A, Kiss E, Reuhs BL, Carlson RW, Kondorosi A, Putnoky P. Novel *rkp* gene clusters of *Sinorhizobium meliloti* involved in capsular polysaccharide production and invasion of the symbiotic nodule: the *rkpK* gene encodes a UDP-glucose dehydrogenase. *J Bacteriol.* 1998 Oct;180(20):5426-31. 1998. PMID: 9765575; PMCID: PMC107592.
- Kierdaszuk B, Modrak-Wójcik A, Wierzchowski J, Shugar D. Formycin A and its N-methyl analogues, specific inhibitors of *E. coli* purine nucleoside phosphorylase (PNP): induced tautomeric shifts on binding to enzyme, and enzyme-->ligand fluorescence resonance energy transfer. *Biochim Biophys Acta.* 2000 Jan 3;1476(1):109-28.
- Lu JW, Xu CY, Hu C, Liu SR, Li F. [Occurrence Characteristics of Microplastics and Metal Elements in the Surface Water of Huangpu River and Their Associations with Metal Resistance Genes]. *Huan Jing Ke Xue.* 2023 May 8;44(5):2551-2561. Chinese.



- Rodríguez DMC, Montes de oca JR, Barbosa P, Diaz AE, Varela GJA, Tenorio BE. (2022). Aislamiento, clonación y análisis filogenético de PLD y CP40, factores de virulencia de un aislado mexicano de *Corynebacterium pseudotuberculosis ovis*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25 (2022): #076.
- Ruiz JC, D'Afonseca V, Silva A, Ali A, Pinto AC, et al., 2011. Evidence for Reductive Genome Evolution and Lateral Acquisition of Virulence Functions in Two *Corynebacterium pseudotuberculosis* Strains. *PLoS ONE* 6(4): e18551.
- Soares SC, Abreu VAC, Ramos RTJ, Cerdeira L, Silva A, et al., 2012. PIPS: Pathogenicity Island Prediction Software. *PLoS ONE* 7(2): e30848.
- Soares, S.C., Silva, A., Trost, E., Blom, J., Ramos, R., y Carneiro, A. (2013). The pan-genome of the animal pathogen *Corynebacterium pseudotuberculosis* reveals differences in genome plasticity between the biovar ovis and equi strains. *PLoS ONE*. 8(1): e53818.
- Soares SC, Geyik H, Ramos RT, de Sá PH, Barbosa EG, Baumbach J, Figueiredo HC, Miyoshi A, Tauch A, Silva A, Azevedo V. GIPSY: Genomic island prediction software. *J Biotechnol*. 2016 Aug 20;232:2-11.
- Stoll KE, Draper WE, Kliegman JI, Golynskiy MV, Brew-Appiah RA, Phillips RK, Brown HK, Breyer WA, Jakubovics NS, Jenkinson HF, Brennan RG, Cohen SM, Glasfeld A. Characterization and structure of the manganese-responsive transcriptional regulator ScaR. *Biochemistry*. 2009 Nov 3;48(43):10308-20.
- Vassilyeva MN, Sakai H, Matsuura T, Sekine S, Nishiyama M, Terada T, Shirouzu M, Kuramitsu S, Vassilyev DG, Yokoyama S. Cloning, expression, purification, crystallization and initial crystallographic analysis of the lysine-biosynthesis LysX protein from *Thermus thermophilus* HB8. *Acta Crystallogr D Biol Crystallogr*. 2003 Sep;59(Pt 9):1651-2. Epub 2003 Aug 19. PMID: 12925802.
- Wray LV Jr, Ferson AE, Fisher SH. Expression of the *Bacillus subtilis* ureABC operon is controlled by multiple regulatory factors including CodY, GlnR, TnrA, and Spo0H. *J Bacteriol*. 1997 Sep;179(17):5494-501.
- Woodson JD, Reynolds AA, Escalante-Semerena JC. ABC transporter for corrinoids in *Halobacterium* sp. strain NRC-1. *J Bacteriol*. 2005 Sep;187(17):5901-9.
- Woodson JD, Reynolds AA, Escalante-Semerena JC. ABC transporter for corrinoids in *Halobacterium* sp. strain NRC-1. *J Bacteriol*. 2005 Sep;187(17):5901-9.
- Yu L, Li W, Li Q, Chen X, Ni J, Shang F, Xue T. Role of LsrR in the regulation of antibiotic sensitivity in avian pathogenic *Escherichia coli*. *Poult Sci*. 2020 Jul;99(7):3675-3687. Epub 2020 Apr 24.
- Zhang L, Li Y, Wen Y, Lau GW, Huang X, Wu R, Yan Q, Huang Y, Zhao Q, Ma X, Wen X, Cao S. HtrA Is Important for Stress Resistance and Virulence in *Haemophilus parasuis*. *Infect Immun*. 2016 Jul 21;84(8):2209-2219.
- Zhao H, Wang J, Peng Y, Cai X, Liu Y, Huang W, Huang H, Nie Y. Genomic insights from *Paraclostridium bif fermentans* HD0315\_2: General features and pathogenic potential. *Front Microbiol*. 2022 Aug 24;13:928153.
- Zheng C, Wei M, Qiu J, Jia M, Zhou X, Jiao X. TroR Negatively Regulates the TroABCD System and Is Required for Resistance to Metal Toxicity and Virulence in *Streptococcus suis*. *Appl Environ Microbiol*. 2021 Sep 28;87(20):e0137521.
- Zheng C, Jia M, Lu T, Gao M, Li L. CopA Protects *Streptococcus suis* against Copper Toxicity. *Int J Mol Sci*. 2019 Jun 18;20(12):2969.



2024-12-VET

## Obtención de las proteínas recombinantes PLD y CP40, candidatos para vacunas y medios diagnósticos contra Linfadenitis Caseosa

**Roberto Montes de oca Jiménez<sup>1, 2</sup>, María Carla Rodríguez Domínguez<sup>1</sup>, Mabel Gethsemani Jaimes González<sup>1</sup>, Martha Elba Ruiz Riva Palacio<sup>2</sup>, Adriana del Carmen Gutiérrez Castillo<sup>3</sup>, José Antonio Ibancovich Camarillo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. km 15.5 Carretera Panamericana Toluca-Atlaconulco, Toluca, Estado de México, México, C.P. 50200.

<sup>2</sup>Plantel Sor Juana Inés de la Cruz. UAEM AMECAMECA. Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Km 15.5 Autopista de cuota Toluca - Atlaconulco. Toluca, Estado de México. México. C.P. 50200.

**Correos:** [romojimenez@yahoo.com](mailto:romojimenez@yahoo.com)\*, [mariacarlarodriguezdominquez@gmail.com](mailto:mariacarlarodriguezdominquez@gmail.com), [magejago28@gmail.com](mailto:magejago28@gmail.com), [prometeoruiz@hotmail.com](mailto:prometeoruiz@hotmail.com), [jaibancovich@uaemex.mx](mailto:jaibancovich@uaemex.mx), [psanchezap@uaemex.mx](mailto:psanchezap@uaemex.mx)

### Antecedentes

La Linfadenitis caseosa es una enfermedad causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis ovis*, bacteria que origina grandes pérdidas económicas en las producciones de lana, leche y carne de ovinos y caprinos a nivel mundial (Odhah *et al.*, 2017; Odhah *et al.*, 2018; Faeza *et al.*, 2019). Existen evidencias de la poca efectividad de las vacunas clásicas comerciales empleadas por países productores Basto *et al.*, 2012; de Pihno *et al.*, 2021). Las proteínas PLD y CP40 constituyen factores de virulencia conservados involucrados en la patogénesis, que han sido evaluados *in vivo* como inmunógenos contra la Linfadenitis caseosa (Silva *et al.*, 2018; Droppa–Almeida *et al.*, 2016). Estas proteínas obtenidas vía recombinante son capaces de activar tanto la respuesta inmune humoral como la celular, por lo que el empleo de ambas en una misma formulación sería una estrategia para potenciar la eficacia de las vacunas.

### Justificación

México presenta afectaciones en las producciones ovinas y caprinas por la incidencia de esta enfermedad, para la cual no se comercializan vacunas en el país (Varela *et al.*, 2018; Parise *et al.*, 2018). Aunque existen vacunas disponibles a nivel mundial para la profilaxis de esta enfermedad, su eficacia aún es incompleta en el control y protección de todos los animales vacunados (Windsor *et al.*, 2016). Los inmunógenos clásicos convencionales se asocian con una eficacia de vacuna limitada y, por ello, la investigación continúa centrada en el estudio de candidatos potenciales para el desarrollo de vacunas de nueva generación (Bastos *et al.*, 2012). Las proteínas PLD y



CP40 se han evaluado en diferentes formulaciones de vacunas, mostrando elevados niveles de protección en los animales desafiados con cepas virulentas (Droppa-Almeida *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2018). Teniendo en cuenta la función biológica que desempeñan estas proteínas durante la infección y diseminación bacteriana (Hodgson *et al.*, 1990; Walker *et al.*, 1994), una estrategia eficiente sería dirigir la respuesta del sistema inmune hacia su neutralización. Por tales motivos nos dimos a la tarea de obtener por vía recombinante las proteínas PLD y CP40 de un aislado de origen mexicano, para su empleo en futuras formulaciones de vacunas y medios diagnósticos. La tecnología de ADN recombinante ha permitido obtener proteínas heterólogas con características similares a las proteínas nativas (Guevara-Hernández *et al.*, 2013), siendo una alternativa para la formulación de nuevas vacunas y medios diagnósticos.

### **Objetivo**

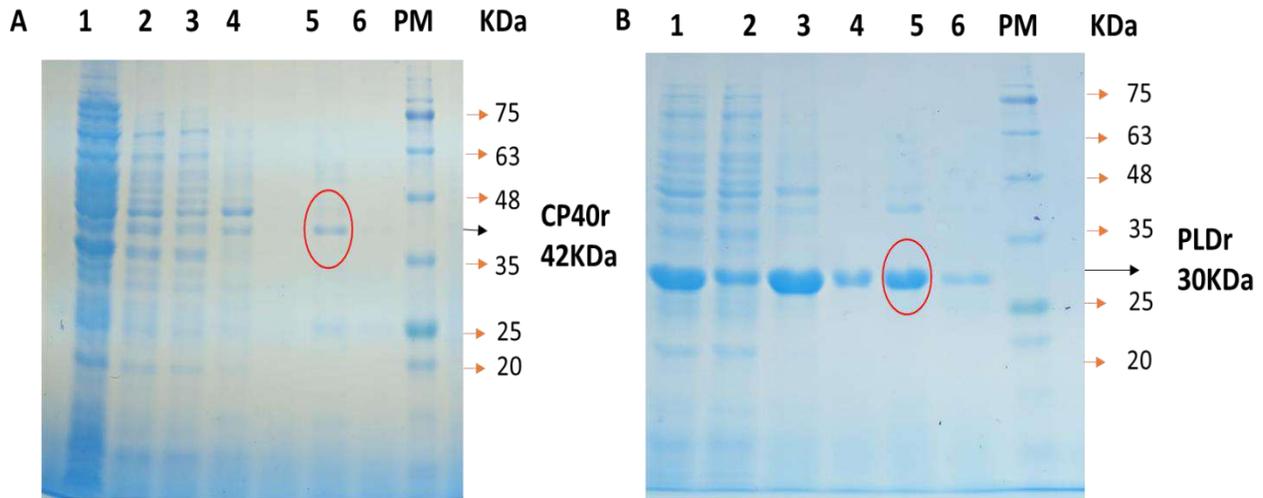
El objetivo del presente trabajo fue obtener por vía recombinante las proteínas PLD y CP40 de *Corynebacterium pseudotuberculosis ovis*, a partir de un aislado de origen mexicano.

### **Metodología**

Los clones recombinantes de *E coli* BL21 DE3 transformados con los plásmidos pET28a-pld 2J-L y pET28a-cp40 2J-L se cultivaron a 37°C en 300mL de medio Luria Bertani suplementado con kanamicina (50µg/mL) e IPTG 1mM como inductor de la expresión y en agitación de 210 rpm durante 7 horas. La purificación de las proteínas se realizó mediante cromatografía con el kit Ni-NTA protein purification system, Qiagen y la cuantificación con el kit comercial BCA Protein Assay Kit (Pierce Chemicals, EE.UU). Se realizó el análisis de las fracciones de purificación mediante electroforesis en geles de poliacrilamida SDS-PAGE al 15% para la visualización de las bandas correspondientes con las proteínas recombinantes.

### **Resultados**

El análisis de los fracciones de la purificación de las proteínas permitió visualizar una banda correspondiente con el peso molecular estimado para ambas proteínas (Figura 1).



A: Purificación de CP40r método desnaturalización.

1. Fermentación E coli- CP40 pET28
2. Lisis del cultivo
3. Pase por la columna (FT)
4. Lavado
5. Elusión 1
6. Elusión 2

**PM:** Bluestain 2 Protein Ladder, Goldbio (5-245KDa)

B: Purificación de PLDr método desnaturalización.

1. Fermentación E coli-PLD pET28
2. Lisis del cultivo
3. Pase por la columna (FT)
4. Lavado
5. Elusión 1
6. Elusión 2

Las proteínas se obtuvieron con valores de 426.76  $\mu\text{g/mL}$  para PLD y 113.59  $\mu\text{g/mL}$  para CP40 (Cuadro 1).

Muestras	DO1	DO2	DO Promedio	Conc $\mu\text{g/mL}$
Lavado 1 (W1) PLD	1.327	1.321	1.324	976.75
Lavado 1 (W2) PLD	0.449	0.426	0.4375	249.04
Elusión 1 (E1) PLD	0.643	0.665	0.654	426.76
Elusión 2 (E2) PLD	0.268	0.279	0.2735	114.41
Elusión 1 (E1) CP40	0.271	0.274	0.2725	113.59



---

## Discusión

La tecnología de ADN recombinante permite la producción de proteínas heterólogas; siendo la bacteria *E. coli* en conjunto a los plásmidos específicos para este hospedero uno de los sistemas más eficientes en la obtención de proteínas recombinantes. Este sistema de expresión proporciona numerosas ventajas como: crecimiento rápido logrando una elevada densidad en medios de cultivo económicos, genética bien caracterizada, y disponibilidad de una gran variedad de plásmidos para los procesos de clonaje y expresión (Guevara-Hernández *et al.*, 2013; González y Fillat, 2018). En los últimos años el número de proteínas recombinantes utilizadas con fines farmacológicos ha aumentado drásticamente. Estas demandas impulsaron el desarrollo de una variedad de estrategias para lograr aumentar los niveles de expresión de proteínas en *E. coli*. La optimización de los plásmidos de expresión, los promotores (regulación de transcripción), sitios de inicio y terminación de la traducción, así como la modificación de las cepas de *E. coli* ha permitido mejorar la producción de las proteínas. Para la expresión de las proteínas se empleó el sistema *E. coli* BL21 (DE3) + plásmido pET28a. La cepa *E. coli* BL21 (DE3) es ampliamente utilizada en el ámbito industrial debido a que carece de las proteasas Lon y Omp-t, lo cual reduce considerablemente la degradación de la proteína recombinante en la bacteria. También produce bajas cantidades de acetato, subproducto metabólico altamente indeseable en la producción de proteínas recombinantes. Esta cepa contiene el profago  $\lambda$ DE3 que transporta el gen de la T7 RNA polimerasa bajo control del promotor *lacUV5*, inducible por IPTG (Li *et al.*, 2014). El sistema de expresión T7 se basa en el uso de la ARN polimerasa y el promotor del bacteriófago T7. Esta ARN es menos compleja, se compone por una sola subunidad y es capaz de realizar todo el proceso de transcripción, como su homóloga en organismos superiores. Los plásmidos pET presentan el sistema T7 acoplado y se han empleado para la obtención de proteínas con una elevada expresión y rendimiento. Se utilizó el plásmido pET28a el cual ofrece resistencia a la kanamicina y permite la incorporación de una cola de seis histidinas para el marcaje de la proteína recombinante, lo que facilita los procesos de identificación y purificación de las proteínas heterólogas.

Para expresar el gen de interés en este sistema es necesario una fuente de T7 ARN polimerasa en la célula hospedera, lo que se logra con el uso de la cepa de *E. coli* BL21 (DE3). La T7 ARN polimerasa no reconoce los promotores de *E. coli*, solo reconoce su promotor T7, el cual a su vez no es reconocido por las ARN polimerasas de la bacteria. Esta enzima es capaz de transcribir los genes cinco veces más rápido que la ARN polimerasa de *E. coli*.

El gen que codifica la T7 ARN polimerasa presente en la cepa BL21 (DE3) está bajo el control del promotor *lacUV5*, por lo que su expresión es básicamente controlada por



los mismos mecanismos del operón lactosa. El promotor Lac se reprime en presencia de glucosa y se induce en presencia de lactosa o su análogo isopropil-tiogalactosido (IPTG) el cual es muy eficiente y ampliamente utilizados a escala de laboratorio (Studier *et al.*, 1990; Studier *et al.*, 2005; Angius *et al.*, 2018). El IPTG es un reactivo sumamente costoso, por lo que su uso no es rentable para el escalado en la producción de las proteínas. En este sentido el sistema empleado permite realizar la auto-inducción con lactosa. Se establece un crecimiento bifásico donde se suplementa el medio de cultivo con glucosa y lactosa, al agotarse la fuente de glucosa las células utilizan la lactosa, lo cual libera el represor del promotor lacUV5, facilitando la producción de la enzima T7 ARN. Esta enzima garantiza la transcripción del gen de interés que se encuentra insertado en el plásmido pET28a bajo el promotor T7 (Studier *et al.*, 2005). Con este mecanismo se logra una elevada densidad, con un manejo y manipulación del cultivo mínimo, ya que no es necesario controlar el crecimiento celular para la inducción de la expresión.

Otros investigadores han empleado el plásmido pAE para la expresión de PLD en células de *E. coli* BL21 (DE3) y han llevado a cabo la purificación por cromatografía de afinidad a quelatos metálicos (Leal *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2018). También la proteína PLD recombinante se obtuvo a través del clonaje del gen *pld* sintético en el plásmido pET28a, transformado en la cepa *E. coli* BL21 (DE3). La purificación se realizó por cromatografía de afinidad utilizando una columna de níquel inmovilizado (GE, Chicago, IL, EE. UU.) y la identificación de PLDr mediante Western blot.

Por otra parte la proteína CP40 ha sido obtenida por vía recombinante con el plásmido pBE12GEX2 utilizando *E. coli* XL1-Blue. En este estudio se expresó en un 15% de las proteínas totales y fue obtenida del sobrenadante del cultivo (Walker *et al.*, 1994). También se empleó el plásmido pAE y la cepa de *E. coli* BL21 para la expresión de CP40, purificando la proteína mediante cromatografía de afinidad (Silva *et al.*, 2014; Droppa-Almeida *et al.*, 2016).

El diseño empleado para la obtención de las proteínas PLDr 2J-L y CP40r 2J-L, permitió la purificación mediante cromatografía de afinidad a quelatos metálicos, debido a la presencia de una cola de histidina en el extremo N-terminal de las proteínas. Las proteínas obtenidas por vía recombinantes pueden ser empleadas en vacunas y medios diagnósticos, brindando una alternativa viable y fácil de escalar, con bajos costos de producción. Estas proteínas como antígenos principales vacunas y medios diagnósticos garantiza que las formulaciones sean inocuas, específicas y altamente puros (González y Fillat, 2018).



---

## Conclusiones

Las proteínas recombinantes PLDr 2J-L y CP40r 2J-L se obtuvieron en cepas de *E. coli* BL21 (DE3) transformadas con los plásmidos pET28a-*pld* y pET28a-*cp40*, luego de 7 horas post-inducción con IPTG 1mM. El sistema de expresión permitió la obtención de ambas proteínas vía recombinante, las cuales podrían ser empleadas en el diseño de vacunas o medios diagnósticos.

## Bibliografía

Angius, F., Ilioaia, O., Amrani, A., Suisse, A., Rosset, L., Legrand, A., Miroux, B., y otros. (2018). A novel regulation mechanism of the T7 RNA polymerase based expression system improves overproduction and folding of membrane proteins. *Scien Reports*, 8(1).

Bastos, B.L., Dias, P.R.W., Dorella, F.A., Ribeiro, D., y Seyffert, N. (2012). *Corynebacterium pseudotuberculosis*: Immunological Responses in Animal Models and Zoonotic Potential. *J Clin Cell Immunologic*, 4, 1-15.

de Pinho, R.B., de Oliveira Silva, M.T., Bezerra, F.S.B. *et al.* 2021. Vaccines for caseous lymphadenitis: up-to-date and forward-looking strategies. *Appl Microbiol Biotechnol* 105, 2287–2296. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11191-4>.

Droppa-Almeida, D., Vivas, W.L., Silva, K.K., Rezende, A.F., y Simionatto, S. (2016). Recombinant CP40 from *Corynebacterium pseudotuberculosis* confers protection in mice after challenge with a virulent strain. *Vaccine*, 34 (8), 1091–1096.

Faeza, N.M.N., Jesse, F.F.A., Hambal, I.U., Odhah, M.N., Umer, M., Wessam, M.M.S., y otros (2019). Responses of testosterone hormone concentration, semen quality, and its related pro-inflammatory cytokines in bucks following *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its mycolic acid infection. *Trop Anim Health Prod.* 51 (7), 1855-1866.

González, A., y Fillat, M.F. (2018). Aspectos metodológicos de la expresión de proteínas recombinantes en *Escherichia coli*. *Rev Educ Bioq (REB)*, 37(1), 14-27.



---

Guevara-Hernández, E., López-Zavala, A.A., Jiménez-Gutiérrez, L.R., Sotelo-Mundo, R.R. (2013). Perspectivas actuales del uso de proteínas recombinantes y su importancia en la investigación científica e industrial. *Revista de ciencias biológicas y de la salud*, 15 (3), 8-17.

Hodgson, A. L. M., Bird, P., y Nisbett, I. T. (1990). Cloning, nucleotide sequence, and expression in *Escherichia coli* of the phospholipase D gene from *Corynebacterium pseudotuberculosis*. *J Bacteriol*, 172, 1256–1261.

Leal, K. S., Silva, T.O., Silva, A.F.R., Brilhante, F.S.B., Begnini, K., Seixas, F., Collares, T., y otros. (2018). Recombinant *M. bovis* BCG expressing the PLD protein promotes survival in mice challenged with a *C. pseudotuberculosis* virulent strain. *Vaccine*, 36, 3578–3583.

Li, Z., Nimtz, M., y Rinas, U. (2014). The metabolic potential of *Escherichia coli* BL21 in defined and rich medium. *Microbial Cell Factories*, 13, 45.

Odhah, M.N., Jesse, F.F.A., Lawan, A., Idris, U.H., Marza, A.D., Mahmood, Z.K., y otros. (2018). Responses of haptoglobin and serum amyloid A in goats inoculated intradermally with *C. pseudotuberculosis* and mycolic acid extract immunogen. *Microb Pathog*, 117, 243–246.

Odhah, M.N., Jesse, F.F.A., Teik, C.E.L., Mahmood, Z., Wahid, H.A., Mohd, L.M.A., y otros. (2019). Clinico-pathological responses and PCR detection of *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its immunogenic mycolic acid extract in the vital organs of goats. *Microb Pathog*, 135, 103628.

Parise, D., Parise, M., Viana, M.V.C., Muñoz, B.A.V., Cortés-Pérez, Y.A., Azevedo, V., y otros (2018). First genome sequencing and comparative analyses of *Corynebacterium pseudotuberculosis* strains from Mexico. *Stand in Genomic Sci*, 13(21).

Silva JW, Droppa-Almeida D, Borsuk S, Azevedo V, Portela RW I. (2014). *Corynebacterium pseudotuberculosis* cp09 mutant and cp40 recombinant protein partially protect mice against caseous lymphadenitis. *BMC Vet Res*.10:965.

[Silva, M.T.O.](#), [Bezerra, F.S.B.](#), [de Pinho, R.B.](#), [Begnini, K.R.](#), [Seixas, F.K.](#), [Collares, T.](#), y otros. (2018). Association of *Corynebacterium pseudotuberculosis* recombinant proteins



---

rCP09720 or rCP01850 with rPLD as immunogens in caseous lymphadenitis immunoprophylaxis. [Vaccine](#), 36(1), 74-83.

Studier, W.F., Rosenberg, A. H., Dunn, J. J., y Dubendorff, J. W. (1990). Use of T7 RNA polymerase to direct expression of cloned genes. *Gene Express Technol*, 60–89.

Studier, W.F. (2005). Protein production by auto-induction in high-density shaking cultures. *Protein Express Purific*, 41, 207–234.

Varela, G.J.A., Montes de Oca, J.R., Acosta, J.D., Hernández, F.L., Morales, E.V., y Monroy, S.G.H. (2018). First report of isolation and molecular characterization of the pathogenic *Corynebacterium pseudotuberculosis* from of sheep and goats in Mexico. *Microb Pathog*, 117, 304-309.

Walker, J., Jackson, H.J., Wilson, M.J., Eggleton, D.G., Meeusen, E. N. T., y Brandon, M.R. (1994). Identification of a novel antigen from *Corynebacterium pseudotuberculosis* that protects sheep against caseous lymphadenitis. *Infect Immunol*, 62, 2562–2567.

Windsor, P.A., y Bush, R.D. (2016). Caseous lymphadenitis: Present and near forgotten from persistent vaccination?. *Small Rumin Res*, 142, 6-10.



---

## 2024-13-VET

### **Mecanismos de acción de lacasa de hongos de pudrición blanca para alimento de rumiantes.**

**Dolores Vargas Álvarez, Agustín Damián Nava, Antonio Juan Cortés Guzmán.**

Universidad Autónoma de Guerrero; Facultad de Ciencias Químico Biológicas y Biomédicas.

Avenida Lázaro Cárdenas S/N colonia la hacienda, Chilpancingo de los Bravo, Gro. CP 39900

Los diferentes mecanismos de acción y actividad biológica de la enzima lacasa ( $4 \text{ benzenodiol} + \text{O}_2 \Leftrightarrow 4 \text{ benzosemiquinone} + 2\text{H}_2\text{O}$ ) desde un punto de vista químico, se explica la función de la enzima en los organismos que la producen y las posibles aplicaciones biotecnológicas que pueda proporcionar la misma, con especial interés en los procesos de biorremediación desde un análisis bioético. Se analizó especialmente las especies productoras de lacasa (EC 1.10.3.2) de los hongos de podredumbre blanca *Trametes versicolor* y *Pleurotus ostreatus* debido a sus propiedades que los dotan de importancia clave en los procesos biotecnológicos deseados. Se explica también la relación de la lacasa (EC 1.10.3.2) con la lignificación y los distintos polímeros en los que actúa dejando los nutrientes más disponibles para los rumiantes.



---

## 2024-14-VET

### **Alimento para rumiantes combinado con fibra de agave.**

**Dolores Vargas Álvarez, Antonio Juan Cortés Guzmán.**

Universidad Autónoma de Guerrero; Facultad de Ciencias Químico Biológicas y Biomédicas  
Avenida Lázaro Cárdenas S/N colonia la hacienda, Chilpancingo de los Bravo, Gro. CP 39900

La industria agroalimentaria en México y el estado de Guerrero, es importante en el sector económico y productivo, no obstante, esta genera residuos que son una fuente de contaminación ambiental promoviendo el cambio climático y el calentamiento global. La recuperación de estos subproductos favorece la producción sustentable y economía circular de los sistemas de producción. El **objetivo** del presente proyecto es destacar que los subproductos agroindustriales del Agave mezcalero pueden utilizarse en la alimentación de bovinos mediante la implementación de un modelo de economía circular. La mayoría de los residuos agroindustriales representan una importante fuente de compuestos bioactivos que han demostrado potencial en la alimentación animal. En efecto, los residuos postcosecha del Agave mezcalero, se pueden utilizar como fuente de fibra en la alimentación de rumiantes (Delgadillo-Ruiz et al., 2015). Residuos compuestos principalmente de celulosa, hemicelulosa y lignina que complementados con otros nutrientes se pueden usar para la alimentación de ganado bovino (Ramírez-Cortina et al. 2012). Por ejemplo, Paredes-Ibarra et al. (2007) reportaron un incremento en el consumo de materia seca en corderos alimentados con una relación total mezclada que incluyó bagazo de agave. Por su parte, Iñiguez-Covarrubias et al. (2001) concluyeron que, el bagazo de agave puede tener el mismo valor económico como el rastrojo de maíz, con la ventaja de que el bagazo de agave está disponible todo el año y el rastrojo de maíz sólo después de la cosecha de maíz. Por otro lado, se han aplicado inoculaciones con hongos con la finalidad de enriquecer los parámetros nutricionales (Pérez, 201). Por lo tanto, el uso de residuos postcosecha de Agave mezcalero se puede emplear como fibra molida, ensilado del producto y bloques nutricionales, los cuales se pueden conservar para la temporada de sequía para alimentar al ganado. Para ello, es necesario, moler los residuos del Agave mezcalero y realizar el análisis químico proximal para conocer las características nutricionales (López, 2017). Muestreos que se deben realizar a los esquilmos molidos del Agave, silos y bloques multinutricionales para determinar el contenido de humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, grasa cruda por hidrólisis ácida y fibra cruda (AOAC, 2015). El uso de desechos agroindustriales de Agave mezcalero como fibra en la alimentación de rumiantes propicia una economía circular en sistemas de producción del estado de Guerrero.



---

### **Bibliografía**

- Pérez, J. Sánchez, L. et al. Bioenergía Res. (2018). Evaluación de recalcitrancia de los residuos agroindustriales de cinco especies de agave pretratamiento de líquidos iónicos, sacarificación y caracterización estructural. Volumen 11, Número 3, pp 551–561.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2015. Official methods of analysis. 16th Edition. Arlington, VA.
- Delgadillo-Ruiz, L., Bañuelos-Valenzuela, R., Esparza-Ibarra, E.L., Gutiérrez-Bañuelos, H., Cabral-Arellano, J., Muro-Reyes, A. (2015). Evaluación del perfil de nutrientes de bagazo de agave como alternativa de alimento para rumiantes. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 11(16):2099-2103.
- Iniguez-Covarrubias, G., Lange, S.E., Rowell, R M. (2001). Utilization of byproducts from the tequila industry: part 1: agave bagasse as a raw material for animal feeding and fiberboard production. Biores. Tehcnol. 77:25-32.
- Ramírez-Cortina, C.R., Alonso-Gutiérrez, M.S., Rigal, L. (2012). Valorización de residuos agroindustriales del tequila para la alimentación de rumiantes. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 18(3): 449-457.
- ONU. 2023. COP28: Plastics are no lifeboat for the fossil fuel industry. Consultado el 13 de de diciembre de 2023 en: <https://www.unep.org/news-and-stories/speech/cop28-plastics-are-no-lifeboat-fossil-fuel-industry>



## 2024-15-VET

### **Evaluación de parámetros productivos en conejos chinchilla, suplementados con forraje pichoco (*Erythrina americana miller*) en la etapa de finalización**

**Soto-Romano Litzy Itzel<sup>1</sup>, Ramírez-Morales Sarai<sup>1</sup>, García-Munguía Carlos Alberto<sup>2</sup>, Martínez-Jiménez Miguel Alejandro<sup>3</sup>**

1Instituto de Estudios Superiores de la Sierra, Plantel Zacapoaxtla, 73680, Zacapoaxtla, Puebla (Litzysoto36039@gmail.com; mc.sarairamirez@gmail.com).

2Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, 36500, Irapuato, Guanajuato (cagamu@hotmail.com).

3Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 44600, Zapopan, Jalisco (Mvzmiguel22@gmail.com).

#### ANTECEDENTES

En la nutrición de los animales destinados a la producción, la alimentación desempeña un papel crucial, ya que constituye un componente considerable en los costos de producción (Hernández et al., 2019). De acuerdo con Hernández et al. (2020), la incorporación de forrajes silvestres en la dieta de animales productivos, específicamente ovinos, emerge como un factor de gran relevancia para los rumiantes. En sus investigaciones, utilizaron *Erythrina* en las dietas, logrando una significativa ganancia diaria de peso en comparación con otras variedades de forraje. Por otro lado, Silva et al. (2020) destacan a *Erythrina americana* Miller como una excelente alternativa en la alimentación animal, resaltando su alta aceptación y su viabilidad para ser incluida en las dietas de herbívoros.

#### JUSTIFICACIÓN

La suplementación con alternativas en la alimentación de animales destinados a la producción no solo despierta un considerable interés económico, sino que también se erige como una práctica de gran alcance en sistemas de producción sustentables. Esto se debe a que algunas de estas alternativas se obtienen con el objetivo de optimizar el uso de recursos y mejorar la gestión en la alimentación de animales productivos, según señala Jáuregui (2020). La información relacionada con las propiedades nutricionales de plantas y forrajes presentes en la flora silvestre de una determinada población es de gran relevancia, como indican García et al. (2018). A raíz de lo anterior, el propósito de este estudio es evaluar la suplementación de forraje de Pichoco (*Erythrina americana* Miller) en conejos chinchilla durante la etapa de finalización.

#### OBJETIVO

Evaluar los parámetros productivos al emplear suplemento de forraje Pichoco (*Erythrina americana* Miller) en conejos chinchilla.



## METODOLOGÍA

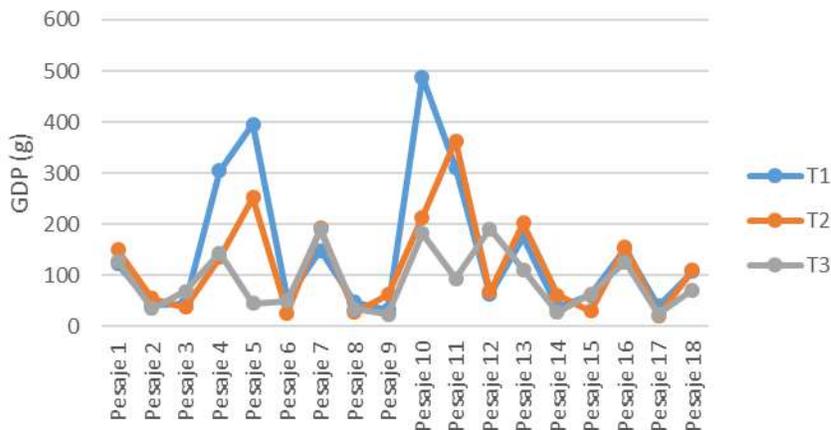
El trabajo se realizó en un sitio experimental, en el estado de Veracruz con 151msnm. Se utilizaron 27 conejos de raza chinchilla, divididos en 3 tratamientos, en jaulas individuales, cada tratamiento compuesto por 9 animales, con 3 repeticiones.

El Tratamiento 1 (T1) implicó la suplementación al 1% de forraje Pichoco junto con el alimento comercial. Por su parte, el Tratamiento 2 (T2) consistió en el suministro de alimento comercial junto con una suplementación al 2% de forraje Erythrina americana Miller. En contraste, el Tratamiento 3 (T3) se estableció como control negativo, donde solo se administró el alimento comercial.

Se llevó a cabo un análisis mediante un diseño completamente al azar, seguido de una comparación de medias utilizando el procedimiento de Tukey ( $P>0.5$ ) para evaluar las variables de consumo diario de forraje, el consumo de alimento comercial y la ganancia diaria de peso en cada tratamiento. Este análisis se ejecutó utilizando el programa estadístico SAS (sas,2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la Ganancia Diaria de Peso (GDP), se observó que el tratamiento T1 exhibió numéricamente la mayor ganancia de peso en comparación con los demás tratamientos. El T2, a pesar de la suplementación con Erythrina americana Miller como forraje, mostró un comportamiento similar al tratamiento 1, obteniendo resultados favorables conforme a las expectativas, como se observa en la Figura 1.



T1: Alimento comercial +1% de forraje Erythrina americana Miller  
T2: Alimento comercial + 2% de forraje Erythrina americana Miller  
T3: Control Negativo (Alimento comercial)

Figura 1. Ganancia diaria de peso (GDP) de los diferentes tratamientos.

En el cuadro 1 se observan las significancias entre los tratamientos, donde el tratamiento T1 en la variable ganancia diaria de peso todos los tratamientos mostraron



diferencias estadísticas, sin embargo; el tratamiento T1, mostró una diferencia significativa respecto al testigo absoluto (T3) con un promedio de 145.68 gramos, mientras que el T3, mostró un promedio de 88.9 gramos. Gomez, (2007) menciona que el forraje verde tiene una relación con beneficios en la GDP, determinando como un dato promedio 30.04 gramos, mientras que los tratamientos con *Erythrina americana* Miller, alcanzaron un mayor número en la media establecida por algunos antecedentes (Bernabé, 2021).

Cuadro 1. Significancias de la ganancia diaria de peso (GDP) entre los tratamientos.  
Tratamiento GDP (g)

Tratamiento	GDP (g)
1	145.68 <sup>c</sup>
2	119.8 <sup>b</sup>
3	88.9 <sup>a</sup>

\*Literales diferentes indican que hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

\*Lineales iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Según Mora (2021), el consumo promedio diario de alimento comercial por parte de un conejo se estima en 130 gramos. En este contexto, el tratamiento 3 exhibió un consumo superior a la cantidad establecida, mientras que los demás tratamientos registraron consumos más bajos, atribuibles a la inclusión del forraje. Estadísticamente, se observa una significancia en el T3 con respecto a los otros tratamientos. En investigaciones anteriores, Jiménez (2013) y Fuentes et al. (2011) evaluaron la alimentación con un 50% de forraje, resultando en un promedio de consumo de alimento comercial de 83 gramos. No obstante, en los tratamientos con forraje Pichoco, se evidenció un menor consumo.



Cuadro 2. Significancias del consumo diario de alimento (CDA) entre tratamientos.

Tratamiento CDA (g)

Tratamiento	CDA (g)
1	79.16 <sup>a</sup>
2	82.47 <sup>a</sup>
3	129.91 <sup>b</sup>

\*Literales diferentes indican que hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

\*Lineales iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Milla et al. (2021), realizó un estudio sobre la aceptación del forraje silvestre en conejos donde obtuvo promedios de 51 gramos de forraje consumido, marcando una aceptación en las especies silvestres, en los tratamientos de Erythrina americana miller mostraron medias de 59.44 gramos y 189.02 gramos, como se observa en el Cuadro 3, donde ambos tratamientos tuvieron medias superiores.

Cuadro 3. Significancias del consumo diario de Erythrina americana miller (CDE) entre los tratamientos con el forraje verde.

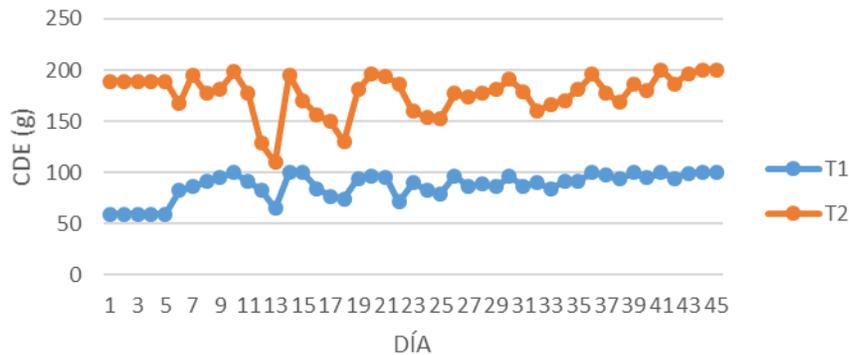
Tratamiento CDE (g)

Tratamiento	CDE (g)
2	189.02 <sup>a</sup>
1	59.44 <sup>b</sup>

\*Literales diferentes indican que hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

\*Lineales iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Entre los tratamientos se obtuvo diferencias estadísticamente significativas, donde el tratamiento 2 mostró un mayor consumo, respecto al tratamiento 1 como se observa en la Figura 2, la FAO (2000) menciona que las exigencias que satisfacen a los conejos, dentro de los requerimientos del forraje verde, relacionan los consumos diarios entre 150 y 240 gramos., lo cual en los tratamientos con Erythrina americana Miller, las medias se encuentran en dentro de esta ponderación.



T1: Alimento comercial +1% de forraje Erythrina americana Miller  
T2: Alimento comercial + 2% de forraje Erythrina americana Miller  
T3: Control Negativo (Alimento comercial)

Figura 2. Consumo de Erythrina americana miller en los tratamientos.

## CONCLUSIÓN

Los tratamientos que incorporaron Pichoco (Erythrina americana Miller) exhibieron resultados positivos en la ganancia diaria de peso, y estadísticamente, aquellos que incluyeron suplementación con forraje verde silvestre se destacaron significativamente en los resultados obtenidos.

Es necesario fomentar tanto el uso como la investigación de leguminosas arbóreas como suplemento forrajero verde, considerándolas como alternativas valiosas para la alimentación de conejos en regiones tropicales, donde los forrajes silvestres son más abundantes.

## BIBLIOGRAFIA

- Bernabé T. I. J. 2021. Evaluación del comportamiento productivo del conejo *Oryctolagus cuniculus* en crecimiento alimentados con diferentes niveles de forraje verde hidropónico (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).
- FAO. 2000. Forraje Verde Hidropónico. Manual técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Fuentes C. F. F., Poblete P. C. E., y Huerta P. M. A. 2011. Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial. *Acta Agronómica*, 60(2), 183-189pp.
- García J. M. P. e Islas C. G. R. 2018. Árboles y arbustos tropicales con fines ganaderos. Recursos arbóreos y arbustivos tropicales. Colima, México. Sistema Editorial Electrónico PRED, 1, 9-12pp.



- Gómez V. A., De la Cruz L. E., Rodríguez H. S. A., Palomo G. A., Benítez, A. L., Robledo T. V. y Osorio O. R. 2007. Aptitud combinatoria de líneas de maíz de alta calidad de proteína para características forrajeras. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 23(1).
- Hernández E. D. F., Ramos J. J. A., González G. R., Lagunes E. L. D. C., López H. M. A. y Hernández O. J. 2020. Consumo de follaje de *Erythrina americana* Miller en ovejas Blackbelly x Pelibuey. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 70-88pp.
- Hernández O. J., López H. M. A., Velázquez J. E., López E. G. y Vélez P. I. I. 2019. Eficiencia en la cosecha manual de follaje de moté (*Erythrina americana* Miller). *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(51), 53-67pp.
- Jáuregui M. E., Ramírez V., Ávila G. E. y Sanginés G. L. 2020. Inclusión de harina de *Tithonia diversifolia* en raciones para gallinas ponedoras de primer ciclo y su efecto sobre la pigmentación de yema de huevo. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(2), 355-368pp.
- Jiménez A., Narváez S. W., y Hahn von H. C. 2013. Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17(1), 33-45.
- Milla L. M., Cruz B. L., Ramírez V. S., Arjona J. G. y Zapata C. C. 2021. Contenido de proteína y fibra en forrajes tropicales no afecta la preferencia en conejos de engorda. *Abanico veterinario*, 11.
- Mora, X. 2021. Tabla de consumos de pienso (Calcular el consumo de pienso medicado que va a consumir un lote de animales es imprescindible para realizar adecuadamente una prescripción veterinaria correcta). *cunicultura*. <https://cunicultura.info/tabla-de-consumos-de-pienso/>
- SAS. 2002. Institute Inc., SAS 9. Ayuda y documentación, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Silva P. A., Silva L. L. y Brito L. 2020. Using bird-flower interactions to select native tree resources for urban afforestation: the case of *Erythrina velutina*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 51 (126677).



## 2024-16-VET

### Caracterización del ganado bovino sacrificado en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas

**Ricardo Avilés-Ruiz<sup>1\*</sup>, Oscar Guadalupe Barrón-Bravo<sup>1</sup>, Manuel de Jesús Flores-Nájera<sup>2</sup>, Garza-Cedillo Rubén Dario<sup>3</sup>, Miguel Ruiz-Albarrán<sup>4</sup>, Filiberto Anzures-Olvera<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNOC, Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila. <sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas. <sup>4</sup> Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cd. Victoria, Tamaulipas. <sup>5</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRPAS, Campo Experimental Iguala, Iguala, Guerrero.

\*Autor por correspondencia: Ricardo Avilés Ruiz. E-mail: [aviles.ricardo@inifap.gob.mx](mailto:aviles.ricardo@inifap.gob.mx) , [barron.oscar@inifap.gob.mx](mailto:barron.oscar@inifap.gob.mx) , [flores.manuel@inifap.gob.mx](mailto:flores.manuel@inifap.gob.mx) , [garza.ruben@inifap.gob.mx](mailto:garza.ruben@inifap.gob.mx) , [miguel.ruiz@docentes.uat.edu.mx](mailto:miguel.ruiz@docentes.uat.edu.mx), [anzures.filiberto@inifap.gob.mx](mailto:anzures.filiberto@inifap.gob.mx)

### Antecedentes

Entre las actividades pecuarias, la producción de bovinos es la más sobresaliente a nivel mundial (North et al., 2023). En México los bovinos para la producción de leche y carne, representan el 32% del Producto Interno Bruto del rubro alimentario (Statista Research Department, 2021). El 28% de la carne consumida es de bovino, con un consumo per cápita de 9.2 kg (OECD, 2019). El valor de la producción bovina se calcula en más de 208 mil millones de pesos, además genera 4.2 millones de empleos directos y 12.5 millones indirectos, con más de 1.4 millones de unidades de producción pecuaria (Valdez et al., 2020). Se contó con 35,224,960 cabezas de bovinos en general, de los cuales 32,661,138 fueron bovinos para producción de carne y 842 mil personas alimentan y cuidan los hatos ganaderos (SIAP, 2020). Así, México, fue el sexto productor mundial con más de 2 millones de toneladas (FAS-USDA, 2020) y suministró aproximadamente el 3 y 10% de la producción de carne bovina mundial y de América latina, respectivamente. En este sentido, la entrada de divisas fue de 700 millones de dólares en el año 2019, con la exportación de un millón de cabezas de ganado en pie en promedio, lo que equivale a 21,274 millones de pesos y en el ciclo 2019-2020 de la exportación de ganado a Estados Unidos de América y concluyó en agosto con un total de 1,392,863 cabezas, de los cuales 1,071,185 fueron becerros y 321,678 vaquillas. Los principales estados exportadores fueron Chihuahua con 507,562 cabezas, Sonora con 350,831, Durango con 212,422 y Tamaulipas con 154,454 cabezas (SIAP, 2020).



Por otro lado, en las regiones tropicales se encuentra más del 50% de las unidades de producción y en esta región se produce el 80% de la biomasa forrajera del país, por medio de la práctica de pastoreo (González-Padilla et al., 2019). La población de ganado bovino para producción de carne en los estados de Tamaulipas y Veracruz, es en su mayoría bajo pastoreo, en el 2018 fue de 5,422,996 cabezas de ganado, lo que representó el 16.79% de la población total del país (SIAP, 2018). Dado que estos estados se encontraron entre los mayores productores de ganado bovino de carne, principalmente, juegan un papel importante en la economía nacional.

### **Justificación**

En los últimos años, las normas sanitarias y de higiene han cobrado importancia en el procesamiento y producción de proteína animal de calidad para la dieta humana. Así, es de suma importancia realizar estudios en plantas procesadoras de carne para determinar si la calidad de la carne de bovino es apta para consumo humano. En este sentido, los rastros municipales juegan un papel importante para lograr el abastecimiento de alimentos cárnicos inocuos a nivel local. Por esta razón, caracterizar el ganado bovino sacrificado en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas; brindó información útil sobre el procesamiento que se lleva a cabo en esta planta transformadora de alimentos. La Huasteca, comprende el municipio de Soto la Marina, que cuenta con el mayor inventario de bovinos en Tamaulipas, lo que representa un aporte importante a la producción de ganado bovino en México.

### **Objetivo**

Caracterizar el ganado bovino sacrificado en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas.

### **Metodología**

Se utilizaron 202 registros de bovinos sacrificados del 1 de enero al 30 de abril del 2022 del rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas, México. El rastro está ubicado entre las coordenadas 23° 76' 16" N y 98° 20' 36" O.

Los registros contenían la siguiente información: Número de Unidad de Producción Pecuaria (UPP), fecha del sacrificio, localidad, municipio y estado de dónde provenía el animal, número de arete SIIINIGA del animal, género del animal, edad en meses y raza del animal. La información obtenida de los registros del rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas, se capturó en una base de datos de Excel y se analizaron mediante estadística descriptiva con el programa Microsoft Excel®. Se realizaron gráficas de frecuencia de los parámetros evaluados de los 202 registros.

### **Resultados**

En el municipio de Soto la Marina, Tamaulipas; el ganado bovino tiene orientación cárnica. Existe comercialización con los Estados Unidos de América. El principal



producto que se exporta es el becerro en pie al destete. Por esta razón, no hubo novillos sacrificados en el rastro municipal de dicho lugar.

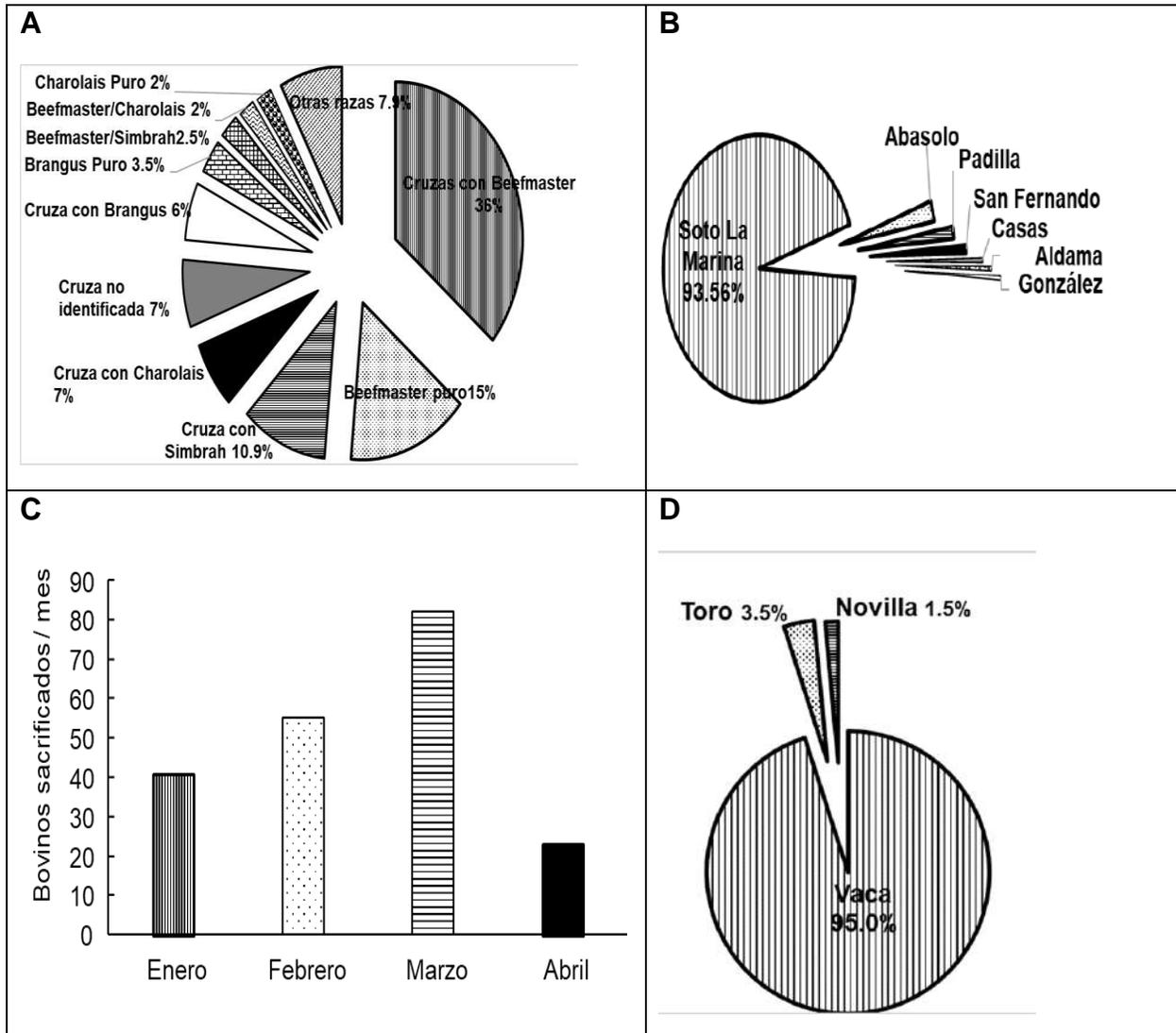


Figura 1. Porcentaje según la raza o sus cruzas (panel A), municipio de procedencia (panel B), cantidad de bovinos sacrificados (panel C) y etapa fisiológica de bovinos sacrificados (panel D) en el primer cuatrimestre del año 2022 en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas.



Cuadro 1. Promedio de edad y error estándar de acuerdo a la etapa fisiológica de bovinos sacrificados en el primer cuatrimestre del año 2022 en el rastro municipal de Soto la Marina, Tamaulipas.

Etapa fisiológica al sacrificio	n	Edad (meses)	Error Estándar
Vaca	192	95.9 ( <b>7.99</b> años)	3.01
Toro adulto	7	82.7 ( <b>6.89</b> años)	13.28
Novilla	3	26.0 ( <b>2.17</b> años)	2.31
Novillo	0	-	-
<b>Total</b>	<b>202</b>	<b>94.43 (7.87 años)</b>	<b>2.97</b>

### Discusión

Los resultados del presente estudio mostraron que los bovinos sacrificados fueron hembras de desecho y longevas. Apoyando a este resultado, Barrón-Bravo et al. (2023) reportaron que el 58.8% del inventario de los hatos en el municipio de Llera, Tamaulipas son vacas adultas. Lo anterior, lo obtuvieron en una encuesta dirigida a productores de bovinos de producción de carne en dicho municipio. Además, Garay-Martínez et al (2020) reportan que el 100% de los productores de bovinos en el Mante, Tamaulipas, vendieron los animales de desecho a \$ 19.3±5.1 peso/kg al consumidor, teniendo como destino el mercado local con 75% y 25% al mercado municipal, y cuando los productores deciden desechar a un bovino, el 98% de los productores lo hacen por la edad avanzada del animal y el 90% por la baja fertilidad. En menor medida, el 48% de los productores los desecharon por baja producción, el 40% por el temperamento agresivo, el 26% por enfermedades y en muy raros casos por problemas de patas.

En el presente estudio se encontró que los bovinos sacrificados fueron cruces de razas puras o sintéticas (Beefmaster) o cruces de las mismas. Esto nos mostró que en el municipio de Soto la Marina el mejoramiento genético ha tenido impacto positivo. Por otro lado, Barrón-Bravo et al. (2023), encontraron que la raza de ganado más utilizada por los productores del municipio de Llera, Tamaulipas fue la Beefmaster con al menos el 35 %, también reportaron otras en menor porcentaje como: Simmental, Holstein-Brahman (Holando-Cebú), Charolais, Criollo, Pardo Suizo y sus cruces. De forma contraria, Garay-Martínez et al. (2020) encontraron que en las unidades de producción



de bovinos carne en el Municipio del Mante, Tamaulipas, los hatos en su mayoría estuvieron conformados por ganado criollo (56%), seguido de cruzas de Pardo SuizoxCebú (34%) y razas especializadas (10%) para la producción de carne: Pardo Suizo, Beefmaster, Charolais y Suiz-Bú.

### **Conclusión**

El 95 % de los bovinos sacrificados son vacas con edad de 8 años con características raciales Beefmaster y sus cruzas (50%) procedentes del municipio donde se localiza el rastro.

### **Bibliografía**

Barrón-Bravo O, Avilés-Ruiz R., Ángel-Sahagún C., Alcalá-Rico J., Arispe-Vázquez, J., Garza-Cedillo R. (2023). Caracterización de unidades de producción familiar de bovinos, Llera, Tamaulipas, México. Abanico Boletín Técnico. <https://abanicoacademico.com/abanicoboletintecnico/index>

FAS-USDA (2020). Foreign Agricultural Service – United States Department of Agriculture. Global Market Analysis. [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)

Garay-Martínez J.R., Barrón-Bravo O.G., Maciel-Torres S.P., Avilés-Ruiz R., Joaquín-Cancino S., Bautista-Martínez Y. (2020). Caracterización de las unidades de producción de bovinos en El Mante, Tamaulipas. Ciencia e Innovación. 3:113-124.

González-Padilla E., Lassala A., Pedernera M. and Gutiérrez C. (2019). Cow-calf management practices in Mexico: Farm organization and infrastructure. Veterinaria México AO 6:1-17.

North M.A., Frank J.A., Ouweneel B., Trisos Ch.H. (2023). Global risk of heat stress to cattle from climate change. Environmental Research Letters. 18:094027. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aceb79>

OECD (2019). Organization for Economic Cooperation and Development. Meat consumption (indicator). <https://doi.org/10.1787/fa290fd0>

SIAP (2018). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516342/Inventario\\_2018\\_Bovino\\_carne.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/516342/Inventario_2018_Bovino_carne.pdf)

SIAP (2020). Portal electrónico del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, consultado el 24 de octubre del 2020 de: <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-ganaderia-simbolo-de-fortaleza-del-campo-mexicano>

Statista Research Department (2021). Producto interno bruto (PIB) del sector pecuario en México del primer trimestre de 2015 al segundo trimestre de 2021. <https://es.statista.com/estadisticas/608600/pib-del-sector-de-laganaderia-en-mexico/>

Valdez U. M., Hernández O. R., Lagunes-Quintanilla R., Saines C. E. (2020). Importancia del tamizaje de susceptibilidad a los ixodíctidas en las unidades de



---

producción pecuaria: el caso de un municipio de la sierra alta del estado de Hidalgo. Ganadería.com Pecuario. <https://www.ganaderia.com/destacado/Importancia-del-tamizaje-de-susceptibilidad-a-los-ixodicidas-en-las-unidades-de-produccion-pecuaria-el-caso-de-un-municipio-de-la-sierra-alta-del-estado-de-Hidalgo>



## 2024-17-VET

### Principales sistemas de producción de leche de bovinos en México: recopilación actual de parámetros productivos

**Ricardo Avilés-Ruiz<sup>1\*</sup>, Oscar Guadalupe Barrón-Bravo<sup>1</sup>, Rubén Darío Garza-Cedillo<sup>2</sup>, Miguel Ruiz-Albarrán<sup>3</sup>, Abner Josué Gutiérrez-Chávez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo, Tamaulipas. <sup>3</sup> Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cd. Victoria, Tamaulipas. <sup>4</sup> Universidad de Guanajuato, División Ciencias la Vida. Irapuato Guanajuato.

\*Autor por correspondencia: Ricardo Avilés Ruiz. E-mail: [aviles.ricardo@inifap.gob.mx](mailto:aviles.ricardo@inifap.gob.mx), [barron.oscar@inifap.gob.mx](mailto:barron.oscar@inifap.gob.mx), [garza.ruben@inifap.gob.mx](mailto:garza.ruben@inifap.gob.mx), [miguel.ruiz@docentes.uat.edu.mx](mailto:miguel.ruiz@docentes.uat.edu.mx), [guca731023@hotmail.com](mailto:guca731023@hotmail.com)

#### Antecedentes

La producción de leche bovina es una de las actividades pecuarias más sobresaliente a nivel mundial debido a las demandas de productos de origen animal para satisfacer las necesidades de consumo de la población (North et al., 2023) y se desarrolla en las diferentes regiones agroecológicas de México, tanto en regiones árida y semiáridas, como en templadas y tropicales. Sin embargo, en cada región agroecológica del país se han identificado y caracterizado los sistemas de producción de leche de acuerdo a su importancia productiva, económica, agroecológica y social, denominándose sistema intensivo-especializado (SIE), sistema familiar-traspatio (SFT) y sistema doble-propósito (SDP). A pesar de que existe una clara identificación de los sistemas de producción, estos los podemos encontrar distribuidos en la mayor parte del país. Los SIE radican principalmente en La Comarca Lagunera (Estado de Coahuila y Durango), Chihuahua y Aguascalientes; los SFT en todo el Altiplano Central mexicano (Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México y Puebla) y SDP en regiones tropicales de México (Camacho-Vera et al., 2017). No obstante, en la producción de leche no existen regiones agroecológicas donde se desarrolle un solo sistema de producción de leche en específico. Además, en cada una de las regiones agroecológicas de México existen sistemas de producción de leche, tanto en las zonas rurales marginadas alejada de las metrópolis (SFT y SDP) como cerca de la zona metropolitana de Laguna, Valle de México, Aguascalientes, León y Querétaro (SIE), además de notables contrastes tecnológicos en cuanto a la producción de leche en México. Por ejemplo, los sistemas de producción lechera situados en la Comarca Lagunera (SIE) son sistemas con una alto grado de tecnificación en términos de instalaciones, equipo agrícola, sistemas de ordeño, conservación de forrajes,



elaboración de raciones completamente mezcladas o parcialmente mezcladas, manejo sanitario de la glándula mamaria, uso de biotecnologías en la reproducción como es la inseminación artificial y diagnóstico de gestación por ultrasonido, así como sistemas de gestión de datos, uso de collares y/o podómetros para la identificación animal y monitoreo, digitalización de la información. Lo anteriormente mencionado se traduce en innovaciones tecnológicas que mejoran las prácticas de manejo para la producción de leche, ya que aseguran la asesoría técnica especializada (López y Sánchez, 2010).

La importancia de los sistemas de producción de leche en México radica en la contribución que tienen estos a la economía nacional, regional y local, en especial los SFT. El funcionamiento de cada unidad de producción lechera dependerá del poder adquisitivo de cada productor, del fin productivo que se desee (SDP: leche o crías), del precio de venta de la leche, del uso de tecnología y las condiciones generales del entorno donde se establezca. Sin embargo, en todos los sistemas hay factores (sequía, cambio climático, parásitos y enfermedades) que representan una problemática, la cual puede impactar en su producción, reproducción, sanidad y manejo en general (Bautista-Martínez et al., 2019; Velázquez et al., 2020).

### **Justificación**

En la actualidad, producir leche es menos costeable o rentable (Kusaka et al., 2023) y conocer los parámetros productivos de los principales sistemas de producción en México provee información a técnicos, investigadores y empresas proveedoras de insumos, entre otros, sobre las problemáticas prioritarias por atender. Al respecto, la comunicación entre los involucrados en la ganadería se da por diferentes medios y algunos de estos no son confiables.

### **Objetivo**

El objetivo de la presente revisión, es realizar un análisis comparativo de los parámetros productivos de los principales sistemas de producción de leche en México.

### **Metodología**

Se utilizó información actualizada de publicaciones científicas, artículos de difusión, artículos de revisión, manuales, libros, plataformas y páginas web como: Ebsco <https://www.ebscohost.com/>; Google académico <https://scholar.google.es/>; Google libros <https://books.google.es/>; Pubmed <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>; Redalyc <http://www.redalyc.org/>; Scielo <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>; Ebsco <https://www.conricyt.mx/acervo-editorial/recursos-porinstitucion/92>; Archivos de biblioteca digital del INIFAP. Se tomaron en cuenta criterios de inclusión, como años de publicación reciente y documentos completos.



## Resultados

**Cuadro 1. Parámetros productivos de sistemas: intensivo-especializado, familiar-traspatio y doble-propósito en México.**

Parámetro	Intensivo-especializado	Familiar-traspatio	Doble-propósito
Producción de leche	Lactancia* 9,690l (Fernández et al., 2018)	6,200kg (Avilés- Ruiz et al., 2018)	1,246l * (Granados-Rivera et al., 2018)
	Leche/día 32.3 ± 0.7l (Fernández et al., 2018)	20.6 ± 0.76kg (Avilés- Ruiz et al., 2018)	4.6l * (Granados-Rivera et al., 2018)
Vida en el hato (número de partos)	3.5 (Ríos-Mohar et al., 2023)	-	4.0 (Román-Ponce et al., 1981)
Rango de vacas en ordeño/hato	4,431 - 6,344 (Espinoza-Arellano et al., 2018)	3 – 47 (Avilés- Ruiz et al., 2018)	20 – 70 (Granados-Rivera et al., 2018)
Número de ordeños/día	3 (Fernández et al., 2018)	2 (Avilés-Ruiz et al., 2018)	1 (Galina y Geffroy, 2023)
Tipo de sala de ordeño	Carrusel, espina de pescado controlada electrónicamente (Fernández et al., 2018)	Tandem y ordeñadoras de carro transportables (Avilés-Ruiz et al., 2018)	Manual y mecánico en sala de ordeño (Granados-Rivera et al., 2018)
Razas utilizadas	Holstein (Fernández et al., 2018; Rodríguez-Hdez. et al., 2020)	Holstein (Avilés-Ruiz et al., 2018; González-Orozco, 2022)	<i>Bos primigenius indicus</i> (Cebú) y <i>taurus</i> (Suiza, Holstein, Jersey, Montbeliard y Simmental) (Ríos-Utrera et al., 2020)
Nivel de tecnología	Alta (Fernández et al., 2018)	Media (González-Orozco, 2022)	Baja (Velázquez et al., 2020; Granados-Rivera et al., 2018)
Principales problemas que aquejan	-Problemas reproductivos detección de estro (Hernández, 2016) -Estrés térmico	-Dietas inadecuadas (González-Orozco, 2022) -Altos porcentajes de mastitis subclínica (Avilés-Ruiz et al., 2018)	-Sequías -Registros inadecuados -Indefinidos programas de mejoramiento genético -Inadecuada infraestructura -Deficiencia sanitaria y nutricional (Galina y Geffroy, 2023)

\*calculada en base a la producción diaria; \* las lactancias promedio de 271 días.



---

### Discusión

En la actualidad se han alcanzado lactaciones por arriba de 10,000 kg de leche por vaca por lactancia en los SIE (Fernández et al., 2018) y en algunos SFT (González-Orozco, 2022, cuadro 1) en México. Cabe señalar que, la raza Holstein es la que predomina en los sistemas antes mencionados (Fernández et al., 2018). Sin embargo, para el SDP predominan las cruza de razas principalmente de la especie *Bos primigenius*, las subespecies *Bos primigenius indicus* (Gyr, Sardo Negro, Guzerat) y *Bos taurus* (Suiza, Holstein, Jersey, Montbeliard y Simmental) en las regiones tropicales (Arce et al., 2017; Ríos-Utrera et al., 2020; cuadro 1). Estas razas y sus cruza muestran una menor producción de leche en comparación con los SIE, donde se manejan razas puras, por lo tanto, los animales son ordeñados generalmente una vez al día (Galina y Geffroy, 2023). Sin embargo, los parámetros reproductivos se han visto afectados negativamente al dañarse la funcionalidad del folículo dominante, cuando las vacas con altas producciones de leche presentan una severa pérdida de condición corporal postparto (Alemu et al., 2024). Al respecto, López-Gatius et al. (2009) reportaron que las vacas altas productoras al ser bien manejadas en cuanto alojamiento, sanidad y nutrición no muestran baja fertilidad.

### Conclusión

La producción de leche se desarrolla bajo tres sistemas de producción (Sistema intensivo-especializado, familiar-traspatio y doble-propósito) distribuidos en las diferentes regiones existentes de México. Los sistemas intensivos-especializados de producción tienen mejores ventajas de producción comparado con los otros dos sistemas, pero enfrenta un gran reto que es mantener los altos niveles de producción y reducir los costos de producción de leche/vaca, así como mantener el estatus sanitario y los costos de producción competitivos con otras regiones del mundo. No obstante, los sistemas familiar-traspatio y sistemas doble-propósito enfrentan grandes retos en cuanto a lograr ajustarse a los actuales parámetros productivos y reproductivos. En los actuales sistemas de producción de leche en México, el cambio climático y altos costos de producción representan amenazas para la subsistencia de la producción de leche.

### Bibliografía

Alamu T.W., Schuermann Y., Madogwe E., Yves A.S., Dicks N., Bohrer R., Higginson V., Mondadori R.G., de Macedo M. P., Taibi M., Baurhoo B., Bordignon V., Duggavathi R. 2024. Severe body condition lowers hepatic output of IGF1 with adverse effects on the dominant follicle in dairy cows. *Animal*. 18: 101063. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101063>



- Arce C., Aranda E. M., Osorio M. M., González R., Díaz P., Hinojosa J. A. 2017. Evaluación de parámetros productivos y reproductivos en un hato de doble propósito en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8:83-91. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4347>
- Avilés-Ruiz R., Valencia-Posadas M., Martínez-Jaime O., Ángel-Sahagún C. A., Lechuga-Arana A., León-Galván F., Gutiérrez-Chávez A. 2018. Evaluación de la salud de la ubre como estimador de la calidad de la leche de vacas en hatos familiares. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 3:376-380. [https://www.researchgate.net/publication/374920970 Evaluacion de la Salud de la Ubre como Estimador de la Calidad de la Leche de Vacas en Hatos RESUMEN](https://www.researchgate.net/publication/374920970_Evaluacion_de_la_Salud_de_la_Ubre_como_Estimador_de_la_Calidad_de_la_Leche_de_Vacas_en_Hatos_RESUMEN)
- Bautista-Martínez Y., Herrera-Haro J. G., Espinosa-García J. A., Martínez-Castañeda F. E., Vaquera-Huerta H., Morales A., Aguirre-Guzmán, G. 2019. Caracterización económico-productiva del sistema bovino doble propósito en tres regiones tropicales de México. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*. 115(2): 134-148. <https://www.aida-itea.org/index.php/revista/contenidos?idArt=618&lang=esp>
- Camacho Vera J. H., Cervantes Escoto F., Palacios Rangel M. I., Cesín Vargas A., Ocampo Ledesma J. 2017. Especialización de los sistemas productivos lecheros en México: la difusión del modelo tecnológico Holstein. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8(3):259-268. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Espinoza-Arellano J. J., Carrillo Á., Orona I., Molina V. M., Torres D., Fabela A. M. 2018. Características técnicas y socioeconómicas de establos del sistema de producción intensivo de leche de vaca de La Comarca Lagunera. *Agrofaz*. 18(1): 101-109. <https://www.researchgate.net/publication/330240797>
- Fernández I. G., Ulloa-Arvizu R., Fernández J. 2018. Milk yield did not decrease in large herds of high-producing Holstein cows in semi-arid climate of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1669-5>
- Galina C. S., Geffroy M. 2023. Dual-purpose cattle raised in tropical conditions: What are their shortcomings in sound productive and reproductive function? *Animals*. 13:2224. <https://doi.org/10.3390/ani13132224>
- González-Orozco T. A. 2022. XVI Seminario de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en el estado de Querétaro. Indicadores productivos y reproductivos de referencia en lechería familiar en Guanajuato. Disponible en: [https://youtu.be/A1nlXg2Oi\\_M](https://youtu.be/A1nlXg2Oi_M)
- Granados-Rivera L. D., Quiroz-Valiente J., Maldonado-Jáquez J. A., Granados-Zurita L., Díaz-Rivera P., Oliva-Hernández J. 2018. Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México. *Acta Universitaria*, 28:47-57. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1916>



Hernández J. 2016. Fisiología clínica de la reproducción de los bovinos lecheros. Primera edición. Universidad Autónoma de México. Coyoacán, México. 172p. ISBN: 978-607-02-8690-2.

[https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf)

Kusaka H., Yamazaki T., Sakaguchi M. 2023. Association of age at first calving with longevity, milk yield, and fertility up to the third lactation in a herd of Holstein dairy cows in Japan. Journal of Reproduction and Development. Journal of reproduction and development. <http://doi.org/10.1262/jrd.2023-012>

López López Á., Sánchez Crispín Á. 2010. Comarca Lagunera. Procesos regionales en el contexto global. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Capítulo 14. Ganadería lechera: ¿un sector integrado? Pág. 283.

López-Gatius F., Szenci O., Bech-Sábat G., García-Ispierto I., Serrano B., Santolaria P., Yániz J. (2009). Factors of noninfectious nature affecting late embryonic and early foetal loss in high producing dairy herds in north-eastern Spain. Magy Allatorvosok Lapja 131: 515–531.

North M. A., Frank J. A., Ouweneel B., Trisos Ch. H.. 2023. Global risk of heat stress to cattle from climate change. Environmental Research Letters. 18: 094027. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aceb79>

Ríos-Mohar J. A., López-Díaz C. A., Hernández-Cerón J., Trueta-Santiago R. 2022. Economic analysis of different pregnancy rates in dairy herds under intensive management. Veterinaria México OA. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.631>

Ríos-Utrera Á., Villagómez-Amezcuca E., Zárate-Martínez J. P., Calderón-Robles R. C., Vega-Murillo V. E. 2020. Análisis reproductivo de vacas Suizo Pardo x Cebú y Simmental x Cebú en condiciones tropicales. Revista MVZ Córdoba. 25:e1637. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1637>

Rocha Valdez J., Gonzalez-Avalos R., Avila-Cisneros R., Peña Revuelta B., Reyes-Romero A. 2019. Impacto económico de la mortalidad y morbilidad por enfermedades en becerras lecheras. Abanico Veterinario. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.920>

Rodríguez-Hernández K., Arias L., Villaseñor F., Ochoa E., Contreras-Govea V., Sánchez-Duarte J. 2020. Comparación del crecimiento de vaquillas de reemplazo en dos sistemas de producción de leche en México. Ciencia e Innovación.3:201-207. <https://www.researchgate.net/profile/Karla-Rodriguez-Hernandez/research>

Velázquez H., Galindo L., Barrientos M., Galina C. S., Maquivar M. G., Montiel F. 2020. Effect of the technological status of small cow-calf farm producers on the induction to resumption of ovarian activity of dual-purpose cattle raised under tropical conditions. Open Journal of Veterinary Medicine. 10: 195-205. <https://doi.org/10.4236/ojvm.2020.1011017>



## 2024-18-VET

### Evaluación de parámetros de calidad en lixiviado de lombricomposta a base de estiércol de bovino

**Barrón-Bravo Oscar Guadalupe<sup>1\*</sup>, Patishtan Pérez Juan<sup>1</sup>, Avilés-Ruiz Ricardo<sup>1</sup>, Ángel-Sahagún César Andrés<sup>2</sup>, Garza-Cedillo Rubén Darío<sup>3</sup>, Mar-Baltazar Itzel<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CIRNE-INIFAP). Campo Experimental las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup> Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato, Irapuato Guanajuato, México.

<sup>3</sup> Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas, México.

<sup>4</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Altamira, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: barron.oscar@inifap.gob.mx

## ANTECEDENTES

La lombricomposta es la transformación por el cual los desechos orgánicos se descomponen a través de las acciones sinérgicas de la lombriz de tierra y la población microbiana, además esta aporta nutrientes que son de gran importancia para el crecimiento y productividad de las plantas, y también mejora las propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo (Lara-Capistrán *et al.*, 2020). La producción de lixiviado de composta es una tecnología para aprovechar los desechos orgánicos, que al introducir lombrices (vermicompost) a este proceso adquiere una mejor calidad. Las lombrices benefician la estructura microbiana de la composta al pasar por su tracto digestivo, además que acumulan algunos metales pesados, lo cual hace que produzcan el humus y el lixiviado rico en nutrientes como fósforo (P), potasio (K), y compuestos que funcionan en la reducción de diversas enfermedades en las plantas, causadas por nematodos, hongos y virus entre otros (Morales-Barrón *et al.*, 2017). Actualmente se han estado utilizando tecnologías para el suelo, entre ellas, la materia orgánica como lo son los residuos de origen animal o vegetal, compostas y lodos orgánicos, que nos permiten mejorar las características del suelo de una manera eficaz y económica, y así poder crear un medio adecuado para el crecimiento del cultivo (Zanor *et al.*, 2018). Los residuos biológicos de la producción pecuaria manejados en forma inadecuada pueden causar problemas ambientales, estos pueden ser subproductos susceptibles de aprovechamiento (Olivares *et al.*, 2012). La lombricomposta contiene macro y micronutrientes que ayudan al restablecimiento de las cadenas tróficas por medio de la biota edáfica que se desarrolla en el suelo. Es considerada una biotecnología que, a



través de la lombriz y microorganismos, los desechos orgánicos se transforman en abono o fertilizante para las plantas (Ramos *et al.*, 2019).

## **JUSTIFICACIÓN**

Una de las alternativas para la reducción de los costos y la dependencia de los fertilizantes sintéticos es la utilización de líquidos orgánicos como el lixiviado de lombricomposta, el cual se puede aplicar en muchos sistemas y es adaptable a diversas maneras, además promueve el reciclaje de residuos orgánicos (Preciado *et al.*, 2014). El estiércol de bovino es fuente importante de nutrientes y si no se trata adecuadamente puede convertirse en una fuente de contaminante para los mantos freáticos y suelo. Una de las alternativas viables para el tratamiento de las heces, es el compostaje para que tengan una descomposición biológica de los residuos orgánicos en un ambiente aeróbico (Beltrán *et al.*, 2016). El lixiviado es considerado un abono líquido que contiene gran cantidad de nutrientes generados por la transformación de la materia orgánica, es una alternativa de fertilización y esto no afecta el rendimiento y la calidad del cultivo, y aporta los nutrimentos necesarios para el desarrollo de la planta (Vázquez *et al.*, 2020). Actualmente se sabe que las lombricompostas constituyen una fuente de liberación de nutrientes y favorecen el mejoramiento de las propiedades del suelo y de los sustratos naturales. La lombricomposta posee sustancias biológicas que favorecen a la regulación del crecimiento vegetal, y eleva su capacidad de intercambio catiónico y la retención de humedad que facilita el drenaje y la aireación de este (Acosta *et al.*, 2017).

## **OBJETIVO**

Evaluar parámetros de calidad en lixiviado de lombricomposta a base de estiércol de bovino

## **METODOLOGÍA**

El estudio se desarrolló en el Laboratorio de Salud Animal que pertenece al Campo Experimental Las Huastecas (CEHUAS) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se localiza en Villa Cuauhtémoc, municipio de Altamira, Tamaulipas, en las coordenadas 22° 24' 00" N y 97° 56' 00" O, a 17 msnm, tiene una temperatura media anual de 24 a 25 °C, precipitación anual entre 800 y 1000 mm y el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2009). Para la elaboración de la lombricomposta a base de bovinasa, se instalaron tres lombricarios cada uno en una base de 105 cm de longitud por ancho y altura de 50 cm (tarima para montacarga) montada en tabiques tipo blocks. Como lombricario se utilizaron tambos de 200 a 220 litros cortados a la mitad lateralmente a manera de canoa, con un volumen aproximado de 110 litros, cada compostero se colocó sobre una base plana con una pendiente ~6 %. Los tambos divididos a la mitad tuvieron medidas promedio de 97 cm de largo por 58 cm ancho y 28 cm de altura con una tapa en la parte basal-frontal



para lixiviar el líquido. El lixiviado se colectó en botes de 20 litros de capacidad. Se procedió a realizar la mezcla de estiércol de bovino 15 kg (100%), zacate 6 Kg (20%), tierra de monte 6 Kg (20%), grava 3 Kg (10%). Una vez que se tuvo la mezcla realizada se dejó pasar su fase de precomposteo por 30 días. Posteriormente, se le agregó la lombriz roja californiana para continuar el proceso en la lombricomposta, los lombricarios se regaron dos veces por semana para la obtención del lixiviado. Después de pasar por sus etapas de compostaje hasta llegar a la maduración de la lombricomposta, se procedió a la recolección de muestras de lixiviado maduro obtenido de las lombricompostas y fue recolectado en tambos y garrafas para ser almacenados. Para determinar la calidad de los lixiviados se seleccionaron tres contenedores de lombricomposta, los cuales tenían diferente tiempo de maduración: 1) 120 días; 2) 140 días y 3) 160 Días. Después de tomar muestras de los lixiviados, se realizaron diluciones con agua destilada a los siguientes porcentajes: 1) Testigo ( $H_2O$ ); 2) 2.5%; 3) 10%; 4) 20; 5) 50% y 6) 100% de lixiviado. Se midieron los siguientes parámetros: la Conductividad Eléctrica (CE; en decisiemens por metro - dS/m), los Sólidos Totales (ST; en partes por millón) y el pH (escala 1 a 14). Para todas las mediciones de los parámetros se utilizó un medidor multiparamétrico (modelo 9909 SP). Se realizaron análisis de varianza con diseño factorial uno por cada parámetro: CE, ST y pH, en los cuales la variable dependiente fue el resultado del parámetro en números naturales, teniendo así tres análisis, para los cuales las variables independientes o factores fueron las diluciones (6 niveles) y los lombricarios (3 niveles).

## RESULTADOS

Se obtuvo lixiviado maduro de lombricomposta a base de estiércol de bovino. Se observó que las variables independientes o factores fueron significativas en la mayoría de los casos. En el ANDEVA de CE en el factor Diluciones fue significativo ( $P < 0.01$ ), la media mayor fue en el tratamiento de Lix 100% 10.275 ds/m y la media menor fue en el testigo 0.830 ds/m, en el factor Lombricario fue significativo ( $P < 0.01$ ), la media mayor fue en el lombricario 3° con 3.890 ds/m, y la menor fue el lombricario 1° 3.288 ds/m. En el ANDEVA de ST en el factor Diluciones fue significativo ( $P < 0.01$ ), la media mayor fue en Lix 100% 5.060 ppm y la menor fue en el testigo 0.195 ppm, el factor Lombricario fue significativo ( $P < 0.01$ ), la media mayor fue en el lombricario 3° de 1.938 ppm y la menor en el lombricario 2° con 1.693 ppm (Cuadro 1).



**Cuadro 1. Parámetros evaluados para medir la calidad de lixiviado de lombricomposta a base de bovinasa en etapa de maduración**

<b>FACTORES</b>		<b>CE (ds/m)</b>	<b>ST (ppm)</b>	<b>pH</b>
<b><u>Diluciones</u></b>	P	**	**	**
Testigo		0.830 a	0.195 a	7.67 a
Lix 2.5%		0.546 a	0.347 a	7.39 b
Lix 10%		1.634 b	0.844 b	7.32 bc
Lix 20%		2.924 c	1.441 c	7.34 bc
Lix 50%		5.667 d	2.809 d	7.27 bc
Lix 100%		10.275 e	5.060 e	7.16 c
<b><u>Lombricario</u></b>	P	**	**	NS
1°		3.382 a	1.717 a	7.31 a
2°		3.288 a	1.693 a	7.39 a
3°		3.890 b	1.938 b	7.38 a

Diferente literal por columna expresa diferencias significativas DMS  $P < 0.05$ . P: Significancia; \*\*: Diferencias estadísticamente significativas (Valor de  $P < 0.01$ ), NS. Diferencia estadísticamente no significativa, CE. Conductividad Eléctrica, dS/m., PPM: Partes por millón.

En el tercer ANDEVA de pH el factor Diluciones fue significativo ( $P < 0.01$ ), la media mayor fue en el testigo (7.67) y la menor en el tratamiento de Lix 100% (7.16), el factor Lombricario resultó No Significativo ( $P < 0.05$ ), y la media mayor fue en el lombricario 2° con 7.39 y la menor fue en el lombricario 1° con 7.31. No existió efecto de interacción entre los factores.

## DISCUSIÓN

En un estudio realizado por Vázquez y Loli (2018) en Ecuador, se reporta el uso de lixiviados de composta y vermicomposta en la producción agrícola, los cuales fueron preparados a base de residuos de podas de jardín y estiércol vacuno, los autores mencionan que la composta tiene una CE de 12.7 ds/m y pH de 6.87 y la vermicomposta una CE de 7.16 ds/m y un pH de 6.51, lo que concuerda con los parámetros obtenidos en el presente estudio, esto puede ser debido al uso de bioinsumos similares y un tiempo adecuado del proceso de compostaje. En otro estudio, Acosta-Durán *et al.* (2017) en Cuernavaca, Morelos, mencionan que la vermicomposta utilizada en su estudio fue elaborada a partir de residuos de jardinería y contó con una CE de 4.128 ds/m y un pH de 6.9, aunque el pH fue similar a los resultados del presente estudio, la CE fue menor, lo cual puede ser debido a que no se utilizó estiércol de bovino, ni ningún componente similar en su proceso de compostaje.



---

## CONCLUSIÓN

En las condiciones del presente estudio, se obtuvieron parámetros de calidad en lixiviado de lombricomposta a base de estiércol de bovino que hacen inferir que el proceso y tiempo de maduración es el adecuado.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Durán, A., Bahena Galindo, M. E., Chávez García, J. A., Acosta Peñaloza, D., Solís Reynoso, M. G. 2017. Sustrato de lombricomposta para el cultivo de Belén (*Impatiens walleriana* Hook. f.). Revista bio ciencias (Nayarit, México). 4 (5): 1-14. <https://doi.org/10.15741/revbio.04.05.04>

Beltrán Santoyo, M. Á., Álvarez Fuentes, G., Pinos Rodríguez, J. M., García López, J. C., Castro Rivera, R. 2017. Abonos obtenidos del compostados de heces de ganado bovino de leche vs. Fertilizante en la producción de triticale (*X Triticum secale* Wittmack). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 49 (1): 95-104. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-86652017000100008&lng=es&tl](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652017000100008&lng=es&tl)

Lara-Capistrán, L., Zulueta-Rodríguez, R., Murillo-Amador, B., Romero-Bastidas, M., Rivas-García, T., Hernández-Montiel, L. G. 2020. Respuesta agronómica del chile dulce (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de *Bacillus subtilis* y lombricomposta en invernadero. Terra Latinoamericana. 38 (3): 693-704. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.737>

Morales-Barrón, B. M., Vázquez-González, F. J., González-Fernández, R., Mora-Covarrubias, A. D. L., Quiñonez-Martínez, M., Díaz-Sánchez, Á. G., Martínez-Martínez, A., Nevárez-Moorillón, V., Valero-Galván, J. 2017. Evaluación de la capacidad antagónica de cepas del orden bacillales aisladas de lixiviados de lombricomposta sobre hongos fitopatógenos. Acta universitaria. 27 (5): 44-54. <https://doi.org/10.15174/au.2017.1313>

Olivares-Campos, M. A., Hernández-Rodríguez, A., Vences-Contreras, C., Jáquez-Balderrama, J. L., Ojeda-Barrios, D. 2013. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Universidad y ciencia, 28 (1): 27-37. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-29792012000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000100003&lng=es&tlng=es).

Preciado Rangel, P., García Hernández, J. L., Segura Castruita, M. Á., Salas Pérez, L., Ayala Garay, A. V., Esparza Rivera, J. R., Troyo Diéguez, E. 2014. Efecto del lixiviado de vermicompost en la producción hidropónica de maíz forrajero. Terra



---

Latinoamericana. 32 (4): 333-338.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792014000400333&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792014000400333&lng=es&tlng=es).

Ramos Oseguera, C. A., Castro Ramírez, A. E., León Martínez, N. S., Álvarez Solís, J. D., Huerta Lwanga, E. 2019. Lombricomposta para recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.). Terra Latinoamericana. 37 (1): 45-55. <https://doi.org/10.28940/tl.v37i1.331>

Vázquez, J., Loli, O. 2018. Compost y vermicompost como enmiendas en la recuperación de un suelo degradado por el manejo de *Gypsophila paniculata*. Scientia Agropecuaria. 9 (1): 43-52. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.05>

Vázquez-Vázquez, C., Borroel-García, V. J., Espino-Paredes, B. Y., María-Hinojosa, S., Noemí, F., García-Hernández, J. L., Ramírez-Aragón, M. G. 2020. Efecto de la adición de lixiviado y azufre en la capacidad antioxidante y contenido fenólico en brotes de germinados de maíz. Terra Latinoamericana. 38 (3): 481-487. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.697>

Zanor, G. A., López-Pérez, M. E., Martínez-Yáñez, R., Ramírez-Santoyo, L. F., Gutiérrez-Vargas, S., León-Galván, M. 2018. Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas de un suelo agrícola mezclado con lombricompostas de dos efluentes de biodigestor. Ingeniería, investigación y tecnología. 19 (4): 1-10. <https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2018.19n4.036>



## 2024-19-VET

### Caso clínico de hepatozoonosis canina en Escárcega, Campeche, México

**<sup>1</sup>C. G. Sánchez-Marcelino, <sup>1\*</sup>A.A. Cruz-Tamayo, <sup>1</sup>J.J. Vargas-Magaña, <sup>1</sup>F.A. Méndez-Ortiz, <sup>1</sup>A. Lugo-Cu, <sup>2</sup>C.A. García-Casillas**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima.

\*alacruz@uacam.mx

**Antecedentes:** La hepatozoonosis canina, una enfermedad transmitida por garrapatas de creciente importancia en el perro, ha sido un área activa de investigación en los últimos años. **Justificación:** La hepatozoonosis es una de esas enfermedades que se detectan ocasionalmente en perros domésticos en México. Por esta razón consideramos apropiado describir los hallazgos hematológicos en un caso de hepatozoonosis canina. **Objetivo:** El objetivo del presente trabajo es describir un caso clínico de hepatozoonosis canina que se presentó en el Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche. **Metodología:** En noviembre de 2023, fue examinada una hembra canina de raza Pastor Australiano de dos años de edad. El motivo de consulta fue por pérdida de peso desde hace 30 días, con episodios de vómito, diarrea pastosa fétida e irritación de ojos. Después de revisarla y realizar el examen clínico se establece un diagnóstico presuntivo de Anaplasmosis y Hepatozoonosis. Como diagnóstico diferencial Eriquiosis y Distemper. Se toman muestras sanguíneas y de heces para enviar al laboratorio para realizar hemograma completo, búsqueda de hemoparásitos y coproparasitoscópico. **Resultados:** Linfocitosis con hallazgos en el frotis de linfocitos granulares y trombocitopenia, interpretándose una reacción inmunológica crónica por enfermedad infecciosa. En el frotis sanguíneo se encontró presencia de estructuras elongadas de coloración celeste en neutrófilos, morfológicamente compatibles con *Hepatozoon spp.* En el coproparasitoscópico no se encontró la presencia de huevos y/o quistes. La paciente fue tratada con dipropionato de imidocarb a razón de 6 mg/kg IM cada 14 días. No se pudo saber la evolución de la paciente debido a que el dueño no regreso a consultas de seguimiento. **Discusión:** La hepatozoonosis canina es una enfermedad transmitida por garrapatas poco conocida en México. En el caso presentado se observaron manifestaciones clínicas y hallazgos de laboratorio como la presencia de gamontes de *Hepatozoon spp.* en frotis sanguíneo que confirman la infección. **Conclusión:** Es importante continuar estudiando este hemoparásito e incluir estudios epidemiológicos y moleculares para comprender su distribución en la población de perros en México. **Bibliografía:** 1. Baneth, G., Samish, M., & Shkap, V. (2007). Life cycle of *Hepatozoon canis* (Apicomplexa: Adeleorina: Hepatozoidae) in the tick *Rhipicephalus sanguineus* and domestic dog (*Canis familiaris*). *Journal of*



---

*Parasitology*, 93(2), 283-299. 2. Eiras, D. F., Mastrantonio Pedrina, F. L., & Vázquez, M. V. (2023). Hepatozoon canis. *Libros de Cátedra*. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. 3. Pacifico, L., Braff, J., Buono, F., Beall, M., Neola, B., Buch, J., ... & Veneziano, V. (2020). Hepatozoon canis in hunting dogs from Southern Italy: Distribution and risk factors. *Parasitology Research*, 119, 3023-3031.



## 2024-20-VET

### Frecuencia de huevos de nematodos en heces caninas recolectadas en parques de Cozumel, Quintana Roo

**F.A. Méndez-Ortíz<sup>1ID\*</sup>, J.A. Espadas-Escalante<sup>1</sup>, J. Ventura-Cordero<sup>1ID</sup>, J.J. Vargas-Magaña<sup>1ID</sup>, A.A. Cruz-Tamayo<sup>1ID</sup>, C.A. García-Casillas<sup>2ID</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima.

\*Autor de correspondencia: [famendez@uacam.mx](mailto:famendez@uacam.mx). E-mail: [al053423@uacam.mx](mailto:al053423@uacam.mx), [jventura@uacam.mx](mailto:jventura@uacam.mx), [jjvargas@uacam.mx](mailto:jjvargas@uacam.mx), [alalcruz@uacam.mx](mailto:alalcruz@uacam.mx), [cesargarciasillas@hotmail.com](mailto:cesargarciasillas@hotmail.com).

#### Resumen

Las heces de caninos con huevos de nematodos en parque públicos representan un problema de salud pública, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de huevos de parásitos en heces caninas colectadas en parques de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. 115 muestras de heces fueron recolectadas de 23 parques públicos de 8 colonias de la ciudad de Isla Cozumel, Quintana Roo. Se recolectaron heces frescas y no desecadas, las muestras fueron analizadas por medio de frotis directo. Se realizó un estudio prospectivo de tipo descriptivo y se consideró como positiva toda muestra en la que se detectó al menos un huevo de nematodos gastrointestinales. Se detectó presencia de huevos de nematodos gastrointestinales en el 23.5% de las muestras. Los principales géneros nematodos gastrointestinales encontrados fueron *Ancylostoma spp*, *Toxocara spp*. y *Trichuris spp*. Estos parásitos son importantes ya que son un riesgo en salud pública, principalmente para los infantes que juegan en los parques públicos.

**Palabras Clave:** Parques públicos, parásitos gastrointestinales, perros, zoonosis, salud pública.

#### Antecedentes

En Latinoamérica, México ocupa el primer lugar en perros callejeros, el 75% de los perros en situación de calle no han recibido una vacuna o desparasitación en toda su vida, además de pueden atacar a transeúntes y transmitir enfermedades de manera directa o indirecta, lo que los convierte en riesgo de salud pública y un foco de infección para otros perros, sus propietarios y otras personas (Cortez, et al., 2018). Los perros recorren grandes distancias en busca de comida y reproducción lo que empeora la diseminación de la contaminación de estas parasitosis. Los parásitos gastrointestinales son la infección más común y pueden ser diseminados tanto por perros callejeros, como por perros domiciliados en parques públicos (Pérez, 2009). Los perros domiciliados, a pesar de que algunos reciben servicios veterinarios, se ha demostrado que sus heces,



los cuales muchas veces dejan en los parques públicos de varias ciudades del mundo, contienen huevos de parásitos gastrointestinales y que estos son susceptibles de contaminar (Savadelis et al., 2019). Las especies de nematodos gastrointestinales en heces fecales de perros reportadas en diversos estudios son *Ancylostoma* spp. *Toxocara* spp. y *Trichuris* spp. (Lara-Reyes et al., 2019, Hernández-Muñoz et al., 2019)

### **Justificación**

En los últimos años se ha intensificado la investigación sobre los temas relacionados a “Una Sola Salud” o “One Health”, debido al compromiso de las universidades y académicos por preservar el bienestar en todos los aspectos entre las personas, los animales y el ambiente (Villalobos, 2018); dentro de las temáticas con mayor interés de los investigadores están las relacionadas con los parásitos de los perros y los gatos, debido a la convivencia diaria, la presencia mundial y el aumento de mascotas en los hogares en las poblaciones humanas (Peña, 2017).

Los nematodos gastrointestinales presentes en heces de perros recolectados de parque públicos constituyen un problema de salud pública como lo demuestra Acosta et al. (2017) en un estudio en Colombia, en el cual reporta la relación entre perros con parásitos gastrointestinales y la presencia de parásitos gastrointestinales en sus propietarios encontrando un 30% de prevalencia de parasitosis en los propietarios de mascotas infectadas. La Isla de Cozumel es un área turística donde los visitantes y sus mascotas conviven con perros de la propia isla en los parques públicos, volviéndolo un área de riesgo para la salud pública ya que puede haber contaminación cruzada entre los parásitos de los perros de los turistas, con los perros locales, sus propietarios, las personas que visitan los parques sobre todo en el área de juego de infantes. Es por ello, que es importante conocer los parásitos helmintos con potencial zoonótico, que en sus estadios inmaduros son eliminados en las heces de los perros que se encuentran en parque públicos contaminando los suelos, a partir de los cuales, animales y humanos al ingerir alimentos, agua contaminada o por vía percutánea se pueden infectar (Morales et al., 2016). Por otro lado, este conocimiento ayuda a los veterinarios de la zona a conocer la epidemiología de las parasitosis con las que tienen que lidiar en sus servicios veterinarios y ayuda además a las autoridades para establecer políticas públicas tendientes a disminuir la contaminación (Savadelis et al., 2019). Además, la información generada puede ser integrada a la planeación de programas públicos para prevenir y controlar enfermedades entre los animales y los humanos.

### **Objetivo**

Determinar la frecuencia de huevos de nematodos en heces caninas colectadas en parques de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México.



## Metodología

El muestreo se realizó en 23 parques públicos de 8 colonias (Adolfo López Mateos, 10 de abril, CTM, Cuzamil, Chentuk, Emiliano Zapata, San Miguel I, San Miguel II) de la ciudad de Isla Cozumel, Quintana Roo, que contaban con espacios de recreación seguros y habilitados para que los visitantes realicen actividades en ellos.



**Figura. 1. Ubicación de los parques públicos muestreados en la Isla de Cozumel, Quintana Roo.**

El muestreo se realizó en los meses de junio a octubre del año 2021, de lunes a viernes de 07:00 – 09:00 h y de 18:00 – 20:00h. Se recolectaron heces frescas y no desecadas de las diferentes áreas que constituyen el parque. Cada muestra se colectó del suelo, se colocó en bolsas de polietileno y fueron identificadas de manera individual, anotando la colonia, parque y área de la cual se colectó.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de usos múltiples de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Campeche, por medio de frotis directo. Cada muestra fue homogenizada al interior de la bolsa, se tomó una muestra por medio de un hisopo, se colocó en un portaobjetos con una gota de solución salina y se le agregó un cubreobjetos para ser observado en el microscopio con un objetivo de 10x. Cada muestra se examinó por duplicado.



Se realizó un estudio prospectivo de tipo descriptivo y se consideró como positiva toda muestra en la que se detectó al menos un huevo de nematodo gastrointestinal (Rodríguez-Vivas et al., 2011).

### Resultados

Se recolectaron y analizaron un total de 115 muestras de heces de perros de parques públicos en la Isla Cozumel. En el 23.5% (28/115) se detectó presencia de huevos de nematodos gastrointestinales.

Los nematodos gastrointestinales con mayor prevalencia fueron primeramente *Ancylostoma spp*, seguido de *Toxocara spp.* y *Trichuris spp*, hubo 3 casos de una combinación de *Ancylostoma spp +Trichuris spp* y el nematodo con un solo caso fue *Strongyloides spp* (Cuadro 1.).

**Cuadro 1. Número y porcentaje de nematodos gastrointestinales por género en muestras de heces de perros recolectados en parque públicos de la Isla Cozumel.**

Género de Nematodos	Muestras	(%)
<i>Ancylostoma spp</i>	14	50.0
<i>Toxocara spp</i>	5	17.9
<i>Trichuris spp</i>	5	17.9
<i>Strongyloides spp</i>	1	3.6
<i>Ancylostoma spp + Trichuris spp</i>	3	10.7
Total	28	100

### Discusión

En la actualidad en el término “una sola salud” involucra los aspectos zoonóticos, es decir, la transmisión de los agentes etiológicos de los animales a los humanos y viceversa, en este sentido las fuentes de infección pueden ser no solamente en los animales, si no el medio ambiente donde el parásito se puede mantener viable y desde donde puede infectar a otros animales y a los humanos, manteniendo así su ciclo de vida.

Este estudio tuvo como objetivo determinar la frecuencia de huevos de nematodos en heces caninas colectadas en parques públicos de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Los resultados de este estudio coinciden con los encontrados por Encalada-Mena et al. (2011) en Campeche y Rodríguez-Vivas et al., (2001) en Yucatán, con animales domésticos, donde se reportó que *Ancylostoma spp.* es el parásito con mayor presencia, seguido de *Toxocara spp.* y *Trichuris spp.* La importancia de estos parásitos radica en su riesgo en salud pública, principalmente de los infantes (Savadelis et al., 2019), ya que existen reportes que cerca del 1% de los niños pueden desarrollar larva migrans visceral y ocular (Despommier 2003). A pesar de los esfuerzos por mantener a las mascotas domiciliadas, libres de parásitos a través de servicios veterinarios se continúa reportando la presencia de estos parásitos por los laboratorios de diagnóstico



(Little et al., 2009), por otro lado, existe un gran grupo de perros callejeros que no cuentan con los servicios veterinarios y que igualmente diseminan estos parásitos (Flores et al., 2022).

Estas parasitosis no sólo tienen relevancia por el aspecto de la salud pública, sino también por las pérdidas económicas que en muchas ocasiones representan para los propietarios de las mascotas (Naquira, 2010); además este riesgo de enfermedades parasitarias no es exclusivo de los países subdesarrollados, también está presente en países desarrollados como lo demuestran los estudios realizados en Connecticut, Estados Unidos con una prevalencia de heces parasitadas de perros en lugares públicos del 14.4% (Chorazy, 2005), o en Bari, Italia donde se reportó una prevalencia de 24% de heces de perros parasitadas (Tarsitano, 2010).

### Conclusión

La frecuencia de huevos de nematodos gastrointestinales en las heces caninas recolectadas en parques de la Isla Cozumel fue de 23.5%, el parásito de mayor prevalencia fue *Ancylostoma spp.*, seguido de *Toxocara spp.* y *Trichuris spp.*

### Bibliografía

- Acosta-Jurado, D. C., Castro-Jay, L. I., & Pérez-García, J. (2017). Parásitos gastrointestinales zoonóticos asociados con hábitos de higiene y convivencia en propietarios de caninos. *Biosalud*, 16(2), 34-43. DOI: 10.17151/biosa.2017.16.2.4
- Cortéz-Aguirre, G. R., Jiménez-Coello, M., Gutiérrez-Blanco, E., Ortega-Pacheco, A. (2018). Stray dog population in a city of southern Mexico and its impact on the contamination of public areas. *Veterinary medicine international*. 2381583. ISSN: 2042-0048. <https://doi.org/10.1155/2018/2381583>
- Chorazy, M. L., & Richardson, D. J. 2005. A survey of environmental contamination with ascarid ova, Wallingford, Connecticut. *Vector-Borne & Zoonotic Diseases*, 5(1), 33-39. <https://doi.org/10.1089/vbz.2005.5.33>
- Despommier D. (2003) Toxocariasis: clinical aspects, epidemiology, medical ecology, and molecular aspects. *Clinical Microbiology Review*. 2003;16:265–272. doi: 10.1128/CMR.16.2.265-272.
- Encalada-Mena, L. A., Duarte-Ubaldo, E. L., Vargas-Magaña, J. J., García-Ramírez, M. J., & Medina-Hernández, R. E. (2011). Prevalencia de parásitos gastroentéricos de cánidos en la ciudad de Escárcega, Campeche, México. *Universidad y Ciencia*, 27(2), 209-217. <https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v27n2/v27n2a10.pdf>
- Flores, V., Viozzi, G., Rauque, C., Mujica, G., Herrero, E., Ballari, S. A., ... & Lazzarini, L. (2022). A cross-sectional study of free-roaming dogs in a Patagonian city: Their distribution and intestinal helminths in relation to socioeconomic aspects of



- neighborhoods. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 33, 100747. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2022.100747>
- Hernández-Muñoz, E. A., Martínez-Canseco, J., Beltrán-Rico, A., Hernández-Tavera, R., González-Aguilera, B., Pérez-González, L. B. (2019). Zoonotic parasites in dog feces from León, México. *Acta Universitaria*, 29, 1–6. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2113> <https://doi.org/10.15174/au.2019.2113>
- Lara-Reyes, E., Figueroa-Ochoa, J., Quijano-Hernández, I., Del-Ángel-Caraza, J., Barbosa-Mireles, M., Victoria-Mora, J., Beltrán-León, T. (2019). Frecuencia de parásitos gastrointestinales de perros en parques públicos de dos municipios vecinos del Estado de México. *Nova*, 17(32), 75–81. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-24702019000200075&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702019000200075&lang=es)
- Little SE, Johnson EM, Lewis D, Jaklitsch RP, Payton ME, Blagburn BL, Bowman DD, Moroff S, Tams T, Rich L, Aucoin D. (2009) Prevalence of intestinal parasites in pet dogs in the United States. *Veterinary Parasitology*. 3;166(1-2):144-52. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.07.044. Epub 2009 Aug 5. PMID: 19716659.
- Naquira, C. (2010). Las zoonosis parasitarias: problema de salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27, 494-497. <https://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/2010.v27n4/494-497/es>
- Morales, M., Soto, S., Villada, Z., Buitrago, J., Uribe, N. (2016). Helminthos gastrointestinales zoonóticos de perros en parques públicos y su peligro para la salud pública. *Revista CES Salud Pública*, 7(2):6. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5757841.pdf>
- Pérez, M. (2009). La sobrepoblación de perros no domiciliados: un problema social vinculado con la difícil tarea de educar. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 37(4), 45-48. [https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas037/N4.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/temas037/N4.pdf)
- Rodríguez-Vivas R, Cob L, Domínguez J. (2001). Frecuencia de parásitos gastrointestinales en animales domésticos diagnosticados en Yucatán, México. *Revista Biomédica*. 12(1):19-25. ISSN: 2007-8447. <http://www.uady.mx/~biomedic/rb011214.pdf>
- Rodríguez-Vivas, R. I., Gutierrez-Ruiz, E., Bolio-González, M. E., Ruiz-Pina, H., Ortega-Pacheco, A., Reyes-Novelo, E., ... & Lugo-Perez, J. A. (2011). An epidemiological study of intestinal parasites of dogs from Yucatan, Mexico, and their risk to public health. *Vector-borne and zoonotic diseases*, 11(8), 1141-1144. <https://doi.org/10.1089/vbz.2010.0232>
- Savadelis, M. D., Evans, C. C., Mabry, K. H., LeFavi, L. N., Klink, B. D., von Simson, C., & Moorhead, A. R. (2019). Canine gastrointestinal nematode transmission potential in municipal dog parks in the southeast United States. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 18, 100324. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2019.100324>



---

Tarsitano, E., Greco, G., Decaro, N., Nicassio, F., Lucente, M. S., Buonavoglia, C., & Tempesta, M. (2010). Environmental monitoring and analysis of faecal contamination in an urban setting in the city of Bari (Apulia region, Italy): health and hygiene implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(11), 3972-3986. <https://doi.org/10.3390/ijerph7113972>

Villalobos, C. R. (2016). Animales y humanos, propuesta para Una Sola Salud. *Ciencia*. 68 abril-junio. [https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67\\_2/PDF/Animales.pdf](https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_2/PDF/Animales.pdf)



---

**2024-21-VET**

**Reporte de caso clínico sugestivo de *Encephalitozoon cuniculi* en conejos de una  
unidad de producción en el Estado de México**



---

## 2024-22-VET

### Las heces de perros callejeros, un problema de salud pública en las instituciones escolares

**Orozco Benítez María Guadalupe<sup>1</sup>, Murray Núñez Rafael<sup>2</sup>, Nájera González Oyolsi<sup>2</sup>, Fernando Flores Vilches<sup>2</sup>, Susana Marceleno Flores<sup>2</sup>, Murray Orozco Alethia Aramara<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia [mgorozco@uan.edu.mx](mailto:mgorozco@uan.edu.mx). <sup>2</sup> Secretaria de investigación y posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit. <sup>3</sup> Estudiante de la maestría en Salud Pública. [ramurray@uan.edu.mx](mailto:ramurray@uan.edu.mx), [oyolsi@uan.edu.mx](mailto:oyolsi@uan.edu.mx), [alemurraydm@gmail.com](mailto:alemurraydm@gmail.com), [Susana.marceleno@uan.edu.mx](mailto:Susana.marceleno@uan.edu.mx), [viches@uan.edu.mx](mailto:viches@uan.edu.mx) y [mgorozco@uan.edu.mx](mailto:mgorozco@uan.edu.mx)

El fecalismo canino representa un problema de salud pública en la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), debido al riesgo de transmisión de parásitos de riesgo zoonótico. Las heces y la orina de los perros son fuente de contaminación ambiental. Las especies de parásitos zoonóticas más reportadas son *Ancylostoma caninum* y *Toxocara canis*. Lo anterior plantea problemas sanitarios graves que obliga a desarrollar acciones de control puesto que el perro no solo es un animal de compañía, sino que también nos ayuda en diferentes actividades, rescates, detección de drogas, perros de apoyo y tratamientos de pacientes con trastornos emocionales.

Objetivo del trabajo fue estimar la prevalencia e identificar las estructuras parasitarias con potencial zoonótico.

El estudio se realizó en la UAN que se encuentra en la ciudad de Tepic, Nayarit. Se analizaron 70 muestras de heces fecales de perros dentro del campus universitario, la toma de muestra se realizó de forma aleatoria directamente del piso de heces frescas, Las muestras se analizaron con las técnicas de flotación de Willis y técnica de Mc Master.

Resultando que el 59% de las muestras fecales analizadas con la técnica de Willis se encontraron huevecillos de Isospora (1%), Amebas (7%), *Toxocara canis* (11%), *Trichuris vulpis* (8%), y *Ancylostoma caninum* (70%). Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con Martínez et al., (2011) en un estudio en la Cd. De México; donde se analizaron 200 muestras de materia fecal.; y con Chávez et al., (2012), en Zacatecas examinaron 163 muestras fecales de caninos y obtuvieron *Ancylostoma caninum*, 55.22%; *Toxocara canis*, 13.93%.

Llegando a la conclusión que los parásitos gastrointestinales se encuentran ampliamente diseminados en la población canina que vive en la UAN. Siendo un problema de salud pública pues los alumnos alimentan a los perros, pero no son responsables de vacunarlos, desparasitarlos y hacer un control de esterilización se



---

encontraron estructuras parasitarias de *Ancylostoma caninum* y *Toxocara canis*.  
considerados de riesgo zoonótico.

Referencias Martínez B.J, Gutiérrez C.E, Aguilar V.E, Pimienta L.J, Shea M. (2011).  
Frecuencia de geohelminthos en canes domiciliados de siete delegaciones de la ciudad  
de México. Cd. De México. Redalyc Vol.42 N°1 Pág. 83-91.



**2024-23-VET**

**Suplementación de glutamato de sodio durante la inducción del estro en ovejas prepúberes con dispositivos intravaginales reutilizados**

**Hernández-Marín José Antonio<sup>1\*</sup>, Valencia-Posadas Mauricio<sup>1</sup>, Ángel-Sahagún César Andrés<sup>1</sup>, Gutiérrez-Chávez Abner Josué<sup>1</sup>, Maki-Díaz Griselda<sup>2</sup>, Fraire-Cordero Silvia<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36824. [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx), [ajgutierrez@ugto.mx](mailto:ajgutierrez@ugto.mx), [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx), [posadas@ugto.mx](mailto:posadas@ugto.mx) <sup>2</sup>Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. [g.maki@ugto.mx](mailto:g.maki@ugto.mx) <sup>3</sup>CONACyT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche, Champotón, Campeche, México. C.P. 24050. [frairec@colpos.mx](mailto:frairec@colpos.mx)

\*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

**RESUMEN**

Estudios en ovinos consideraron estrategias de manejo reproductivo para mejorar la eficiencia productiva de los rebaños de manera técnica y económica, basados en el conocimiento de la fisiología reproductiva, factores socio-sexuales y los efectos de la nutrición a partir de suplementos energéticos, proteínicos o aminoácidos neuroestimuladores. Con el objetivo de evaluar la suplementación en la dieta con glutamato de sodio (GLU) y su respuesta en la inducción del estro (INC) durante 9 d con dispositivos intravaginales liberadores de P<sub>4</sub> reutilizados (CIDRr): una vez retirados de la vagina de las ovejas, se lavaron con suero fisiológico, se secaron y se guardaron en bolsas de plástico para utilizarlos en el presente estudio. Se realizó la inducción del estro a 34 ovejas prepúberes Katahdin de 6.5 a 7 meses de edad, 34.7±4.5 kg de peso y condición corporal de 2 a 2.5 unidades (escala 1 a 5); además se utilizaron tres carneros adultos con experiencia sexual probada. Las ovejas se asignaron a uno de dos tratamientos: T1 (n=17): ovejas suplementadas con glutamato de sodio en la dieta (0.5 g por kg de peso oveja<sup>-1</sup>) durante 15 d: 6 d antes de la inserción y durante la permanencia del CIDRr; y T2 (n=17): ovejas inducidas al estro sin suplementación. La suplementación con GLU no influyó ( $p > 0.05$ ) en el porcentaje de retorno al estro (T1: 12.5% y T2: 23.08%), la tasa de gestación (T1: 87.5% y T2: 76.93%), la tasa de parición (T1: 100% y T2: 100%) y la prolificidad (T1: 1.86±0.2 crías y T2: 1.3±0.2 crías); pero mejoró ( $p < 0.05$ ) la respuesta a la sincronización del estro (T1: 94.12% y T2: 76.48%), el inicio del estro (T1: 30.3±2.3 h y T2: 58.2±3.3 h), la fecundidad (T1: 1.53±0.2 crías y T2: 0.76±0.2 crías) y el cambio de peso en ovejas prepúberes. En los protocolos de inducción del estro que incluyen dispositivos intravaginales reutilizados, la



---

suplementación con glutamato de sodio mejora la respuesta al estro, adelanta el inicio del estro y aumenta la prolificidad y fecundidad en ovejas prepúberes Katahdin.

Palabras clave: CIDR reutilizado, glutamato, prolificidad, fecundidad, Katahdin.



---

**2024-24-VET**  
**Impacto de la medicina veterinaria en la economía mundial y nacional, una  
revisión bibliográfica**

**Martha Elba Ruiz Riva Palacio<sup>1\*</sup>, Roberto Montes de Oca Jiménez<sup>2</sup>, Gustavo Echaniz Villamar<sup>1</sup>, María de Lourdes Reyes Pérez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México. Plantel “Sor Juana Inés de la Cruz”. Amecameca, Estado de México. México. Autor de correspondencia: [meruizr@uaemex.mx](mailto:meruizr@uaemex.mx)

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El cerrillo piedras blancas, Toluca México.

**Resumen.**

El producto Interno bruto mexicano del sector ganadero, en el primer trimestre de 2022, se situó en torno a los 182.000 millones de pesos mexicanos, lo que supuso un crecimiento de alrededor de 5.000 millones de pesos en comparación con lo reportado durante el primer trimestre de 2021. Del mismo modo, el inicio de 2023 se vio acompañado de un nuevo aumento de 3.000 millones, situándose en los 185.000 millones de pesos mexicanos en el primer trimestre. Este comportamiento fue impulsado principalmente por las actividades terciarias y secundarias de la economía, en tanto las actividades primarias, se erigen con gran relevancia debido a la relación directa que éstas guardan con la seguridad alimentaria de la población, y sus relaciones con otras actividades en su rol de proveedores de insumos. Es así, como la Medicina veterinaria garantiza la salud pública, actúa en la prevención de enfermedades zoonóticas, que, si no son tratadas, acabarán enfermando al ser humano a través de la interacción con las mascotas o con los productos alimenticios derivados; cerca del 75% de las enfermedades humanas emergentes de las últimas décadas se han originado en animales y el COVID 19, reflejo esta realidad. La salud animal, humana y ambiental está interrelacionada, es una sola; que incide en beneficios o pérdidas económicas para las diferentes regiones y países. El objetivo de este trabajo es visibilizar los aportes económicos de la medicina veterinaria en el mundo y México, a fin de concientizar a la población sobre el rol e importancia que tiene, en la supervivencia y desarrollo de nuestra especie. Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos públicos de 45 artículos científicos y 6 tesis analizadas. Los hallazgos y aportaciones principales se plasmaron a manera de síntesis, en donde se remarca la importancia de la medicina veterinaria en el crecimiento y desarrollo económico de los países.

**Palabras Clave:** Medicina veterinaria, economía, ganadería, desarrollo.

**Summary.**



The Mexican gross domestic product of the livestock sector, in the first quarter of 2022, was around 182,000 million Mexican pesos, which represented a growth of around 5,000 million pesos compared to what was reported during the first quarter of 2021. Similarly, the beginning of 2023 was accompanied by a new increase of 3,000 million, reaching 185,000 million Mexican pesos in the first quarter. This behavior was mainly driven by the tertiary and secondary activities of the economy, while primary activities are of great relevance due to the direct relationship that they have with the food security of the population, and their relationships with other activities in their context. role of input suppliers. This is how veterinary medicine guarantees public health, acting to prevent zoonotic diseases, which, if not treated, will end up making humans sick through interaction with pets or derived food products; About 75% of emerging human diseases in recent decades have originated in animals and COVID 19 reflects this reality. Animal, human and environmental health are interrelated, they are one; that affects economic benefits or losses for different regions and countries. The objective of this work is to make visible the economic contributions of veterinary medicine in the world and Mexico, in order to raise awareness among the population about the role and importance it has in the survival and development of our species. A bibliographic review was carried out in public databases of 45 scientific articles and 6 theses analyzed. The main findings and contributions were summarized, highlighting the importance of veterinary medicine in the economic growth and development of countries.

**Keywords:** Veterinary medicine, economy, livestock, development.

## Introducción

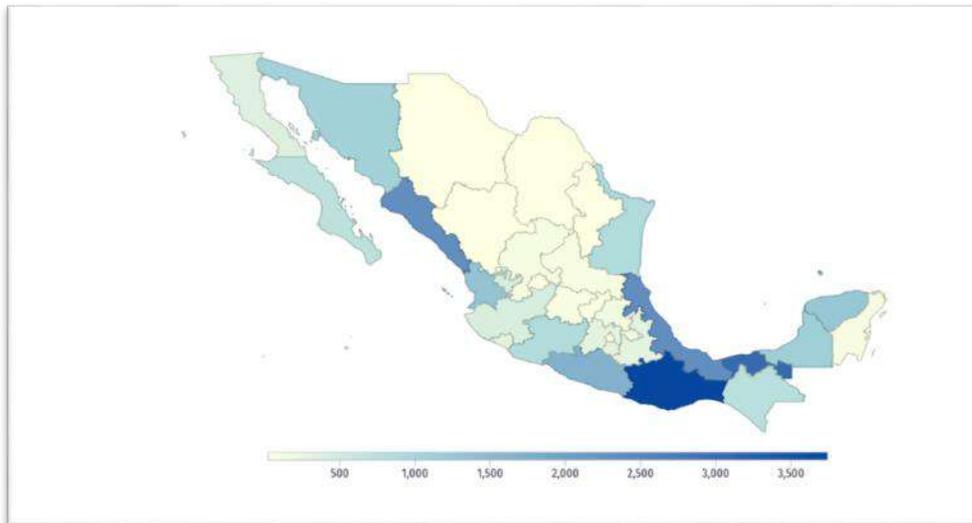
Durante el período de 1993 a 2014, la estructura del producto interno bruto agropecuario (PIBA) ubica al rubro agrícola como el más relevante, alcanzando una participación promedio de 60%, donde la producción pecuaria aporta 32 %, seguido por las actividades de pesca, forestales y otros servicios relacionados que suman en su conjunto el 8% restante. En tanto la ganadería representa el 40% del valor mundial de la producción agrícola y es la base de los medios de subsistencia de casi mil millones de personas, el subsector pecuario impulsado por el incremento de ingresos y apoyado por los cambios tecnológicos y estructurales es uno de los segmentos de crecimiento más rápido en la economía agrícola, lo que influye de manera relevante en la reducción de la pobreza y en la mejora de la seguridad alimentaria. (Villasmil y Romero 2008)

Según datos del Censo Económico 2019, se totalizaron 24,372 unidades económicas en Agricultura, Cría y Explotación de Animales, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza en territorio Nacional, destacando Oaxaca (3,744), Tabasco (3,059) y Sinaloa (2,321). La producción bruta total fue de \$44,564M MX. Los estados con mayor



producción bruta total fueron Sonora (\$10,615M MX) y Sinaloa (\$8,341M MX). El ingreso total alcanzó los \$46,044M MX en 2019, siendo las entidades con mayores ingresos Sonora (\$10,974M MX) y Sinaloa (\$8,904M MX). Los cuales se muestran en la figura 1. Distribución de Unidades económicas, según entidades federativas en 2019.

Figura 1. Distribución de Unidades económicas, según entidades federativas en 2019.



Fuente: (Censo económico, 2019)

En nuestro país, durante el segundo trimestre de 2020, el producto interno bruto (PIB) de las actividades primarias, sufrió una ligera caída en comparación con los demás sectores que se vieron fuertemente afectados debido a la emergencia sanitaria causada por la pandemia de COVID-19. Las actividades primarias, como la agricultura o la ganadería, que son consideradas actividades esenciales por el gobierno mexicano no fueron interrumpidas. De abril a junio de 2020, el PIB en dicho sector alcanzó los 572.000 millones de pesos mexicanos, lo que representó un decremento del 2,72% respecto al valor registrado en el mismo trimestre del año anterior. Desde entonces, con pequeñas bajadas y subidas, los valores se han mantenido estables.

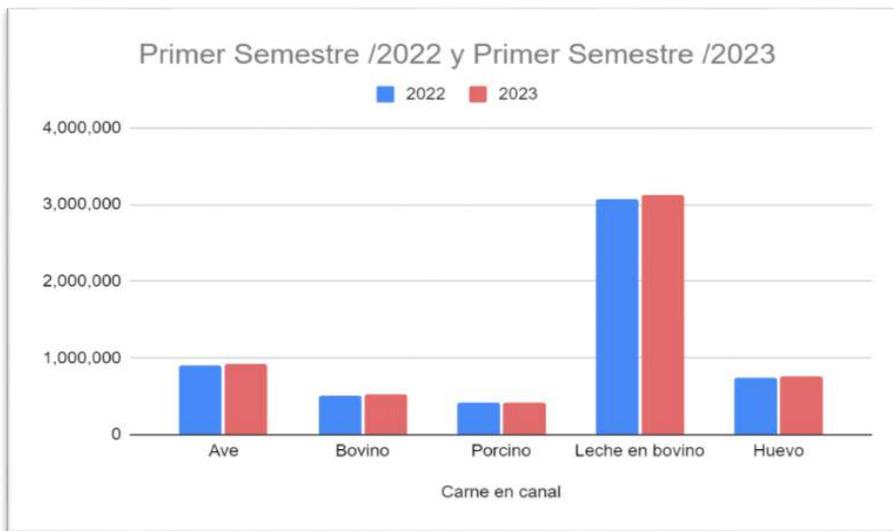
En tanto en el tercer trimestre de 2023, Agricultura, Cría y Explotación de Animales, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza registró un producto interno bruto de \$1.14B MX, evidenciando una caída de 12.4% con respecto al trimestre anterior y un alza de 13.4% respecto al mismo periodo del año anterior.

En cuanto a los bienes pecuarios, la producción de carne en canal aumentó 1.8%, explicado por un comportamiento positivo en la producción de carne en canal de ave



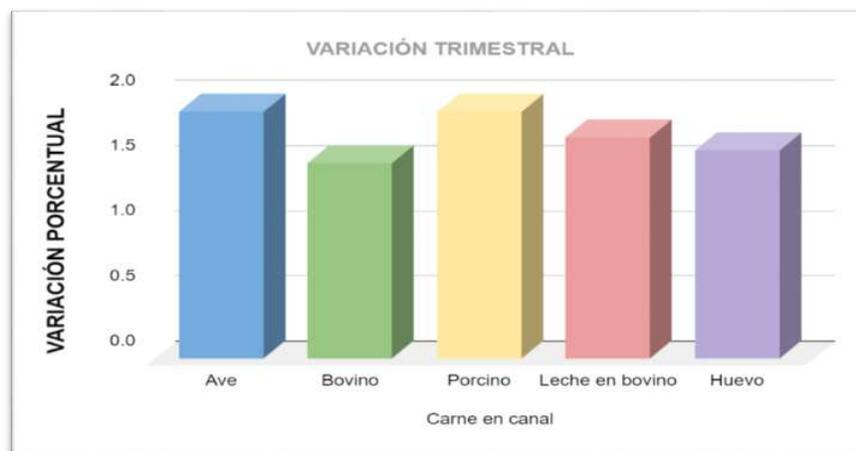
(1.9%), bovino (1.5%) y porcino (1.9%). La oferta de huevo fue de 11 mil 896 toneladas más (1.6%), en comparación con el primer trimestre de 2022. El precio promedio por kilogramo de huevo pagado por el consumidor, en el primer trimestre de 2023, fue de 48.67 pesos que representa un incremento interanual de 27.1% en comparación con el precio promedio del mismo trimestre del año anterior; como lo muestra la figura 3. Productos pecuarios más significativos al primer trimestre 2022-2023.

**Figura 3. Productos pecuarios más significativos al primer trimestre 2022-2023.**



Fuente: (SIAP,2023)

### Variación Trimestral

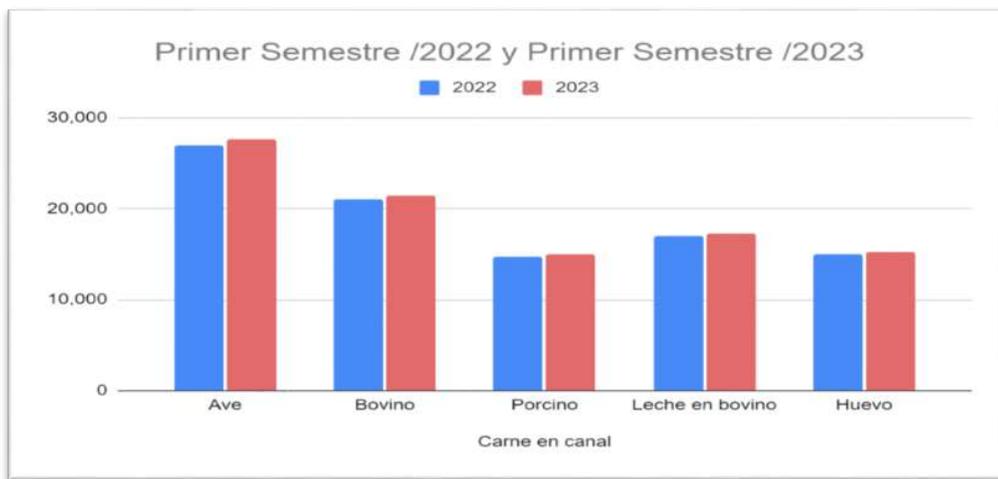


Fuente: (SIAP,2023)



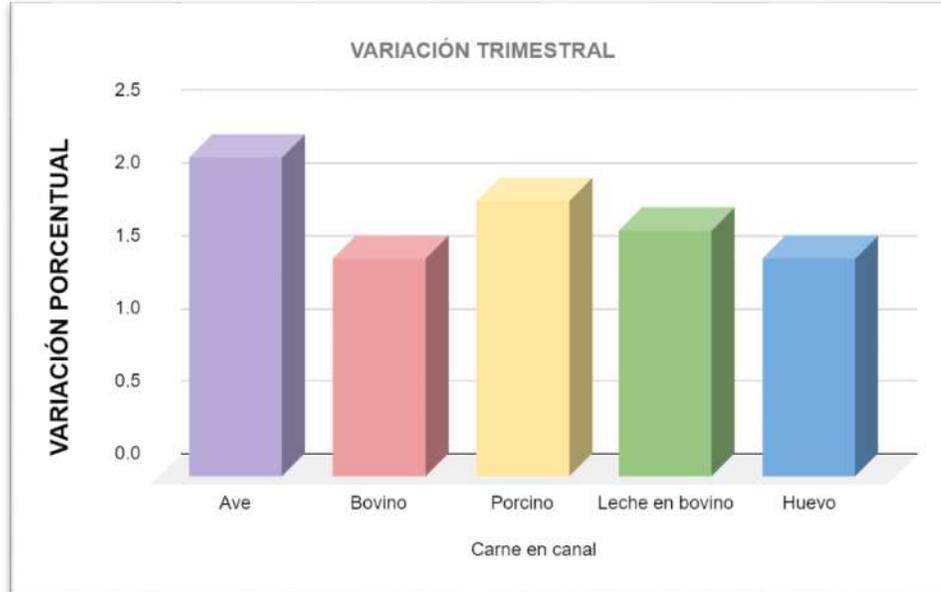
La figura 4 nos permite observar la a producción de carne en canal de ave fue de 914 mil 1.9% superior a la registrada en el mismo trimestre de 2022. Veracruz, Jalisco y Aguascalientes, generaron 34.7% de la producción. En donde el 45.4% del valor constante de la carne de ave se generó en Veracruz, Jalisco, Querétaro y Aguascalientes, en tanto Jalisco y Puebla contribuyen con 67.7% del valor real de la producción de huevo. Así, las regiones Centro-Occidente y Centro, en conjunto, generaron 76.4% del valor de producción de la proteína.

**Figura 4. Valor de bienes pecuarios más significativos al primer trimestre Millones de pesos a precios de 2013**



Fuente: (SIAP,2023)

### Variación Trimestral



Fuente: (SIAP,2023)

Aunado a estos datos, se observa un incremento exponencial del comercio internacional de ganado y de sus productos derivados a fin de satisfacer la demanda mundial, contribuye a incrementar los riesgos de enfermedades de origen animal en el humano; esta movilización entre las diferentes regiones y países, representan un reto de inocuidad y sanidad animal.

Por ello, los sistemas de transformación y transporte de productos de origen animal, son cada día más tecnificados, vigilados y desarrollados, ante las exigencias del comercio internacional; donde los sistemas de “trazabilidad”, inocuidad y control de la calidad, están facilitando el seguimiento de la producción desde sus orígenes hasta la mesa. Los problemas de salud animal y salud pública han motivado dichos sistemas e incluso en algunos países se convierten en una línea de política prioritaria dirigida por el sector oficial (Gimeno, 2003).

Grandes transnacionales se han aprovechado de estas situaciones, sobre todo en los países más pobres, quienes exhiben una limitada capacidad del sector público y altos costos per-capita respecto a la regulación y monitoreo de la inocuidad alimentaria. (Simeón, 2006).

El impacto económico ocasionado por las enfermedades de los animales y el costo de las medidas de control son cada vez más elevados y constituyen una amenaza al rebaño autóctono, ya que su presencia causa pérdidas en la producción de leche y carne, bajan la rentabilidad por el costo de los tratamientos y tiempo de recuperación



---

del animal, perturbación en los mercados locales e internacionales y ocasionan grandes pérdidas económicas principalmente a los pequeños y medianos productores, cuyos rebaños constituyen su medio de subsistencia.

Además de estas consecuencias, también representan una amenaza para la salud humana, por la presencia de enfermedades zoonóticas como brucelosis, leptospirosis, tuberculosis, entre otras, además de enfermedades transmitidas por alimentos.

Sin embargo, muchos países en vías de desarrollo carecen de información oficial sobre la situación epidemiológica de estas enfermedades y cuando se presenta un mayor número de casos, no se tiene claro si es que aumentó la prevalencia o hubo una mejor vigilancia epidemiológica, por ello resulta inadecuado generalizar, ya que cada país se verá afectado de modo diferente en función de la calidad genética de sus rebaños y su capacidad de respuesta por parte de los servicios veterinarios, los cuales desempeñan un papel crucial para proteger la situación sanitaria de sus respectivos países, realizar análisis de riesgo científicamente validado y proporcionar información confiable sobre la presencia de enfermedades en su territorio y por supuesto buscan preservar y exponenciar los recursos con los que se cuenta.

Es a través del consumo de alimentos nutritivos, ropa, fertilizantes, materiales de construcción y fuerza de tracción que se erogan alrededor de 1.300 millones de los ingresos de la población mundial.

En donde una salud deficiente de los animales se relaciona con pobreza y desnutrición. Además, repercute directamente en las mujeres que dependen de las economías rurales basadas en la agricultura, que constituyen dos tercios de los productores con bajo ingreso. Vinculando los datos existentes sobre enfermedades animales con las consecuencias socioeconómicas, se identifica cómo la sanidad animal repercute en los ingresos de los hogares más pequeños, en el empoderamiento de las mujeres y en el suministro equitativo de una dieta segura, asequible y nutritiva.

### **Material y métodos.**

La presente investigación es de tipo cualitativa, debido a que se recopila información y conocimientos a partir de herramientas de interpretación no matemática (Deslauriers, 2004).

Esta investigación se caracterizó por el análisis de datos descriptivos previamente demostrados y publicados en fuentes científicas, centrándose en una revisión bibliográfica enfocada al análisis y exploración de áreas del conocimiento y de ámbitos de investigación sobre el tema en cuestión. El flujo metodológico incluyó una etapa de Búsqueda, una de Evaluación, seguida de la etapa de Análisis y por último de Síntesis



(Bloomberg y Volpe, 2016; Booth y Cols, 2016).

La fase de búsqueda proporcionó los documentos (artículos, comunicaciones, capítulos de libro, monografías, tesis) que se utilizaron como candidatos para formar parte del banco de evidencia documental del trabajo. Dentro de los criterios de búsquedas se incluyeron los temas: desarrollo económico, medicina veterinaria y sus aportaciones, economía y veterinaria. El gestor de referencias bibliográfico EndNote se empleó para la búsqueda y organización de los documentos objetos de estudio. Las fuentes utilizadas para la búsqueda incluyeron repositorios virtuales de entidades educativas, editoriales de tipo académico, Revistas Científicas (REDALYC), (SciELO) y Bases de datos: Wiley Online Library, Scientific Electronic Library Online, Scopus, Communication Sources y Humanities Sources. El sistema de evaluación de los documentos incluyó como criterio de selección: documentos con estructura IMRyD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión) o estructura de Revisión bibliográfica, alcance geográfico de los documentos, desarrollo de etapas experimentales y la fuente de publicación. Se evaluaron un total de 61 documentos, de ellos 45 artículos científicos y 6 tesis. El procedimiento sistemático adoptado para el análisis de la información consistió en el establecimiento de conceptos para cada tema, antecedentes y situación actual. Los datos se extrajeron para el desarrollo de una tabla con los apartados: metodología utilizada, objeto de estudio, aportaciones principales y resultados más destacados, lo que permitió resumir los datos recolectados durante el proceso de investigación, acompañado de tablas y diagramas como herramientas del proceso de exposición de los resultados.

## **CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN**

En México, el papel de la medicina veterinaria radica no solamente en su influencia en la salud pública. Las enfermedades con potencial zoonótico, además de ser tratadas y controladas por Médicos Veterinarios mediante el uso responsable de distintos fármacos y estrategias, tendrían que ser discutidas con los propietarios de mascotas con el objetivo de promover la tenencia responsable, no solo por la salud y el bienestar de las mascotas, de la familia propietaria, todo en pro de una sola salud.

El impacto económico ocasionado por las enfermedades de los animales y el costo de las medidas de control son cada vez más elevados y constituyen una amenaza al rebaño autóctono, ya que su presencia causa pérdidas en la producción de leche y carne, bajan la rentabilidad por el costo de los tratamientos y tiempo de recuperación del animal, perturbación en los mercados locales e internacionales y ocasionan grandes pérdidas económicas principalmente a los pequeños y medianos productores, cuyos rebaños constituyen su medio de subsistencia. Además de estas consecuencias,



también representan una amenaza para la salud humana, por la presencia de enfermedades, por ello el gobierno, en conjunto con las instituciones de investigación y de educación, deben formular y ejecutar políticas de desarrollo e innovación tecnológica que incluyan formas de transferencia apropiadas para llegar también a los menos favorecidos y más aún se generen instrumentos de política que hagan viable su implementación, además de exhibir un compromiso decidido y claro que solidifique estructuras eficientes, eficaces, congruentes y pertinentes.

Las modificaciones en las políticas financieras Internacionales y Nacionales, impactarían en la optimización del gasto Estatal previsto; con una mayor participación de las empresas privadas en la toma de decisiones y acciones estratégicas tendrían repercusión en las remuneraciones y estabilidad del capital humano Veterinario.

A fin de robustecer económicamente la productividad ganadera, es prioritario establecer planes de inversión que reduzcan significativamente los costos de producción, comercialización y distribución de los productos, así como reducir los canales de distribución a fin de eliminar eslabones, hace falta una plataforma Peer to Peer en México.

Todas las modificaciones planteadas al sistema productivo, presentan implicaciones en la Salud Animal, tanto al interior del sistema productivo como en la relación con la región y el país. (Morgan y Prakash, 2006).

Lo anterior exige que los profesionales de la medicina veterinaria estén al tanto de los cambios productivos y sus interacciones con la salud animal, es un área fecunda de posibilidades.

## **Referencias.**

Bahamonde F. (2006) Salud animal y globalización: perspectivas en el ámbito político". Memorias XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Panvet, Chile.

Cepeda C. (2002), El análisis de riesgo, instrumento de ayuda en la toma de decisiones para controlar y prevenir enfermedades de los animales. Revista OIE 265-271

Cortez, J. y Rojas, H. (2014). Aplicación del Análisis de Riesgos en Sanidad Animal. BM editores, México.

FAO (2013). Informe. Ganadería Mundial. Cambio en la presentación de Enfermedades.

FAO-IICA (2015). Comercio Internacional y la Sanidad Agropecuaria. Costa Rica.

Gimeno E. (2013) La organización de los servicios veterinarios en Latinoamérica y su evolución. Rev. Sci.Off. Int. Epiz 22: 449 – 461.



---

IICA. (2001) El nuevo y ampliado papel de las instituciones de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos. Programa de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos del IICA. San José, Costa Rica.

Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura (2011) Taller de capacitación en evaluación de Riesgo en Salud Animal. Caracas

Simeon M. (2013) Sanitary and phytosanitary measures and food safety: challenge and opportunities for developing countries. Rev. Sci. Off. Int. Epiz 25. 2: 701 - 712.

Sotelo J M. Alvarez E. (2006) La Globalización desde la Perspectiva de la Salud Pública. Mesa redonda sobre salud y globalización". Memorias. XX Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Panvet Chile.

Organización Internacional de Epizootias (2002). El análisis de riesgo: Instrumento de ayuda en la toma de decisiones para controlar enfermedades animales. Manual de Análisis de Riesgo en las importaciones.

Ortega, C. (2006). Análisis de Riesgos en Salud Animal, Taller de epidemiología y Medicina Veterinaria Preventiva.

Villasmil, L. y Romero, J. (2008). La salud animal y la globalización. Revista de Medicina Veterinaria No.16 pp 77-94.

CIAP, (2023) *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*.  
<https://www.gob.mx/siap>

<https://www.inegi.org.mx>

<https://es.statista.com/estadisticas/608600/pib-del-sector-de-la-ganaderia-en-mexico/>



2024-25-VET

## Respuesta de los ácidos grasos poliinsaturados en la calidad seminal y el comportamiento sexual en carneros

**Edgar Mauricio Ramírez Luna<sup>1</sup>, Said Cadena-Villegas<sup>2</sup>, Maki-Díaz Griselda<sup>3</sup>, Valencia-Posadas Mauricio<sup>4</sup>, Ángel-Sahagún César Andrés<sup>4</sup>, Hernández-Marín José Antonio<sup>4\*</sup>**

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. [em.ramirezluna@ugto.mx](mailto:em.ramirezluna@ugto.mx). <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México. <sup>3</sup>Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. [g.maki@ugto.mx](mailto:g.maki@ugto.mx). <sup>4</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. [posadas@ugto.mx](mailto:posadas@ugto.mx), [csahagun@ugto.mx](mailto:csahagun@ugto.mx), [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx). \*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

### RESUMEN

Los ovinos (*Ovis aries*) son especies productivas estacionales y los factores ambientales, nutricionales, genéticos, procesos endocrinos y el manejo, pueden afectar la eficiencia reproductiva. El semen de buena calidad y el comportamiento sexual vigoroso en carneros son deseables para favorecer la fertilidad ante los factores estresores (Díaz et al., 2015). Se ha reportado que el efecto de la nutrición influye en la reproducción de un animal favoreciendo el éxito productivo y reproductivo. Una estrategia nutricional es la adición de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) en la dieta para evaluar su respuesta en la calidad del semen como la concentración, motilidad, y viabilidad espermática, el incremento de la libido; en las características morfológicas y daños de la célula espermática, las cuales influyen en la fertilidad del carnero (Esmaeili et al., 2015). Se sabe que los ácidos grasos poliinsaturados estimulan las células de Leydig mediante señales directas en la esteroidogénesis o indirectas por la acción de las prostaglandinas, esto puede inducir a un incremento en la secreción de testosterona y mejorar el y el comportamiento sexual (Tran et al., 2023). Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión de literatura fue describir la respuesta fisiológica de los ácidos grasos poliinsaturados en la calidad seminal y el comportamiento sexual en carneros.

### BIBLIOGRAFÍA

DIAZ R, Torres MA, Bravo S, Sanchez R, Sepulveda N. (2016). Determination of fatty acid profile in ram spermatozoa and seminal plasma. *Andrologia*. 48:723-726. <https://doi.org/10.1111/and.12506>

ESMAEILI V, Shahverdi AH, Moghadasian MH, Alizadeh AR. (2015). Dietary fatty acids affect semen quality: a review. *Andrology*. 3:450-4661. DOI: <https://doi.org/10.1111/andr.12024>



---

TRAN LV, Malla BA, Kumar S, Tyagi AK. (2023). Polyunsaturated fatty acids in male ruminant reproduction. A review. Asian-Australas Journal of Animal Sciences. 30(5):622-637. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.15.1034>



## 2024-26-VET

### Estudio de asociación genómica para características seminales post-descongelación en toros cruzados de doble propósito

**David Urbán-Duarte<sup>1</sup>, Vicente E. Vega-Murillo<sup>2</sup>, Juan P. Zarate-Martínez<sup>3</sup>, Horacio Álvarez-Gallardo<sup>1</sup>, Eliab Estrada-Cortés<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, Jalisco, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. <sup>3</sup>Campo Experimental La Posta, INIFAP, Veracruz, México. <sup>4</sup>Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, INIFAP, Jalisco, México. E-mail: urban.david@inifap.gob.mx, vvega@uv.mx, zarate.juan@inifap.gob.mx, alvarez.horacio@inifap.gob.mx, estrada.eliab@inifap.gob.mx

#### ANTECEDENTES

La mejora de la eficiencia reproductiva es un objetivo importante en la industria bovina especializada tanto para carne como para leche, ya que ésta, afecta considerablemente la rentabilidad de las unidades de producción. Las pérdidas embrionarias afectan sustancialmente a la eficiencia reproductiva y dependen de factores ambientales y genéticos, los cuales modulan las características de los ovocitos y espermatozoides. Lo anterior resalta la importancia de analizar las características de los espermatozoides provenientes de los sementales utilizados en los programas de mejoramiento genético. Los estudios de asociación del genoma completo (GWAS) pueden utilizarse para detectar importantes regiones específicas del genoma bovino asociados con rasgos reproductivos y de producción de semen (Sweett *et al.*, 2020). Ocho regiones en el genoma asociadas con la fertilidad en toros bajo inseminación artificial fueron identificadas por Han y Peñagaricano (2016). La mayoría de estas regiones genómicas estaban cubiertas por los genes CKB, KAT8, IGF1R y TDRD9, que están relacionados exclusivamente con la motilidad de los espermatozoides y la interacción espermatozoide-óvulo. Aunque escasos en número y alcance, estos estudios han demostrado la importancia de los factores genéticos que controlan diferentes aspectos de la fisiología del esperma. Así mismo, también han puesto de manifiesto la variabilidad de los genes candidatos detectados asociados a diferentes rasgos de calidad del semen.

#### JUSTIFICACIÓN

El sistema de producción de bovinos de doble propósito es el predominante en la región tropical húmeda de México. La mayor parte de los animales en el sistema de doble propósito, son producto de distintos cruzamientos de razas europeas (*Bos taurus*) con razas cebuinas (*Bos indicus*). Los sistemas de cruzamiento han aprovechado los efectos genéticos aditivos y no aditivos en la modelación de las medias de las cruas.



Esta estrategia de mejoramiento genético debe ir asociada a las condiciones ambientales y al nivel de manejo de los sistemas de producción. Uno de estos manejos es la inseminación artificial con semen congelado, por lo cual identificar las regiones genómicas relacionadas con la calidad del semen post-descongelado en toros cruzados de doble propósito, sería de gran impacto para la selección de sementales que mejoren la eficiencia reproductiva. Por otra parte, el someter el semen a un análisis riguroso después de la congelación-descongelación por medio del sistema CASA, asociando las variables a los genes identificados como características de mejoramiento a genes aditivos y no aditivos, nos darán criterios de mayor peso para la elección toros con mejor fertilidad al momento de la Inseminación Artificial y/o fertilización *in vitro* para producción de embriones.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio fue identificar regiones genómicas específicas asociadas con fenotipos económicamente importantes, como los rasgos de calidad del semen post-descongelación, en toros cruzados Holstein-Cebú y Suizo Pardo-Cebú en un sistema de producción de doble propósito en el trópico de México.

## **METODOLOGÍA**

El estudio se realizó en el año 2023 en el Campo Experimental La Posta (CELP) y en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), ambos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El CELP está ubicado en Veracruz, México, a 15° 18' N y 96° 10' O, a 12 m sobre el nivel del mar. La región tiene clima tropical seco (Aw1), con temperatura máxima, media y mínima de 35.2, 25.0 y 15.0°C, respectivamente, y precipitación pluvial promedio y humedad relativa de 1.461 mm y 77,4%, respectivamente (García, 1988). El CNRG-INIFAP se encuentra ubicado en Jalisco, México, a 20° 46' Norte y 102° 54' O, a 1950 m sobre el nivel del mar.

Se colectó el eyaculado de 7 toros de cruza entre las razas Holstein-Cebú y Pardo Suizo-Cebú de 3 años de edad aproximadamente, mantenidos en condiciones similares. El semen fue colectado usando vagina artificial. Previo a la colecta, los animales fueron suplementados con selenio, desparasitados y descansados al menos una semana. Inmediatamente después de la colección, los eyaculados fueron diluidos 1:1 en medio de criopreservación Optidyl® a 37°C. Se evaluó el número de anomalías preparando un frotis con una gota de semen, después fue teñido con la tinción spermblue®, se contaron 200 células con una magnificación de 1000x en un microscopio de campo claro; la motilidad progresiva colocando una gota de semen en un portaobjetos con cubreobjetos a 35 °C en un microscopio de campo claro



(magnificación 40x). Solo muestras con más del 70% de motilidad progresiva y con anomalías menores al 30% fueron procesadas.

Después de la evaluación, los eyaculados fueron diluidos con Optidyl® para obtener una concentración final de  $30 \times 10^6$  espermatozoides por pajilla. Posterior a la dilución, los espermatozoides fueron envasados en pajillas de 0.5 mL y se equilibraron a 4 °C por 4 horas. Pasado este tiempo los espermatozoides fueron expuestos a vapores de nitrógeno (-80 °C) por 20 minutos y finalmente almacenadas en nitrógeno líquido (-196 °C). La descongelación se realizó durante 30 segundos en agua a 37 °C. El contenido de las pajillas fue diluido 1:20 en solución HDT (desarrollado en el Laboratorio Acuático Pecuario del CNRG) sin yema de huevo y glicerol. Las muestras fueron evaluadas a través de un sistema CASA-SCA® equipado con un microscopio de contraste de fases Nikon Eclipse 200, platina térmica y una cámara de conteo Makler. Las variables estudiadas (fenotipos) fueron: motilidad total (MT) y motilidad progresiva (MP).

Se utilizaron los fenotipos y el genotipo de 7 toros cruzados provenientes del Campo Experimental La Posta del INIFAP ubicado en el estado de Veracruz. Las estadísticas descriptivas de las variables estudiadas se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de las características seminales bajo estudio.**

Variable	N	Medi a	Desv. est	Mínim o	Máxim o
Motilidad progresiva (MP)	7	41.7 2	11.81	25.00	62.36
Motilidad total (MT)	7	59.0 9	15.83	44.16	86.05

Se tomaron muestras sanguíneas de la vena coccígea a nivel del espacio entre la sexta y séptima vertebra. Posteriormente, se colocaron gotas de sangre en tarjetas FTA Elute adquiridas de la compañía Neogen®. Las muestras fueron enviadas a temperatura ambiente al laboratorio de GENESEEK en Lincoln, Nebraska, para extracción de ADN y obtención de genotipos.

**Genotipado:** La identificación de los marcadores moleculares (SNP) se realizó mediante el panel Bovine Genotyping Beadchip que contiene 150,000 SNP (Geneseek® Genomic Profiler Bovine™ 150K) utilizando la plataforma de tipificación de genotipos de Illumina.

**Control de calidad:** El control de calidad en las muestras genotipadas con el Panel GGP Bovine 150K se realizó utilizando el software PLINK v1.07 (Purcell *et al.*, 2007).



Las pruebas de control de calidad fueron las siguientes: 1. Frecuencia del alelo menor (MAF): frecuencia del alelo menos común en un determinado locus dentro de la población. 2. Tasa de llamado (Call Rate). Es la proporción o el porcentaje de muestras en las que se puede realizar una llamada de genotipo segura. 3. Equilibrio de Hardy-Weinberg (HWE). Se utilizó para detectar y eliminar marcadores cuya segregación no se ajusten de forma significativa. Los marcadores SNP con una tasa de llamado <90%, una frecuencia alélica menor (MAF) <0.02 y un valor p para la prueba de equilibrio de Hardy-Weinberg <10<sup>-6</sup> se descartaron. Solo se utilizarón SNP autosómicos.

**Análisis:** El estudio de asociación de genoma completo (GWAS) se realizó utilizando el software PLINK v1.07 (Purcell *et al.*, 2007). El siguiente modelo fue utilizado para los diferentes fenotipos de las características seminales de los toros.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 SNP + e$$

Donde Y = el fenotipo de alguna de las características seminales,  $\beta_1$  el intercepto;  $\beta_2$  efecto del SNP; e = efecto residual, que se asumen distribuidos normal e independientemente con media cero y varianza uno; NID (0,  $\sigma^2$ ). Se utilizaron umbrales corregidos por Bonferroni para determinar los umbrales significativos y sugestivos en todo el genoma. Los umbrales significativos y sugestivos, que se definieron como 0,05/N y (N es el número de SNP analizados). Se generaron gráficos de Manhattan de los resultados, en el que los valores p de cada SNP se representaron en función de su posición a lo largo de cada cromosoma autosómico dentro del genoma utilizando el paquete "qqman" del software R.

## RESULTADOS

Del total de animales y marcadores, los 7 toros y 131,358 marcadores respectivamente, pasaron el control de calidad. La tasa de genotipado de la muestra de animales fue de 0.99. Todos los SNP evaluados fueron polimórficos. En el Cuadro 2 se presenta el listado de los SNP asociados a motilidad total y motilidad progresiva. Ocho SNP al valor de p umbral de al menos 1x10<sup>-6</sup> estuvieron asociados con la motilidad total y motilidad progresiva.

El SNP más importante encontrado fue el ARS-BFGL-NGS-116417 (valor de p-ajustado =1.34E-12), que localiza en el cromosoma 5, y tiene funciones clave en la espermatogénesis. El SNP BTB-01354898, localizado en el cromosoma 29 mostró una asociación con MT y MP.



## Cuadro 2. Lista de SNP identificados asociados motilidad total y motilidad progresiva

BTA <sup>1</sup>	Significant SNP	P-value	MAF <sup>3</sup>
1	BTB-00069838	7.00E-10	0.06
6	BTA-94560-no-rs	2.45E-09	0.28
7	ARS-BFGL-NGS-11368	1.50E-08	0.13
7	BTA-79723-no-rs	2.30E-06	0.23
9	BovineHD0900017655	3.34E-10	0.14
12	BTB-01886351	3.50E-10	0.34
5	ARS-BFGL-NGS-116417	1.34E-12	0.13
29	BTB-01354898	4.25E-07	0.09

MAF=Frecuencia del alelo menor

## DISCUSIÓN

El SNP ARS-BFGL-NGS-116417 se localiza en el cromosoma 5, aproximadamente 27 kb del gen LOC784935 y tiene funciones clave en la espermatogénesis de *Caenorhabditis elegans* (Luitjens *et al.*, 2000). La proteína cpb-1 está presente en la línea germinal justo antes de la espermatogénesis manifiesta y es esencial para el éxito de la progresión a través de la meiosis. Dado que ARS-BFGL-NGS-116417 y LOC784935 solo están separados por 27 kb y que el equilibrio de ligamiento fuerte puede extenderse hasta 50 kb en el ganado Holstein (Kim y Kirkpatrick, 2009), este resultado podría sugerir a LOC784935 como gen candidato para la fertilidad del toro.

El SNP BTB-01354898 está situado en una región genómica en la que no hay genes registrados. Sin embargo, McClure *et al.* (2010) informaron de la presencia de un locus de rasgo cuantitativo (QTL) en esta región que estaba significativamente asociado con la circunferencia escrotal en ganado Angus. La circunferencia escrotal se correlaciona positivamente con la producción de esperma y es utilizada por ganaderos y veterinarios para predecir la fertilidad del toro (Steffen, 1997). Así, nuestro hallazgo proporciona más evidencia de la presencia de uno o más genes que afectan a la fertilidad del toro en esta región del cromosoma 29.

## CONCLUSIÓN

Se identificaron ocho SNP con efectos significativos sobre motilidad total y motilidad progresiva de semen post-descongelado de toros cruzados de doble propósito. Algunos de los SNP significativos se localizaron en las proximidades de genes relacionados con



funciones importantes en los espermatozoides. Estos resultados contribuyen a la identificación de genes y vías asociadas a la fertilidad de los machos bovinos bajo condiciones tropicales.

## BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1988; 276 p.

HAN Y, Peñagaricano F. 2016. Unravelling the genomic architecture of bull fertility in Holstein cattle. *BMC genetics*. 17(1):1-11.

KIM ES, Kirkpatrick BW. 2009. Linkage disequilibrium in the North American Holstein population. *Animal genetics*. 40(3):279-288.

LUITJENS C, Gallegos M, Kraemer B, Kimble J., Wickens M. 2000. CPEB proteins control two key steps in spermatogenesis in *C. elegans*. *Genes and Development*. 14:2596–609.

McCLURE MC, Morsci NS, Schnabel RD. *et al.* 2010. A genome scan for quantitative trait loci influencing carcass, post-natal growth and reproductive traits in commercial Angus cattle. *Animal Genetics*. 41:597–607.

PURCELL S, Neale B, Todd K, Thomas L, Ferreira M, Bender D, Maller J, Sklar P, de Bakker PW, Daly M, Sham PC. 2007. PLINK: A tool set for Whole-Genome Association and Population-Based Linkage analyses. *The American Journal of Human Genetics*. 3:559-575.

STEFFEN D. 1997. Genetic causes of bull infertility. *Veterinary Clinics of North American: Food Animal Practice*. 13:243–53.

SWEETT H, Fonseca PAS, Suárez-Vega A, Livernois A, Miglior F, Cánovas A. 2020. Genome-wide association study to identify genomic regions and positional candidate genes associated with male fertility in beef cattle. *Scientific Reports*, 10:20102.



## 2024-27-VET

### Interacción de fenoles y flavonoides del propóleo con la proteína HSP70 expresada en el corazón del pollo de engorda bajo condiciones de estrés calórico

**Jaime Francisco Puente-Vázquez<sup>1</sup>, Erik Díaz-Cervantes<sup>2</sup>, Diana Angélica Gutiérrez-Arenas<sup>3</sup>, Carlos Alfredo Carmona-Gasca<sup>4</sup>, Socorro Marisa Salgado-Moreno<sup>4</sup>, Fidel Avila-Ramos<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato-Silao Km 9, Ex-Hacienda El Copal, C.P 36500, Irapuato, Guanajuato, México, [jf.puentevazquez@ugto.mx](mailto:jf.puentevazquez@ugto.mx). <sup>2</sup>Departamento de Alimentos, Centro Interdisciplinario del Noreste (CINUG), Universidad de Guanajuato, Tierra Blanca, Guanajuato 37975, México, [e.diaz@ugto.mx](mailto:e.diaz@ugto.mx). <sup>3</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Carretera Irapuato-Silao Km 9, Ex-Hacienda El Copal, C.P 36500, Irapuato, Guanajuato, México, [diana.gutierrez@ugto.mx](mailto:diana.gutierrez@ugto.mx), [ledifar@ugto.mx](mailto:ledifar@ugto.mx). <sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Carretera Chapalilla-Compostela Km 3.1, [carmonagasca@uan.edu.mx](mailto:carmonagasca@uan.edu.mx), [socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:socorro.salgado@uan.edu.mx).

#### Resumen

El estrés calórico es una respuesta adaptativa continua a las perturbaciones térmicas fuera de la zona de confort térmico de las aves, es un factor estresante que actúa como una amenaza directa a la producción animal provocando alteraciones conductuales y fisiológicas. Recientemente la implicación del estrés calórico en la inducción del estrés oxidativo ha recibido mucho interés. El estrés oxidativo se define como la presencia de especies reactivas de oxígeno que exceden la capacidad antioxidante de las células, originando daño celular; dentro del organismo existen moléculas con actividad antioxidante y de protección frente a este fenómeno, una de estas es la proteína HSP70; sin embargo, en condiciones extremas es necesario el uso de fitoquímicos con actividad antioxidante que coadyuven con las funciones de dicha proteína. El propóleo es una sustancia producida por las abejas a partir de la resina de la vegetación circundante a la colmena. Se han identificado más de 300 compuestos en el propóleo dentro de los que destacan fitoquímicos como los compuestos fenólicos y flavonoides gracias a su capacidad antioxidante, por lo tanto, tiene un gran potencial nutracéutico. Se realizó un acoplamiento molecular *In silico* con el objetivo de determinar las interacciones entre algunos compuestos fenólicos y flavonoides del propóleo y la proteína HSP70, obteniendo como resultado que el compuesto flavonoide ácido cinámico y el compuesto fenólico ácido cafeico fueron los que generaron una mejor interacción con la proteína HSP70 expresada en el corazón del pollo de engorda ayudando a reducir el estrés oxidativo inducido por estrés calórico mediante una interacción sinérgica con dicha proteína

#### Abstract

Heat stress is a continuous adaptive response to thermal disturbances outside the birds' thermal comfort zone; it is a stressor that acts as a direct threat to animal production, causing behavioral and physiological alterations. Recently the implication of heat stress



in the induction of oxidative stress has received much interest. Oxidative stress is defined as the presence of reactive oxygen species that exceed the antioxidant capacity of cells, causing cellular damage; Within the body there are molecules with antioxidant activity and protection against this phenomenon, one of these is the HSP70 protein; However, in extreme conditions it is necessary to use phytochemicals with antioxidant activity that contribute to the functions of said protein. Propolis is a substance produced by bees from the resin of the vegetation surrounding the hive. More than 300 compounds have been identified in propolis, among which phytochemicals such as phenolic compounds and flavonoids stand out thanks to their antioxidant capacity, therefore, it has great nutraceutical potential. *In silico* molecular docking was carried out with the objective of determining the interactions between some phenolic and flavonoid compounds of propolis and the HSP70 protein, obtaining as a result that the flavonoid compound cinnamic acid and the phenolic compound caffeic acid were those that generated a better interaction with the HSP70 protein expressed in the heart of broiler chicken helping to reduce oxidative stress induced by heat stress through a synergistic interaction with said protein.

### Introducción

Las condiciones ambientales en las que se crían las aves de corral afectan su productividad, un ambiente caluroso puede desencadenar estrés calórico (Sgavioli *et al.*, 2023). Los pollos de engorda son susceptibles debido a su plumaje y la ausencia de glándulas sudoríparas, además gracias a la selección genética enfocada en lograr una mayor eficiencia alimentaria y un alto rendimiento muscular producen una mayor cantidad de calor metabólico y el desarrollo de su corazón no concuerda con su desarrollo corporal por lo que, su capacidad de oxigenación es menor (Carmona *et al.*, 2009; Song y King, 2015; Chaudhary *et al.*, 2023).

Se han descrito dos presentaciones de esta condición, aguda y crónica; ambas provocan efectos adversos en la salud, como: trastornos endocrinos, inmunosupresión, alteraciones de la microbiota intestinal, estrés oxidativo y daño celular (Oladokun y Adewole, 2022). El estrés oxidativo se define como la presencia de especies reactivas (especies reactivas de oxígeno) que exceden la capacidad antioxidante disponible de las células. Las especies reactivas pueden modificar macromoléculas como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos (ADN y ARN); estos fenómenos contribuyen al desarrollo de disfunciones metabólicas, incluida la muerte celular al ocasionar daño oxidativo (Akbarian *et al.*, 2016).

Las proteínas de choque térmico (HSP) son proteínas que los organismos sintetizan frente a factores estresantes, estas desempeñan un papel esencial en muchos procesos fisiológicos celulares, como el plegamiento, transporte y ensamblaje de proteínas (Pei-Ming *et al.*, 2007); según su peso molecular, las HSP se dividen en varias familias; HSP47, HSP60, HSP70, HSP90 y HSP110 (Lin *et al.*, 2004 como se cita en Tang *et al.*, 2018). La HSP70 juega un papel importante en la respuesta adaptativa al estrés calórico en pollos de engorda al mejorar el estado antioxidante, prevenir la peroxidación lipídica y aumentar la actividad de las enzimas digestivas (Hao *et al.*, 2012). Se ha demostrado que la HSP70 protege a las células del corazón de los efectos



del estrés oxidativo inducido por estrés calórico (Pei-Ming *et al.*, 2007; Tang *et al.* 2014).

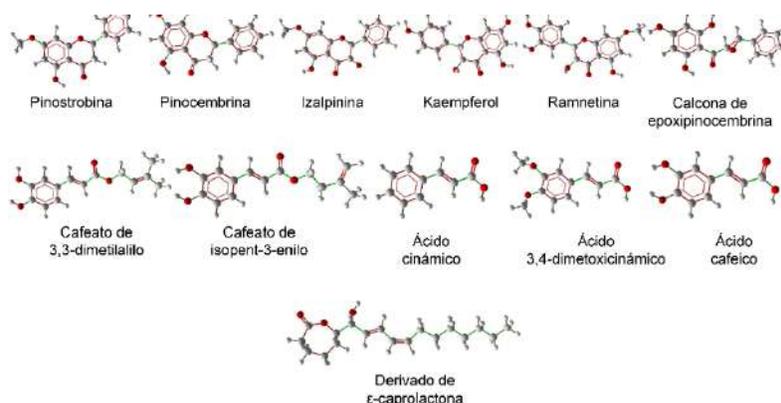
Para disminuir los efectos negativos del estrés calórico se han implementado estrategias nutricionales (Saeed *et al.*, 2019). Algunas de estas estrategias son el uso de aditivos naturales como: vitaminas y minerales (ácido ascórbico, tocoferol, calcio, cromo, selenio, zinc), electrolitos, prebióticos, probióticos y fitoquímicos (Olgun *et al.*, 2021; Chaudhary *et al.*, 2023). Vandana *et al.* (2020) mencionan que los fitoquímicos con actividad antioxidante, como los compuestos fenólicos y flavonoides que se encuentran en las plantas, tienen la capacidad de aminorar los efectos negativos del estrés calórico en los pollos de engorda. Un ejemplo de esto se puede observar en lo reportado por Tang *et al.* (2018b) en donde se usaron extractos de romero añadidos en la dieta y se determinó que aliviaron el choque térmico en pollos de engorda al inducir la sobreexpresión de la proteína HSP70 en el corazón.

Un aditivo natural fitoquímico es el propóleo, resina producida por las abejas obtenida de la secreción de los árboles, arbustos y plantas que las abejas usan como antibiótico y material de construcción (Simone-Finstrom y Spivak, 2010). Su composición química depende de la región geográfica y la fuente floral de su origen (Maroof *et al.*, 2023). En el propóleo se han identificado más de 300 compuestos químicos, entre los que destacan los fenoles y flavonoides debido a su actividad antioxidante (Çetin *et al.*, 2010; Attia *et al.*, 2017; Daza-Leon *et al.*, 2022).

Adicionalmente, el acoplamiento molecular es un método bioinformático que permite predecir y calcular computacionalmente la mejor interacción fármaco-receptor entre un ligando (molécula de bajo peso molecular) y un blanco (macromolécula). Es empleado principalmente en farmacología para realizar estudios sobre nuevos compuestos con efectos terapéuticos (Lucas-Rosales *et al.*, 2023). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es determinar la interacción *in silico* de compuestos fenólicos y flavonoides del propóleo con la proteína HSP70 expresada en el corazón del pollo de engorda bajo condiciones de estrés calórico.

### **Materiales y métodos**

Se utilizó el software Avogadro para realizar el modelado molecular de 12 estructuras químicas (pinostrobrina, pinocembrina, izalpinina, kaempferol, ramnetina, calcona de epoxipinocembrina, cafeato de 3,3-dimetilalilo, cafeato de isopent-3-enilo, ácido cinámico, ácido 3,4-dimetoxicinámico, ácido cafeico, derivado de  $\epsilon$ -caprolactona) identificadas de compuestos aislados del extracto de propóleo reportadas por Guzmán *et al.* (2018) que fueron utilizadas como ligandos (Figura 1).



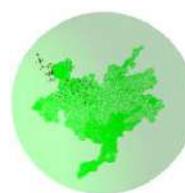
**Figura 1.** Estructuras químicas de compuestos aislados del extracto de propóleo modeladas en Avogadro. Elaboración propia.

El blanco biológico fue la proteína HSP70 (Figura 2), la cual se obtuvo del Protein Data Bank (PDB), con el código 4PO2 (Crystal Structure of the Stress-Inducible Human Heat Shock Protein HSP70 Substrate-Binding Domain in Complex with Peptide Substrate) (Zhang *et al.*, 2014). Y se realizó el acoplamiento molecular *in silico* con el software Molegro Virtual Docker (MVD).

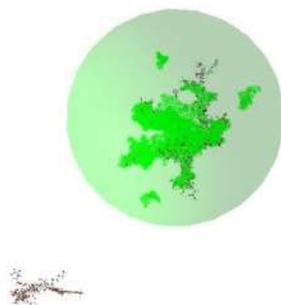
Se llevó a cabo la calibración del blanco biológico a través del software MVD en la cavidad del ligando co-cristalizado (co-cristalizado en la proteína), obteniendo una pose, como se observa en la Figura 3. Posteriormente se realizó el docking ciego sobre las 5 cavidades detectadas en la proteína e incluyendo los 12 ligandos modelados, obteniendo 14 poses distribuidas en toda la proteína (Figura 4). Finalmente se realizó un docking específico con los ligandos modelados, en el sitio activo (sitio de unión blanco-ligando) del blanco biológico (cavidad 1), obteniendo 14 poses distribuidas a lo largo de la cavidad, como se muestra en la Figura 5.



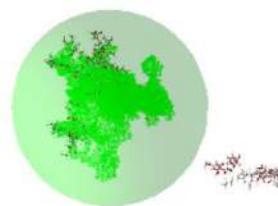
**Figura 2.** Modelo de la proteína HSP70.PDB.



**Figura 3.** Calibración de la proteína HSP70.



**Figura 4.** Docking ciego (sobre todas las cavidades).



**Figura 5.** Docking específico (en el sitio activo del blanco biológico).

### Resultados y discusión

Los resultados del acoplamiento molecular *in silico* de compuestos aislados del extracto de propóleo con el blanco biológico se muestran en el Cuadro 1.

Con base en los resultados obtenidos el mejor ligando de acuerdo a su eficiencia del ligando fue el flavonoide Ácido cinámico con un valor de -7.26 LE. Lo anterior se puede explicar considerando la definición de eficiencia del ligando ( $LE = \text{energía total} / \text{número de átomos pesados}$ ), la cual nos indica que cada átomo del Ácido cinámico aporta mayor energía a la interacción que los átomos de los otros ligandos. Considerando las demás interacciones blanco-ligando se observa que no son determinantes para que el Ácido cinámico interactúe mejor lo cual nos lleva a concluir que el tamaño del ligando es clave, cumpliendo la primer regla de lipinski (11 átomos pesados); de igual forma debido a su tamaño (13 átomos pesados) el ligando fenólico Ácido cafeico fue el segundo más eficiente con una eficiencia de -6.33 LE.



**Cuadro 1.** Resultados del acoplamiento molecular de compuestos aislados del extracto de propóleo en el blanco biológico

Molécula	E	LE	Hbond	Electro	VdW	HeavyAtoms
Co-cristal-1	-125.97	-2.52	-9.76	-7.26	50.85	50
Co-cristal-2	-103.04	-2.10	-3.67	-5.32	126.59	49
Pinostrobrina	-85.69	-4.28	-3.83	0.00	-33.57	20
Pinocembrina	-72.88	-3.84	-2.38	-1.37	-26.04	19
Izalpinina	-61.90	-2.95	-2.64	2.04	-25.00	21
Kaempferol	-83.52	-3.98	-2.65	-1.89	-32.98	21
Ramnetina	-85.34	-3.71	-7.03	-1.99	-35.26	23
Calcona de epoxipinoembrina	-85.10	-4.25	-5.23	0.57	-29.78	20
Cafeato de 3,3-dimetilalilo	-104.13	-5.79	-4.31	0.65	-31.29	18
Cafeato de isopent-3-enilo	-88.83	-4.94	-6.77	-0.10	-32.73	18
Acido cinámico	-79.90	-7.26	-2.54	0.00	-25.01	11
Ácido 3,4-dimetoxicinámico	-76.70	-5.11	-1.31	-1.29	-26.90	15
Ácido cafeico	-82.30	-6.33	-5.00	1.21	-20.81	13
Derivado de $\epsilon$ -caprolactona	-103.14	-4.91	-2.54	-0.14	-26.79	21

E (energía), LE (eficiencia del ligando), Hbond (interacciones de los enlaces de Hidrogeno), Electro (energías electrostáticas) VdW (fuerzas de Van der Waals), Heavy atoms (número de átomos a excepción de los de hidrogeno).

### Conclusión

Se determinó que el compuesto Ácido cinámico fue el mejor acoplado a la proteína HSP70 con un valor de -7.26 LE seguido por el compuesto Ácido cafeico con un valor de -6.33 LE. Por lo tanto, los compuestos fenólicos y flavonoides con actividades antioxidantes presentes en el propóleo pueden ayudar a reducir el estrés oxidativo inducido por estrés calórico, logrando una interacción sinérgica con la proteína HSP70 expresada en el corazón del pollo de engorda.

### Literatura citada



- Akbarian, A., Michiels, J., Degroote, J., Majdeddin, M., Golian, A. y de Smet, S. (2016). Association between heat stress and oxidative stress in poultry; mitochondrial dysfunction and dietary interventions with phytochemicals. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0097-5>
- Attia, Y. A., Al-Khalaifah, H., Ibrahim, M. S., Al-Hamid, A. E. A., Al-Harhi, M. A. y El-Naggar, A. (2017). Blood Hematological and Biochemical Constituents, Antioxidant Enzymes, Immunity and Lymphoid Organs of Broiler Chicks Supplemented with Propolis, Bee Pollen and Mannan Oligosaccharides Continuously or Intermittently. *Poultry Science*, 96(12), 4182–4192. <https://doi.org/10.3382/ps/pex173>
- Carmona, M.J.R., Merino, G.R., Calderón, A.N.L., Castañeda, S.M.P., Juárez, E.M.A., Hernández, V.X., Ávila, G.E., López, C.C., Cortés, C.A., Gómez, V.G., García, E.G., Sánchez, R.E., Jines, M.T., Posadas, H.E., Quintana, L.J.A., Fuente, M.B. y Esquivel, P.J. (2009). *Zootecnia Avícola*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Çetin, E., Silici, S., Çetin, N. y Güçlü, B. K. (2010). Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. *Poultry Science*, 89(8), 1703–1708. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00546>
- Guzmán-Gutiérrez, S. L., Nieto-Camacho, A., Castillo-Arellano, J. I., Huerta-Salazar, E., Hernández-Pasteur, G., Silva-Miranda, M., ello-Nájera, O. A., Sepúlveda-Robles, O., Espitia, C. I. y Reyes-Chilpa, R. (2018). Mexican propolis: A source of antioxidants and anti-inflammatory compounds, and isolation of a novel chalcone and  $\epsilon$ -caprolactone derivative. *Molecules*, 23(2). <https://doi.org/10.3390/molecules23020334>
- Hao, Y., Gu, X. H. y Wang, X. L. (2012). Overexpression of heat shock protein 70 and its relationship to intestine under acute heat stress in broilers: 1. Intestinal structure and digestive function. *Poultry Science*, 91(4), 781–789. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01627>
- Lucas-Rosales, A., Naian Arvizu-Moya, F., Analin, J., Rivera, C., Félix, E. P., Licon, J. I., María, D., Sánchez, Z., Morales, S. S., Emmanuel, J., Benavides, M. y Cervantes, E. D. (2023). Computational evaluation of strawberry bioactive-molecules in biological targets of chronic degenerative diseases.
- Maroof, K., Chen, K. F., Lee, R. F. S., Goh, B. H., Mahendra, C. K., Siow, L. F. y Gan, S. H. (2023). A preliminary study on phenolics, antioxidant and antibacterial activities of *Acacia mangium* and *Garcinia mangostana* propolis collected by *Geniotrigona thoracica*. *Food Chemistry Advances*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100255>
- Oladokun, S. y Adewole, D. I. (2022). Biomarkers of heat stress and mechanism of heat stress response in Avian species: Current insights and future perspectives from poultry science. *Journal of Thermal Biology*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103332>
- Pei-ming, S., Yu-tian, L., Yong-gang, Z., En-dong, B. y Zhi-liang, W. (2007). Relationship Between Heart Damages and HSPs mRNA in Persistent Heat Stressed Broilers. *Agricultural Sciences in China*, 6(2), 227–233. [https://doi.org/10.1016/S1671-2927\(07\)60039-X](https://doi.org/10.1016/S1671-2927(07)60039-X)
- Sgavioli, S., Santos, E. T., Domingues, C. H. de F., Castiblanco, D. M. C., Rodrigues, P. H. M., Zeferino, C. P., Almeida, A. R. y Boleli, I. C. (2023). Broiler behavior: Influence of



- thermal stress, age, and period of the day. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 52. <https://doi.org/10.37496/rbz5220200239>
- Simone-Finstrom, M. y Spivak, M. (2010). Propolis and bee health: The natural history and significance of resin use by honey bees. *Apidologie*, 41 (3), 295–311. <https://doi.org/10.1051/apido/2010016>
- Song, D. J. y King, A. J. (2015). Effects of heat stress on broiler meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 71 (4), 701–709. <https://doi.org/10.1017/S0043933915002421>
- Tang, S., Lv, Y., Chen, H., Adam, A., Cheng, Y., Hartung, J. y Bao, E. (2014). Comparative analysis of  $\alpha$ B-crystallin expression in heat-stressed myocardial cells in vivo and in vitro. *PLOS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086937>
- Tang, S., Yin, B., Xu, J. y Bao, E. (2018b). Rosemary reduces heat stress by inducing CRYAB and HSP70 expression in broiler chickens. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7014126>
- Tang, S., Zhou, S., Yin, B., Xu, J., Di, L., Zhang, J. y Bao, E. (2018). Heat stress-induced renal damage in poultry and the protective effects of HSP60 and HSP47. *Cell Stress and Chaperones*, 23(5), 1033–1040. <https://doi.org/10.1007/s12192-018-0912-3>
- Vandana, G. D., Sejian, V., Lees, A. M., Pragna, P., Silpa, M. v. y Maloney, S. K. (2021). Heat stress and poultry production: impact and amelioration. *International Journal of Biometeorology*, 65, (2), 163–179. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02023-7>
- Zhang, P., Leu, J. I. J., Murphy, M. E., George, D. L. y Marmorstein, R. (2014). Crystal structure of the stress-inducible human heat shock protein 70 substrate-binding domain in complex with peptide substrate. *PLOS ONE*, 9(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103518>



---

## 2024-28-VET

### Efecto cicatrizante de la miel de abeja sobre las heridas

**Hernández-Medina Ramona Guadalupe<sup>1</sup>, Jaramillo-Morales Osmar Antonio<sup>2</sup> y Ávila-Ramos Fidel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Maestría en Biociencias, Campus Irapuato-Salamanca, 36500. Irapuato, Guanajuato, México. <sup>2</sup>División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Departamento de Enfermería y Obstetricia, Campus Irapuato-Salamanca, 36500. Irapuato, Guanajuato, México. <sup>3</sup>División Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Campus Irapuato-Salamanca, 36500. Irapuato, Guanajuato, México.

[1rg.hernandezmedina@ugto.mx](mailto:rg.hernandezmedina@ugto.mx), [2o.a.jaramillo@gto.mx](mailto:o.a.jaramillo@gto.mx), [3ledifar@ugto.mx](mailto:ledifar@ugto.mx)

#### Resumen

La miel es un compuesto natural que aporta beneficios a la cicatrización de heridas y ayuda a una inmunomodulación. La composición de la miel varía por diversos factores, ya sea la alimentación de las abejas en base al polen de las plantas que colectan, su ubicación geográfica, y métodos de recolección utilizados. Debido a su origen la miel contiene alrededor de 180 sustancias distintas, incluidas los aminoácidos, las vitaminas y los minerales. Ante las heridas, la miel actúa de diversas formas, ya sea en como un agente antioxidante, antiinflamatorio o antimicrobiano. La miel posee la capacidad para interactuar con mecanismos celulares complejos y reparar los tejidos debido a que promueve la angiogénesis, la granulación, la epitelización, estimula los linfocitos y ayuda en la fagocitosis. Por lo tanto, induce la regeneración tisular y activación de queratinocitos. En las heridas, la miel conduce a una salida de líquido linfático, promueve el desbridamiento del tejido necrótico auto lítico inhibiendo el crecimiento de microorganismos malignos que retardan la cicatrización, enriquece la circulación con un mejor suministro de oxígeno y nutrientes lo que favorece la formación de tejido de granulación sano. También promueve la migración de fibroblastos y el cierre de los queratinocitos, la deposición de colágeno, por lo que estimula la contracción de la herida favoreciendo el cierre de esta, reduciendo al mínimo su apariencia. Gracias a la ósmosis se estimula la microcirculación en el tejido dérmico, lo que redundará en su mejor nutrición y oxigenación. De esta forma también se estimulan los procesos metabólicos, lo que conduce a la eliminación de metabolitos nocivos y al aumento de los procesos regenerativos. Sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes suelen estar relacionadas, los antioxidantes protegen al cuerpo del efecto de los radicales libres y reducen la producción de prostaglandinas favoreciendo en la disminución de la inflamación.

**Palabras clave:** Cicatrización, Heridas, inflamación, miel, quemaduras, reparación tisular.



---

**2024-29-VET**

**Evaluación del efecto de sedación de la combinación de diazepam y xilacina en  
palomas comunes (*Columba livia*).**

**Valtierra-Méndez M. A, Avila-Ramos F, Jaramillo-Morales OA.**



2024-30-VET

**Comportamiento productivo de pollos en engorda alimentados con *Lemna minor* L. como sustituto parcial del alimento comercial**

**Kantun-Batun, E. I<sup>1</sup>., Luna-Mendicuti, A. A<sup>1</sup>.**, Castillo-Sánchez, L. E<sup>1</sup>.,  
**Ruz-Febles, N. M<sup>1</sup>.**, Sarabia-Salgado, L<sup>2</sup>., Canul-Solis, J. R<sup>1</sup>

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tizimín

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia N° 1, Universidad Autónoma de Guerrero, México

\*Autor de correspondencia: jorge.canul@ittizimin.edu.mx

**RESUMEN**

Las plantas acuáticas se consideran como una biomasa con un alto valor proteico, puede considerarse como un complemento ideal para la alimentación de diversas especies domésticos. *Lemna minor* L., es una planta acuática de acelerado crecimiento y es una fuente de proteína vegetal, minerales, xantofilas, y aminoácidos como lisina, treonina y valina. La lenteja de agua es una excelente fuente alimenticia y de buena calidad ideal para la alimentación de aves de engorda debido a su alto valor biológico. El experimento se realizó en la unidad avícola del Instituto Tecnológico de Tizimín. Se evaluó el comportamiento productivo en pollos de engorda Cobb 500 alimentados con cuatro diferentes dietas. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones (jaulas con cuatro pollos) por tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T1) 100% de alimento comercial, T2) 90% de alimento comercial más la inclusión de 10% *L. minor* L. T2) 80% de alimento comercial más la inclusión de 20% *L. minor* L. y T3) 70% de alimento comercial más la inclusión de 30% *L. minor* L. Se evaluó el consumo de alimento (g/día), la ganancia diaria de peso (g/día) y la conversión alimenticia (kg de alimento/kg de peso ganado. No se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p>0.05$ ) en las variables de ganancia de peso y conversión alimenticia entre los tratamientos 10, 20 y 30% de inclusión de *Lemna minor* L. La ganancia de peso se comportó de manera similar entre tratamientos ( $p>0.05$ ) encontrándose un promedio de 246.04 g. Se observan diferencias estadísticas significativas ( $p<0.05$ ) en la variable de CMS entre las dietas con inclusión de *L. minor* L. y el tratamiento testigo. Es posible sustituir hasta un 30% del alimento balanceado sin afectar la conversión alimenticia, la ganancia de peso y ganancia diaria de peso en pollo de engorda de la línea Cobb 500. Se observa que la sustitución del concentrado comercial con *L. minor* L. puede mejorar el CMS y la CA.

**Palabras clave:** lenteja de agua, aves, engorda.



---

## 2024-31-VET

### **Producción de leche, edad al primer parto e intervalo entre partos en cabras de registro del Bajío Mexicano**

**Esteban González-Vital<sup>1</sup>, César Andrés Ángel-Sahagún<sup>2</sup>, Abner Josué Gutiérrez-Chávez<sup>2</sup>, José Antonio Hernández-Marín<sup>2</sup>, Vielka Jeanethe Castañeda-Bustos<sup>3</sup> y Mauricio Valencia-Posadas<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Producción Pecuaria, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato Salamanca, División de Ciencias de la Vida. <sup>2</sup>Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato Salamanca, División de Ciencias de la Vida. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ciencias Agrícolas.

Autor de correspondencia\*: posadas@ugto.mx

#### **INTRODUCCIÓN**

En el año 2000 se inició un programa de mejoramiento genético de los rebaños de cabras lecheras que pertenecen a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro (ANCGCR) (Valencia y Montaldo, 2006). Desde el inicio del programa de mejora y hasta la fecha, se han realizado 10 evaluaciones genéticas para la producción de leche por lactancia evaluada en kilogramos (PLL). Con la información generada se han realizado estudios referentes a la estimación de la edad al primer parto (EPP) y el intervalo entre partos (IPP) ya que estas dos variables tienen una relación directa con el progreso genético de una población, para una característica determinada. Para la ANCGCR y en el caso particular de la PLL, la EPP e IPP influyen directamente sobre el intervalo de generación; o menor intervalo, el progreso genético incrementa (Falconer, 1967). Además, en algunos estudios se ha encontrado que EPP ha mostrado una correlación genética negativa con la producción de leche, mientras que el intervalo entre parto IEP ha mostrado una correlación genética positiva pero desfavorable con la producción de leche (Montaldo et al., 2010b). El objetivo de este estudio fue describir los niveles de la producción de leche, la edad al primer parto e intervalo entre partos en cabras de registro del Bajío mexicano.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron 9651 registros genealógicos y de producción de leche de cabras de 19 rebaños pertenecientes a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro A.C. (ANCGCR), durante el periodo del 2012 al 2020. Los rebaños se encuentran ubicados principalmente en los municipios de Apaseo el Grande y Celaya, en el estado de Guanajuato, encontrando en ellos las razas Saanen (SN), Alpina (AF), Toggenburg (TG), Nubia (NA) y LaMancha (LM). El sistema control de producción



lechero se realiza utilizando el sistema A4, recomendado por el Consejo Nacional de los Recursos Genéticos Pecuarios A.C. (Montaldo et al., 2010a) Los animales se encuentran en estabulación permanente, en un sistema intensivo de producción, recibiendo en la dieta alfalfa achicalada, ensilado de maíz, concentrados comerciales y suplementos de vitaminas y minerales. Los cálculos de la producción de leche por lactancia se realizaron de acuerdo con el método de intervalo de prueba o TIM (de sus siglas en inglés Test Interval Method) (Norman et al., 1999 y Torres-Vázquez et al., 2009). Una vez obtenida PLL, se continuó con el ajuste para obtener las producciones proyectadas a 305 días de las lactancias incompletas (Wiggans et al., 1979). El ajuste a equivalente maduro (EM) se realizó utilizando los factores de corrección estimados por Finley et al., (1984). Después del proceso de depuración efectuado, el número total de registros fue de 7694. Se estimó la edad al primer parto (EPP) en días, al restar la fecha de parto a la fecha de nacimiento en las cabras de primer parto; se consideró como límite mínimo biológicamente normal en la población 306 días de EPP, y con base a la estimación de la media de EPP  $\pm 3$  desviaciones estándar, se fijó un límite máximo de 968 días para esta variable (Castañeda-Bustos et al., 2014). Para el cálculo del intervalo entre partos (IEP), en días, se consideraron sólo aquellos registros que tenían lactancias consecutivas, obteniendo la diferencia entre la fecha del segundo parto y el primer parto (días). Se fijó un límite biológico de los intervalos entres partos como límite mínimo 170 días y máximo de 800 días para todos los intervalos (Montaldo et al., 2010b). Los datos fuera de este intervalo se consideraron anormales y fueron eliminados de la base datos. Se evaluaron diferentes modelos mixtos empleando de manera individual y combinada diferentes factores fijos y aleatorios (Torres-Vázquez et al., 2010). Los efectos evaluados fueron rebaño, año de parto, época de parto, raza, número de lactancia, como efectos fijos, y animal, ambiente permanente y error, como efectos aleatorios utilizando el programa ASReml (Gilmour et al., 2002). La selección del mejor modelo para cada variable fue utilizando el Criterio de Información de Akaike y el Criterio de Información Bayesiano.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los descriptivos de PLL por raza, observando que la raza Saanen tuvo el mayor promedio de producción de leche (1007.4 kg), mientras que la raza Nubia tuvo el menor promedio (563.83 kg). Se observó una variabilidad moderada para PLL (CV de 27.2%), por lo que la selección puede ser utilizada para la mejora de esta característica en esta población de cabras. García-Peniche et al., (2012) y Castañeda-Bustos et al., (2014) estimaron una producción de leche corregida a 305 días y EM (1026 Kg y 1043.11 Kg respectivamente) donde incluyeron a cabras de la raza Alpina, LaMancha, Nubia, Saanen y Toggenburg, media que resultó superior a la



obtenida (964.20 Kg) en cabras de la misma raza, mientras que Torres-Vázquez et al., (2009) estimaron una media superior para producción de leche en cabras Saanen (1095 Kg) a la obtenida en el presente estudio para la misma raza (1007.43 kg).

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de la producción de leche (kg) por raza, ajustada a 305 días y equivalente maduro.

Raza	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	CV (%)
<b>Alpina</b>	1563	115.22	1764.28	897.14	243.36	27.12
<b>Francesa</b>						
<b>LaMancha</b>	50	248.54	1542.1	991.77	259.46	26.16
<b>Nubia</b>	89	120.79	1028.06	563.83	192.59	34.15
<b>Saanen</b>	4829	149.47	2110.74	1007.43	272.15	27.01
<b>Toggenburg</b>	466	119.72	1586.07	814.59	225.74	27.71
<b>Todas razas</b>	<b>las</b> 697	115.22	2110.74	964.20	272.93	28.30

n= Número de observaciones, DE= Desviación estándar y CV (%)= Coeficiente de variación expresado en porcentaje.

La duración de lactancia real de las cabras de este estudio tuvo un promedio de  $245.9 \pm 59.4$  días, con un coeficiente de variación promedio de 25.6%.

La PPL por rebaño fluctuó desde 502.7 kg y hasta 1033.8 kg, debido en parte a la raza que tenían y al ambiente que se les ofrecía.

En el Cuadro 2 se muestran los descriptivos para EPP. La media (537.59 días), desviación estándar (132.30) y coeficiente de variación (24.60%) estimados para el conjunto de todas las razas fueron superiores que los reportados por Castañeda Bustos et al., (2014) donde estimaron una media (507.97 días), desviación estándar (153.50) y coeficiente de variación (30.22%). García-Peniche et al., (2012) estimaron la edad al primer parto para cabras de Estados Unidos de América de las razas Alpina Francesa, LaMancha, Nubia, Saanen y Toggenburg (517, 495, 534, 472 y 494 días, respectivamente), menores a las estimadas en este estudio para las razas Alpina Francesa, LaMancha, Nubia, Saanen y Toggenburg (559.23, 601.37, 666.96. 525.13 y 540.07 días, respectivamente). Para cabras de Francia, Boichard et al., (1989) estimaron la EPP en la raza Alpina Francesa y Saanen, cuyos valores fueron de 426 y 417 días, respectivamente.



Cuadro 2. Estadísticos descriptivos para la edad al primer parto (días).

Edad al primer parto en días						
Raza	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	CV (%)
Alpina Francesa	475	317	912	559.23	126.81	22.67
LaMancha	16	422	749	601.37	107.93	17.94
Nubia	28	390	902	666.96	144.15	21.61
Saanen	1217	310	952	525.13	132.49	25.23
Toggenburg	95	369	877	540.07	121.13	22.42
Todas las razas	1831	310	952	537.59	132.30	24.60

El promedio general de IEP fue de  $365.2 \pm 73.2$  días, estimado a partir de un total de 3359 registros, mientras que el promedio del intervalo entre el primer y segundo parto ( $n= 1040$ ) fue  $360.4 \pm 106.9$  días el cual se encuentra dentro del rango de 287.91 a 414.3 estimado por diversos autores en diferentes razas y poblaciones de cabras (Montaldo et al., 2010b; García-Peniche et al., 2012; Castañeda-Bustos et al., 2014). El intervalo entre partos para la raza Alpina Francesa de este estudio fue de 343.5 días, para LaMancha de 336.4, en Nubia de 301.4 días, para Saanen 368.9 y en Toggenburg 361.2 días, y resultaron ser menores que los estimados por Montaldo et al., (2010b) y García-Peniche et al., (2012) para las mismas razas.

## CONCLUSIONES

Los niveles de producción de leche estimados para la población de cabras de la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Registro A.C. son altos, debido al uso de razas especializadas y condiciones de producción que se les ofrece a las cabras. Estos promedios son mayores que los promedios reportados para otras poblaciones de cabras lecheras de México y el mundo. Si bien la edad al primer parto y el intervalo entre partos estimado para las cabras de este estudio se encontraron dentro del rango de los promedios estimados para otras poblaciones de cabras, a través de diversas actividades de manejo reproductivo y de nutrición pueden ser disminuidos, lo que repercutiría favorablemente en el programa de selección.

## REFERENCIAS

- Boichard, D., Bouloc, N., Ricordeau, G., Piacere, A., Barrillet, F. 1989. Genetic parameters for first lactation dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Genet. Sel. Evol.* 21: 205-215.
- Castañeda-Bustos, V.J., Montaldo, H.H., Torres-Hernández, G., Pérez-Elizalde, S., Valencia-Posadas, M., Hernández-Mendo, O., Shepard, L. 2014. Estimation of genetic parameters for productive life, reproduction, and milk-production traits in US dairy goats. *J. Dairy Sci.* 97(4):2462-2473.



- Falconer, D. S. 1967. Introduction to quantitative genetics, New York. Ronald Press.
- Finley, C.M., Thompson, J.R., Bradford, G.E. 1984. Age-Parity-Season Factor for milk and fat yields of dairy goats. *J Dairy Sci.* 67:1868-1872.
- García-Peniche, T.B., Montaldo, H.H., Valencia-Posadas, M., Wiggans, G.R., Hubbard, S.M., Torres-Vázquez, J.A., Shepard, L. 2012. Breed differences over time and heritability estimates for production and reproduction of dairy goats in the United States. *J. Dairy Sci.* 95: 2707-2717.
- Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welliam, S.J., Thompson, R. 2002. ASREML. Reference manual. IACR Rothamsted Exp. Station. Harpenden, U.K.
- Montaldo-Valdenegro, H.H., Valencia-Posadas, M., Torres-Vázquez, J.A. 2010a. Guía para el control genealógico y de producción en caprinos productores de leche de México. CONARGEN. 12-35.
- Montaldo, H.H., Valencia-Posadas, M., Wiggans, G.R., Shepard, L., y Torres-Vázquez, J.A. 2010b. Short communication: Genetic and environmental relationships between milk yield and kidding interval in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 93: 370-372.
- Norman, H.D., VanRaden, P.M., Wright, J.R., Clay, J.S., 1999. Comparison of test interval and best prediction methods for estimation of lactation yield from monthly, a.m.–p.m., and trimonthly testing. *J. Dairy Sci.* 82: 438–444.
- Torres-Vázquez, J.A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., Montaldo, H.H., 2009. Genetic and phenotypic parameters of milk yield, milk composition and age at first kidding in Saanen goats from Mexico. *Livestock Science.* 126, 147-153.
- Torres-Vázquez, J.A., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., Montaldo, H.H., 2010. Tendencias genéticas y fenotípicas para características de producción y composición de la leche en cabras Saanen de México. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 1(4): 337-338.
- Valencia, P.M., Montaldo, H.H., 2006. Genetic evaluation of goats in the state of Guanajuato, Mexico, in: Proc. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production., Belo Horizonte, Brazil; August 3-18. Communication: 02-06.
- Wiggans, G.R., Van Vleck, L.D., Dickinson, F.N. 1979. Projection factor for goat lactation records. *J Dairy Sci.* 62: 797-801.



---

2024-32-VET

## Identificación del escarabajo *Alphitobius diaperinus* en la cama de explotaciones de cuyes

**Socorro Salgado-Moreno<sup>1</sup>, Salvador Hernández-Moreno<sup>2</sup>, Eduardo Chamé-Vázquez<sup>2</sup>, Juan Borrayo-González<sup>1</sup>, César Ibarra-Gudiño<sup>1</sup>, Sergio Martínez-González<sup>\*1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Km 3.5 Carretera Compostela – Chapalilla, Compostela, Nayarit, México CP 63700. <sup>2</sup>El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR. Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5. Chiapas. México. \*Autor responsable: Socorro Salgado-Moreno. \*Autor de correspondencia: [sergio.martinez@uan.edu.mx](mailto:sergio.martinez@uan.edu.mx)

### Introducción

El orden Coleóptera de la clase Insecta es el grupo más amplio de la naturaleza, ya que incluye ininidad de familias, géneros y especies, a estos insectos se les llama comúnmente escarabajos. Los escarabajos se encuentran en el ambiente, los cuales realizan funciones ecológicas y servicios ecosistémicos importantes en el reciclaje de materia orgánica y enriquecimiento de los suelos; tienen diferentes preferencias en sus actividades, algunos son nocturnos y otros trabajan de día, unos son coprófagos, otros necrófagos, otros se caracterizan por ser rodadores o cavadores. El tamaño de los escarabajos es muy variable, desde los que miden unos cuantos milímetros hasta los insectos más grandes y que llegan a medir hasta 17 cm.

La cama de animales estabulados como pollos de engorda y cuyes, entre otros; está formada de materiales vegetales como rastrojos de cultivos, viruta, cáscaras, excremento, plumas, pelos y residuos de alimento. La cama recibe el nombre según la especie en explotación, por ejemplo, pollinaza de los pollos de engorda, cuyinaza de los Cuyes y así sucesivamente. Esta cama puede sufrir un proceso de compostaje inicial o completo, según el tiempo que se mantenga. Por ejemplo, en las granjas de pollo de engorda en USA, la cama de pollos puede durar hasta un año, igual en los Cuyes. En este proceso de compostaje actúan diferentes organismos entre los que destacan especies de insectos, hongos macroscópicos, levaduras, protozoarios, bacterias aerobias y anaerobias. Estas últimas utilizan los sustratos convirtiéndolos principalmente en productos mineralizados,  $CO_2$ ,  $H_2O$  y  $NH_4^+$  estabilizándolas en su mayoría como sustancias húmicas.

De forma general los escarabajos están involucrados en varios problemas de salud animal, determinados por su toxicidad para animales susceptibles que los ingieren, la transmisión mecánica de patógenos, su capacidad de ser huéspedes intermediarios de helmintos, las lesiones producidas a los animales por especies de ectoparásitos que transportan, así como los daños directos que producen en piel y mucosas. Por otra parte, los escarabajos también pueden ser beneficiosos por su importante papel en el reciclado del estiércol animal y como agentes de control natural, sobre todo sobre las moscas del estiércol.



El excremento de Cuye, es de consistencia blanda cuando es fresco, y al pasar los días se deshidrata y pasa a consistencia sólida. Se ha observado en la cama acumulada o compostaje la presencia en su gran mayoría de escarabajos, que posiblemente son los responsables de degradar o pulverizar el excremento y otros desechos de alimento no consumidos. La cuyinaza es importante como posible fertilizante ya que contiene 15.08 Kg/T de nitrógeno, la gallinaza tiene 14.20 y la ovinaza tiene 12.60.

En cuatro pequeñas granjas de 100 vientres de Cuyes en Nayarit, México; durante varios años se ha observado la presencia de un escarabajo negro en la cama de los cuyes, donde el coleóptero degrada el excremento y otros residuos vegetales hasta convertirlos en polvo. Este coleóptero no vuela, se mantiene en la cama, en grietas, debajo de comederos y bebederos.

### Objetivo

Identificar el escarabajo presente en la cama de explotaciones de cuyes (*Cavia porcellus*) para conocer su ciclo biológico, hábitos, posible transmisor de enfermedades y su actividad degradativa del estiércol de los cuyes.

### Material y métodos

Las cuatro explotaciones están ubicadas en los municipios: Tepic, Xalisco y Compostela del Estado de Nayarit, México; el Estado se sitúa entre las coordenadas geográficas que van de 23° 05' a 20° 36' latitud Norte y de 103° 43 a 105° 46' longitud Oeste y en su mayoría tiene un clima cálido subhúmedo. Las granjas de cuyes (*Cavia porcellus*) de raza peruana con reproducción continua en corraletas o posas en piso de concreto. Techadas con lámina de asbesto, paredes de un metro de alto y resto de malla pajarera. La producción de estos animales se utiliza con fines de compañía y carne. Los cuyes fueron alimentados al libre acceso con forraje Tanzania con 4.64 % de proteína cruda, desechos de naranja y agua; además suplementados con alimento peletizado para conejo.

Las muestras de coleópteros fueron recolectadas en frascos con alcohol al 70 % para su conservación. La identificación de los ejemplares se realizó en la Colección de Insectos de El Colegio de la Frontera Sur (Unidad Tapachula) donde fueron observadas con microscopio estereoscópico y con el uso del trabajo de Gorham (1991), Schawaller & Grimm (2014), además de la descripción proporcionada por Dunford & Kaufmanen (2021).

### Resultados y discusión

Este es el primer reporte donde se declara que el escarabajo presente en la cama de Cuyes es el tenebrio *Alphitobius diaperinus* (Panzer) de la familia Tenebrionidae; Esta especie se distingue por un tamaño entre 5 y 10 mm, con un peso de  $0.75 \pm 0.2$  mg, cuerpo de forma oval y convexa, coloración negra a café oscuro, de aspecto brillante, aunque presenta alas no se observó su capacidad de vuelo.

*Alphitobius diaperinus*, conocido popularmente como escarabajo de la cama o estercolero; es un coleóptero coprófago que puede convertirse en una plaga en instalaciones de producción avícola. Además, aunque el hábitat principal es el estiércol



o la basura sus larvas, pueden trepar paredes y postes de soporte en instalaciones para aves. Si bien su presencia se extiende durante todo el año, es en las estaciones más cálidas cuando este insecto tiende a reproducirse con más facilidad. Sin embargo, en el transcurso de una investigación sobre escarabajos en granjas de aves, de Tehuacán, Puebla México; se obtuvieron muestras de gallinaza de granjas de gallinas ponedoras a donde se observaron escarabajos, se estudiaron un total de nueve muestras obtenidas de tres granjas. Las muestras fueron observadas a través del microscopio estereoscópico. Los escarabajos observados y estudiados corresponden a: *Tenebrio molitor* 99.9% y *Alphitobius diaperinus* 0.1%.

En cuanto al ciclo de este escarabajo, se señala que las hembras hacen la puesta en la materia orgánica (cama), en las grietas de los materiales aislantes de las casetas, incluso en grietas en el suelo, poniendo de 3 a 5 huevos por día, pudiendo poner una cantidad de 3000 durante toda su vida. Su período de incubación a una temperatura de 18-20°C, es de entre 3 a 9 días de donde emerge la larva que pasa por seis estadios, la cual consume materia orgánica, cereales, incluso larvas de su misma especie (canibalismo), materiales aislantes. Por último, la pupa la cual dura aproximadamente 7-9 días y posteriormente la emergencia del adulto. Su ciclo biológico de vida puede durar 42 días en condiciones óptimas.

Los adultos tienen una antena capitada, ojos compuestos emarginados, disco pronotal finamente puntuado, con una separación mayor al diámetro de las puntuaciones, élitros con estrías moderadamente marcadas con los intervalos débilmente convexos, tibia I ensanchada apicalmente, además de presentar dimorfismo sexual en la disposición de las espinas en la parte ventral del ápice de la tibia II (espinas curvas en el macho y rectas en la hembra).

Los escarabajos que tienen características similares al *Alphitobius diaperinus* son: *Alphitobius laevigatus*, *Tribolium castaneum*, *Tribolium confusum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Zophobas atratus*, *Zophobas rugipes*, *Zophobas morio*, *Zophobas opacus*, *Tenebrio molitor* y el *Dermestes maculatus*. Es importante comentar que cada uno de ellos tienen alguna característica diferente; sin embargo, es necesario realizar la identificación con PCR en tiempo real.

Finalmente, este escarabajo es reservorio de numerosos patógenos de animales y humanos; se han encontrado en larvas y adultos de *Alphitobius diaperinus* la presencia de *Salmonella typhimurium*, *Salmonella arizonae* y *Salmonella chester*, tanto en su cutícula como en su intestino donde sobreviven. También se han encontrado otras bacterias como *Escherichia*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Campylobacter*; hongos como *Aspergillus*, protozoarios como *Eimeria spp*, cestodos como *Choanotaenia spp* y *Raillietina spp*.

### Conclusión

Se confirma la presencia del tenebrio *Alphitobius diaperinus* en la cama de Cuyes; sin embargo, es necesario la identificación con PCR en tiempo real.



---

### Referencias bibliográficas

- ALIAGA L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. 2009. Producción de cuyes. *Lima: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae*. Pp. 808. ISBN 978-612-403-00-00.
- DUNFORD JC, Kaufmanen PE. 2021. Common name: lesser mealworm, litter beetle  
Scientific name: *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae).  
Entomology and Nematology Department, University of Florida. USA. EENY-367.
- SCHAWALLER W, Grimm R. 2014. The genus *Alphitobius* Stephens (Coleoptera, Tenebrionidae, Alphitobiini) in Africa and adjacent islands. *Zookeys*. 415: 169-190.
- XICOHTENCATL-SÁNCHEZ PG, Barrera-Zúñiga S, Orozco-Orozco T, Torres-Sandoval SFM, Monsivais-Isiordia R. 2013. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*. 3 (1): 36-43.



2024-33-VET

## **Virus de Distemper Canino: Factor de riesgo para la vida silvestre en México**

**Macías-González Juan<sup>1\*</sup>, Granado-Gil Rebeca<sup>1\*</sup>, Sandoval-Martínez Brenda<sup>2</sup>,  
Mendoza-González Lizbeth<sup>2</sup>, Alonso-Morales Rogelio<sup>3</sup>, Realpe-Quintero  
Mauricio<sup>2\*\*</sup>**

<sup>1</sup> [juanm.maciasg@academicos.udg.mx](mailto:juanm.maciasg@academicos.udg.mx) , [rebeca.granado@academicos.udg.mx](mailto:rebeca.granado@academicos.udg.mx), Doctorado en Ecología y Recursos Genéticos, Hospital Veterinario de Pequeñas Especies. Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup> [brenda.smartinez@alumnos.udg.mx](mailto:brenda.smartinez@alumnos.udg.mx), [Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx](mailto:Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx) Laboratorio de Investigación en Ciencias Animales, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>3</sup> [ralonsom@unam.mx](mailto:ralonsom@unam.mx), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

\* Ambos son primeros autores, contribuyeron igualmente a este trabajo.

\*\*Autor de correspondencia: Mauricio Alberto Realpe Quintero. Profesor-Investigador.

Departamento de Medicina Veterinaria. Email: [mrealpe@academicos.udg.mx](mailto:mrealpe@academicos.udg.mx)

### **Resumen**

La enfermedad de Moquillo Canino es causada por un morbillivirus semejante a otros que afectan especies productivas y seres humanos. El aumento de su gama de hospederos y su persistencia en reservorios de vida silvestre dificulta considerablemente la erradicación de la enfermedad. Desde 2007 en México se ha reportado al Virus de Distemper Canino infectando a carnívoros de vida silvestre. Anteriormente se reconocía a las mascotas caninas como los principales reservorios, sin embargo debido a que en países con alta cobertura vacunal se ha contribuido al control de la enfermedad, se reconoce a los mapaches (*Procyon lotor*) como principales reservorios del agente, ya que suelen habitar en grandes densidades en entornos urbanos (peridoméstico), donde se facilita el contacto con especies domésticas y de vida silvestre. Actualmente estos se consideran causantes de la propagación de CDV en animales de vida salvaje y en animales que habitan en zoológicos. En esta revisión se discuten los datos sobre circulación de este agente infeccioso en poblaciones de fauna no doméstica, y se destacan las necesidades de vigilancia epidemiológica para limitar el riesgo a la fauna local y a especies silvestres amenazadas.

**Palabras clave:** Virus de Distemper Canino, Morbillivirus, Vida silvestre, especies-reservorio, riesgo zoonótico.



---

### **Abstract**

Moquillo disease is caused by a species from Morbillivirus family, which is alike to others affecting husbandry species and human beings. The increase in host range and its persistence in wildlife reservoirs precludes disease control and long-term elimination. Since 2007, Canine Distemper Virus has been detected circulating in wildlife carnivorous from Mexico. Previously, domestic dogs were recognized as the main disease reservoir, however due to vaccination coverage in some countries have diminish disease incidence, now the raccoons (*Procyon lotor*) are considered the key alternative host for CDV, the disease causative agent; this is related to their large urban-associated populations facilitating contact with domestic pets and wildlife fauna. Currently, raccoons are responsible for the spread of CDV to animals both in the wild and in zoological collections zoos. This review summarizes data about presence of this infectious agent in non-domestic host populations, and highlights current needs for epidemiologic surveillance aimed to minimize risks to conservation of local wildlife and endangered species.

**Keywords:** Canine Distemper Virus, Morbillivirus, Wildlife, reservoir species, zoonotic risk.



2024-34-VET

**Actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *Lippia graveolens* sobre *S. aureus* y *E. coli***

**Vargas-Monter Jorge<sup>1</sup>, Rivero-Pérez Nallely<sup>1</sup>, Morales-Ubaldo Ana Lizet<sup>1</sup>, Morales-Erasto Vladimir<sup>2</sup>, Zaragoza-Bastida Adrián<sup>1</sup>, Noguez-Estrada Juan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, [mo260116@uaeh.edu.mx](mailto:mo260116@uaeh.edu.mx), [rivero@uaeh.edu.mx](mailto:rivero@uaeh.edu.mx), [adrian\\_zaragoza@uaeh.edu.mx](mailto:adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, [vladmrls@yahoo.com.mx](mailto:vladmrls@yahoo.com.mx)

**RESUMEN**

La mastitis bovina es una enfermedad causada principalmente por bacterias que destruyen el tejido secretor en la glándula mamaria, afecta la producción, la calidad e inocuidad de la leche e incrementa los costos de producción, esto debido al uso de antimicrobianos. El uso continuo de dichos ingredientes activos ha inducido el desarrollo de resistencia por parte de las bacterias asociadas a mastitis, tal es el caso de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Actualmente se ha buscado el desarrollo de alternativas de tratamiento para la enfermedad, destacando el uso de extractos de plantas con actividad antimicrobiana que sean eficaces al inhibir o matar a los microorganismos. El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto hidroalcohólico de *Lippia graveolens* sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Se obtuvo un extracto hidroalcohólico (EHA-Lg) a partir de las partes aéreas de *L. graveolens* (250 g) por medio de la técnica de maceración, en una solución agua:metanol (70:30). Como material biológico se emplearon cepas de referencia (ATCC) de *E. coli*<sup>35218</sup> y *S. aureus*<sup>6538</sup>. La actividad antibacteriana del extracto se evaluó a través de la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y Concentración Mínima Bactericida (CMB). Se evaluaron concentraciones del extracto de 200 a 3.12 mg/mL, por triplicado, como control positivo se empleó Kanamicina a concentraciones de 64 a 0.5 µg/mL. el EHA-Lg presentó mejor actividad inhibitoria frente a *S. aureus* (0.39 mg/mL) en comparación con *E. coli* (3.12 mg/mL), en cuanto a la actividad bactericida, dicho extracto presentó actividad a concentraciones de 0.78 y 6.25 mg/mL sobre *S. aureus* y *E. coli*, respectivamente. En estudios previos se ha reportado la actividad antibacteriana de *L. graveolens*, por su parte Hernández *et al.* (2003), determinaron que el extracto hexánico de *L. graveolens* presentó actividad tanto frente a bacterias Gram positivas como Gram negativas, en un estudio similar Calva-Cruz y colaboradores, determinaron que las oleorresinas de dicha especie presentaron actividad bactericida frente a dos cepas bacterianas, incluida *S. aureus* (Calva-Cruz *et al.*, 2021), recientemente, se reportó que el uso del aceite



esencial de esta especie vegetal fue capaz de general halos de inhibición de hasta 30 mm de diámetro (Marín-Tinoco *et al.*, 2023). Los estudios antes mencionados confirman la eficacia antibacteriana de *L. graveolens*. El extracto hidroalcohólico de *Lippia graveolens* presentó actividad antibacteriana frente a *S. aureus* y *E. coli* asociados a mastitis bovina, sin embargo, se sugiere realizar futuras investigaciones para determinar la posible vía de administración del tratamiento.

**Palabras clave:** Actividad antibacteriana, *Lippia graveolens*, mastitis bovina.

Calva-Cruz, O. J., Badillo-Larios, N. S., De León-Rodríguez, A., Espitia-Rangel, E., González-García, R., Turrubiarres-Martínez, E. A., Castro-Gallardo, A., & Barba de la Rosa, A. P. (2021). *Lippia graveolens* HBK oleoresins, extracted by supercritical fluids, showed bactericidal activity against multidrug resistance *Enterococcus faecalis* and *Staphylococcus aureus* strains. *Drug development and industrial pharmacy*, 47(10), 1546–1555. <https://doi.org/10.1080/03639045.2021.2008417>

Hernández, T., Canales, M., Avila, J. G., Duran, A., Caballero, J., Romo de Vivar, A., & Lira, R. (2003). Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). *Journal of ethnopharmacology*, 88(2-3), 181–188. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(03\)00213-7](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(03)00213-7).

Marin-Tinoco, R. I., Ortega-Ramírez, A. T., Esteban-Mendez, M., Silva-Marrufo, O., Barragan-Ledesma, L. E., Valenzuela-Núñez, L. M., Briceño-Contreras, E. A., Sariñana-Navarrete, M. A., Camacho-Luis, A., & Navarrete-Molina, C. (2023). Antioxidant and Antibacterial Activity of Mexican Oregano Essential Oil, Extracted from Plants Occurring Naturally in Semiarid Areas and Cultivated in the Field and Greenhouse in Northern Mexico. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(18), 6547. <https://doi.org/10.3390/molecules28186547>



## 2024-35-VET

### Actividad antibacteriana de una mezcla de compuestos bioactivos frente a patógenos asociados a mastitis bovina

**Morales-Ubaldo Ana Lizet<sup>1</sup>, Morales-Ubaldo Yesica Anayanci<sup>1</sup>, Rivero-Perez Nallely<sup>1</sup>, Peláez-Acero Armando<sup>1</sup>, Valladares-Carranza Benjamín<sup>2</sup>, Zaragoza-Bastida Adrian<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,<sup>2</sup> Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Km 15.5 Carretera Panamericana Toluca-Atlacomulco, Toluca 50200, Estado de México. [mo260116@uaeh.edu.mx](mailto:mo260116@uaeh.edu.mx), [mo319517@uaeh.edu.mx](mailto:mo319517@uaeh.edu.mx), [pelaeza@uaeh.edu.mx](mailto:pelaeza@uaeh.edu.mx), [benvac2004@yahoo.com.mx](mailto:benvac2004@yahoo.com.mx), [nallely\\_rivero@uaeh.edu.mx](mailto:nallely_rivero@uaeh.edu.mx), [adrian\\_zaragoza@uaeh.edu.mx](mailto:adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx).

#### RESUMEN

Actualmente el uso de fármacos antibacterianos dentro de los hatos lecheros resulta poco eficaz para el tratamiento de mastitis, puesto que dichos agentes han adquirido resistencia a los mecanismos de acción de los ingredientes activos comúnmente utilizados, lo cual representa una amenaza para la salud animal, humana y ambiental, así como para la seguridad alimentaria, debido a lo anterior se ha buscado el desarrollo de alternativas de tratamiento. El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana de una formulación multi-herbal frente a patógenos asociados a mastitis bovina. La formulación multi-herbal se preparó a partir de extractos vegetales, se emplearon cepas de referencia (ATCC) de *Staphylococcus aureus*<sup>6538</sup> y *Escherichia coli*<sup>β5218</sup>, a partir de las cuales se preparó un inóculo bacteriano ajustado al 0.5 del patrón de turbidez de McFarland. Para evaluar la actividad antibacteriana se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) y la concentración mínima bactericida (CMB) sobre *S. aureus* y *E. coli*. Los resultados obtenidos mostraron que *S. aureus* presentó mayor sensibilidad a la fórmula, esto al determinarse una CMI de 0.57 mg/mL, concentración inferior a la determinada frente a *E. coli* (1.58 mg/mL), de forma similar el efecto bactericida fue mayor frente a la cepa Gram positiva (1.15 mg/mL) en comparación con *E. coli* (6.34 mg/mL). El uso de fórmulas multi-herbales con actividad antibacteriana se ha reportado previamente, por su parte Park *et al.* (2016) reportaron el uso de la fórmula denominada WSY-10753, constituida por seis diferentes especies vegetales en diferentes proporciones, dichos autores determinaron que el tratamiento evaluado en un modelo murino redujo el crecimiento de *E. coli* a una concentración de 400 mg/kg, si bien nuestros resultados no son del todo comparables, dicho reporte confirma el potencial antibacteriano de las formulaciones a base de diferentes especies vegetales. La mezcla de compuestos bioactivos presentó efecto bactericida frente a *S.*



---

*aureus* y *E. coli*, patógenos asociados a mastitis bovina, por lo que dicha formulación podría representar una alternativa altamente viable para su tratamiento y control.

**Palabras clave:** Mezcla de compuestos, actividad antibacteriana, mastitis bovina.

Morales-Ubaldo, A. L., Rivero-Perez, N., Valladares-Carranza, B., Velázquez-Ordoñez, V., Delgadillo-Ruiz, L., & Zaragoza-Bastida, A. (2023). Bovine mastitis, a worldwide impact disease: Prevalence, antimicrobial resistance, and viable alternative approaches. *Veterinary and animal science*, 21, 100306. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100306>

Park, J. W., Jeong, H. C., Moon, H. W., Cho, S. J., Yang, J. H., Kim, W. H., Bae, W. J., Choi, J. B., Cho, H. J., Ha, U. S., Hong, S. H., Lee, J. Y., & Kim, S. W. (2016). Anti-Inflammatory and Antimicrobial Effects of a Novel Herbal Formulation (WSY-1075) in a Chronic Bacterial Prostatitis Rat Model. *The world journal of men's health*, 34(3), 179–185. <https://doi.org/10.5534/wjmh.2016.34.3.179>



2024-36-VET

## Diversificación del Virus de Distemper Canino en México

**Granado-Gil Rebeca<sup>1\*</sup>, Macías-González Juan<sup>1\*</sup>, Sandoval-Martínez Brenda<sup>2</sup>,  
Mendoza-González Lizbeth<sup>2</sup>, Pérez Ruben<sup>3</sup>, Realpe-Quintero Mauricio<sup>2\*\*</sup>**

<sup>1</sup> [rebeca.granado@academicos.udg.mx](mailto:rebeca.granado@academicos.udg.mx), [juanm.maciasg@academicos.udg.mx](mailto:juanm.maciasg@academicos.udg.mx), Doctorado, Doctorado en Ecología y Recursos Genéticos, Hospital Veterinario de Pequeñas Especies. Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup> [brenda.smartinez@alumnos.udg.mx](mailto:brenda.smartinez@alumnos.udg.mx), [Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx](mailto:Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx), Laboratorio de Investigación en Ciencias Animales, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>3</sup> [rperez@fcien.edu.uy](mailto:rperez@fcien.edu.uy), Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

\* Ambos son primeros autores, contribuyeron igualmente a este trabajo.

\*\*Autor de correspondencia: Mauricio Alberto Realpe Quintero. Profesor-Investigador.

Departamento de Medicina Veterinaria. Email: [mrealpe@academicos.udg.mx](mailto:mrealpe@academicos.udg.mx)

### Resumen

En México desde 2008 se reportó la circulación de una variante nueva del Virus de Distemper Canino (CDV). Estudios de caracterización de variantes de campo han demostrado que los representantes locales del linaje América-3 comparten características en común con virus que circulaban en USA desde 1992. En esta revisión se discuten los trabajos realizados en México y países vecinos que describen diferencias genéticas y variaciones en manifestaciones clínicas. Se enfatizan las necesidades de vigilancia epidemiológica para la prevención y el control de la enfermedad, con el fin de contribuir a la salud y bienestar de las mascotas.

**Palabras clave:** Canine Distemper Virus, México, Fauna Silvestre, Caracterización Genética, Linaje América3.

### Abstract

Variants of Canine Distemper Virus (CDV) have been detected in domestic canines from Mexico since 2008. Field characterization studies have shown that local América-3 lineage representatives share features with viruses described in the US since 1992. This review discusses data from Mexico and neighboring areas regarding genetic variability, and diversity in clinical course for CDV-caused disease. The needs of epidemiological surveillance for the prevention and control of the disease are emphasized, aimed at contributing to the health and welfare of pets.

**Keywords:** Canine Distemper Virus, Mexico, Wildlife, Genetic characterization, América3 lineage.



2024-37-VET

## Clasificación del Virus de Distemper Canino que enfermó a un tejón Mexicano de cola anillada (*Nasua nasua*)

Granado-Gil Rebeca<sup>1\*</sup>, Ramirez-Diaz Gabriela<sup>1\*</sup>, Sandoval-Martínez Brenda<sup>2</sup>,  
Mendoza-González Lizbeth<sup>2</sup>, Panzera Yanina<sup>3</sup>, Realpe-Quintero Mauricio<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup> [rebeca.granado@academicos.udg.mx](mailto:rebeca.granado@academicos.udg.mx), [gabriela.rdz@academicos.udg.mx](mailto:gabriela.rdz@academicos.udg.mx), Doctorado en Ecología y Recursos Genéticos, Hospital Veterinario de Pequeñas Especies. Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup> [brenda.smartinez@alumnos.udg.mx](mailto:brenda.smartinez@alumnos.udg.mx), [Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx](mailto:Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx), Laboratorio de Investigación en Ciencias Animales, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>3</sup> [ypanzera@fcien.edu.uy](mailto:ypanzera@fcien.edu.uy), Unidad de Genética de Microorganismos, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. \* Ambos son primeros autores, contribuyeron igualmente a este trabajo. \*\*Autor de correspondencia: Mauricio Alberto Realpe Quintero. Profesor-Investigador. Departamento de Medicina Veterinaria. Email: [mrealpe@academicos.udg.mx](mailto:mrealpe@academicos.udg.mx)

### Resumen

Se detectó el Virus del Moquillo Canino enfermado a un coatí de cola anillada (*Nasua nasua*), el diagnóstico se basó en el examen clínico y de epidemiología molecular. Un individuo fue trasladado a servicios veterinarios tras presentar signos respiratorios y gastroentéricos compatibles con enfermedad ocasionada por CDV. Las pruebas moleculares con RT-qPCR dirigida al gen N proporcionaron evidencia de la presencia de ARN del CDV en hisopados de membranas mucosas conjuntival y rectal. La caracterización genética basada en secuenciamiento nucleotídico del gen que codifica la proteína H confirmó la identidad del CDV, y el análisis filogenético sugirió que la variante del virus se agrupaba con representantes del linaje America3. Esta es la primera descripción de CDV causando enfermedad a ejemplares a Coatís de vida silvestre en México, y los primeros datos de epidemiología molecular de clasificación del CDV que circula en estos carnívoros de México, lo que demuestra su posible papel como reservorio de esta enfermedad.

**Palabras clave:** Canine Distemper Virus, México, Fauna Silvestre, Epidemiología Molecular, Enfermedad Viral.

### Abstract

Canine Distemper Virus was detected causing disease in a ring-tailed coati (*Nasua nasua*), diagnosis was based on clinical examination and molecular epidemiology. An individual was taken to veterinary services after showing respiratory and gastroenteric signs compatible to CDV disease. Molecular testing with RT-qPCR targeting the N-gene provided evidence of the presence of CDV RNA in conjunctival and rectal membranes



---

swabs. Further genetic characterization targeting the nucleotide sequence of H-protein encoding gene confirmed the CDV identity and phylogenetics analysis suggested the virus variant clustered with representatives of lineage America3. This is the first description of CDV causing illness to coatis from wildlife in Mexico, and the first molecular epidemiology data for lineages of CDV circulating in this carnivorous species from Mexico, demonstrating its possible role as reservoirs for this disease.

**Keywords:** Canine Distemper Virus, Mexico, Wildlife, Molecular Epidemiology, Viral Disease.



2024-38-VET

## Caracterización Genética del Virus de Distemper Canino que circula en la Zona Metropolitana de Guadalajara

**Sandoval-Martínez Brenda<sup>1</sup>, Mendoza-González Lizbeth<sup>1</sup>, Macías-González Juan<sup>2</sup>, Granado-Gil Rebeca<sup>2</sup>, Meraz-Medina Tzintli<sup>3</sup>, Realpe-Quintero Mauricio<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> [brenda.smartinez@alumnos.udg.mx](mailto:brenda.smartinez@alumnos.udg.mx), [Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx](mailto:Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx), Laboratorio de Investigación en Ciencias Animales, Departamento de Medicina Veterinaria Hospital Veterinario de Pequeñas Especies. <sup>2</sup> [juanm.maciasg@academicos.udg.mx](mailto:juanm.maciasg@academicos.udg.mx), [rebeca.granado@academicos.udg.mx](mailto:rebeca.granado@academicos.udg.mx), Hospital Veterinario de Pequeñas Especies, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>3</sup> [tzintli.meraz@cusur.udg.mx](mailto:tzintli.meraz@cusur.udg.mx), Departamento de Ciencias Básicas para la Salud, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México.\* Autor de correspondencia: Mauricio Alberto Realpe Quintero. Profesor-Investigador. Departamento de Medicina Veterinaria. Email: [mrealpe@academicos.udg.mx](mailto:mrealpe@academicos.udg.mx)

### Resumen

Existe diversidad genética entre las variantes de campo del Virus de Distemper Canino que circulan causando enfermedad en cánidos domésticos y las cepas vacunales. En este trabajo se caracterizaron genéticamente variantes del Virus de Distemper Canino que infectaron a perros domésticos de la Zona Metropolitana de Guadalajara mediante secuenciamiento nucleotídico dirigido al gen que codifica la hemaglutinina viral. El análisis filogenético identificó ocho secuencias que agruparon con homólogas reportadas previamente en Jalisco y el Estado de México, en el linaje América3. Se identificó la formación de dos subgrupos de secuencias, uno obtenido únicamente de cánidos domésticos y otro a partir de cánidos y animales de vida silvestre. El análisis de residuos aminoacídicos encontró una sustitución no-sinónima no reportada antes en México. Se sugiere que esta sustitución podría estar involucrada en cambios en antigenicidad y virulencia de esa variante viral. Se concluye que en la Zona Metropolitana de Guadalajara circula el linaje América3, y se evidenció variabilidad nucleotídica que podría sugerir procesos evolutivos de cambios adaptativos en este agente infeccioso, lo cual coincide con lo anteriormente reportado en otras regiones.

**Palabras clave:** Virus de Distemper Canino; Cánidos domésticos; hemaglutinina; análisis filogenético

### Abstract

There is genetic diversity between the variants of Canine Distemper Virus that circulate causing disease in domestic canids and the vaccine strains. In this work, variants of the Canine Distemper Virus that infected domestic dogs in the Guadalajara Metropolitan



---

Area were genetically characterized through nucleotide sequencing directed at the gene that encodes the viral hemagglutinin. The phylogenetic analysis identified eight sequences that grouped with homologs previously reported in Jalisco and the State of Mexico, in the América3 lineage. The formation of two subgroups of sequences was identified, one obtained only from domestic canids and another from canids and wildlife animals. The analysis of amino acid residues found a non-synonymous substitution not previously reported in Mexico. It is suggested that this substitution could be involved in changes in antigenicity and virulence of that viral variant. It is concluded that the América3 lineage circulates in the Metropolitan Area of Guadalajara, and nucleotide variability was evident that could suggest evolutionary processes of adaptive changes in this infectious agent, which coincides with what was previously reported in other regions.



2024-39-VET

## Bronquitis Infecciosa Aviar: Panorama actual en México

**Mendoza-González Lizbeth<sup>1</sup>, Sandoval-Martínez Brenda<sup>1</sup>, Bañuelos-Pineda Jacinto<sup>2</sup>, Rodríguez-Gómez, Flor<sup>3</sup>, Alonso-Morales Rogelio<sup>4</sup>, Realpe-Quintero Mauricio<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> [Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx](mailto:Lizbeth.mgonzalez@alumnos.udg.mx), [brenda.smartinez@alumnos.udg.mx](mailto:brenda.smartinez@alumnos.udg.mx), Laboratorio de Investigación en Ciencias Animales, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>2</sup>

[jacinto.banuelos@academicos.udg.mx](mailto:jacinto.banuelos@academicos.udg.mx), Laboratorio de Morfofisiología Animal, Departamento de Medicina Veterinaria, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México. <sup>3</sup> [flor.rodriguez@academicos.udg.mx](mailto:flor.rodriguez@academicos.udg.mx), Departamento de Ciencias Computacionales, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México. <sup>4</sup> [ralonsom@unam.mx](mailto:ralonsom@unam.mx), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

\* Autor de correspondencia: Mauricio Alberto Realpe Quintero. Profesor-Investigador. Departamento de Medicina Veterinaria. Email: [mrealpe@academicos.udg.mx](mailto:mrealpe@academicos.udg.mx)

### Resumen

La enfermedad de Bronquitis Infecciosa Aviar causada por un *Gammacoronavirus* circula desde hace más de ocho décadas. Su persistencia se asocia con alta variabilidad genética del agente viral IBV, al alto grado de presión de selección por la aplicación de biológicos, y a la complejidad del diagnóstico bajo condiciones subclínicas. En Jalisco, actualmente es una de las enfermedades del complejo respiratorio con mayor prevalencia en avicultura comercial, alterando parámetros productivos tanto en pollos para engorda como en gallinas productoras de huevo. En la presente revisión se discuten los distintos factores que ponen en riesgo a la avicultura comercial asociados a IBV, desde un abordaje diferencial de variantes virales de acuerdo a la diversidad filogeografía, presentación diferencial de alteraciones clínicas, y retos profilácticos que se han evidenciado con esta enfermedad en los últimos años en México y latinoamérica.

**Palabras clave:** Bronquitis Infecciosa Aviar, IBV, *Gammacoronavirus*, Variabilidad Genética, Avicultura Comercial, Enfermedades Respiratorias.

### Abstract

The Avian Infectious Bronchitis disease is caused by a *Gammacoronavirus*, circulating for longer than eight decades in commercial poultry. Its persistence is associated with



---

high genetic variability of the IBV viral agent, the high degree of selection pressure due to the application of biologicals, and the complexity of the diagnosis under subclinical conditions. In Jalisco, it is currently one of the respiratory complex diseases with the highest prevalence in poultry farming, altering productive parameters in both broiler chickens and egg-producing hens. In the present review, the different factors that put commercial poultry farming at risk associated with IBV are discussed, from a differential approach to viral variants according to the phylogeographic diversity, differential presentation of clinical alterations, and prophylactic challenges that have been evidenced with this disease in recent years in Mexico and Latin America.

**Keywords:** Avian Infectious Bronchitis, IBV, *Gammacoronavirus*, Genetic Variability, Poultry, Respiratory Diseases.



---

## 2024-40-VET

### **Producción de biogás y degradación de la materia seca *in vitro* de especies arbóreas y arbustivas del trópico con potencial para la alimentación de rumiantes**

**Colón-Sandoval Gaspar<sup>1</sup>; Sánchez-Santillán Paulino<sup>1</sup>, Alaníz-Gutiérrez Luis<sup>1</sup>, Torres-Salado Nicolás<sup>1</sup>, Bottini-Luzardo María Benedicta<sup>1</sup>, Mayrén-Mendoza Félix de Jesús<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico, Universidad autónoma de Guerrero. Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional, Km. 197, Cuajinicuilapa, Guerrero, México, C. P. 41940.

Autor de correspondencia: [gaspar.colon12@gmail.com](mailto:gaspar.colon12@gmail.com)

#### **ANTECEDENTES**

La ganadería de los trópicos latinoamericanos enfrenta problemas relacionados con la cantidad y calidad de forraje disponible, particularmente durante los prolongados periodos de sequía (Insuasty et al., 2013). Las unidades de producción pecuaria en los trópicos mayoritariamente son de tipo tradicional y están relacionadas con bajos índices de productividad, rentabilidad e impactos negativos ambientales (Villanueva et al., 2009). El municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero se caracteriza por tener amplia vocación ganadera y por figurar dentro de los principales en producción de leche y carne de bovinos, bajo el sistema extensivo y de doble propósito; donde se utilizan razas cebú como Brahman, Sardo negro, Indubrasil y su cruce con razas europeas, como Suizo americano y Suizo europeo (Sandoval, 2014).

#### **JUSTIFICACIÓN**

Las especies forrajeras arbóreas y arbustivas se pueden considerar como una alternativa para la alimentación de ganado en la época de sequía y como una medida de adaptación al cambio climático para aminorar los impactos de la ganadería extensiva (Villanueva et al., 2009). La descripción y análisis de los alimentos y/o especies forrajeras para la alimentación de rumiantes en términos de la degradación y producción de biogás, provee una base útil para su evaluación y eficiente uso (Posada & Noguero, 2005). De modo que analizar el contenido nutrimental de dichas especies permitiría considerarla en la elaboración de dietas y suplemento; no obstante, la evaluación de su uso en pruebas *in vivo* resulta costosa, por lo que la técnica de producción de gas *in vitro* resulta factible para la caracterización fermentativa en rumiantes.



## **OBJETIVO**

Estimar la producción de biogás y degradación de la materia seca *in vitro* de hojas de cinco especies arbóreas y arbustivas locales con potencial forrajero para la alimentación de rumiantes en el trópico seco.

## **METODOLOGÍA**

### **Ubicación del estudio**

El estudio se realizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero; ubicado en Cuajinicuilapa, Guerrero, México (16°28.56' N y 98°25.78' O) y una altura de 45 msnm.

### **Recolección y preparación de las muestras**

Las muestras fueron Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), colorín (*Erythrina variegata*), moringa (*Moringa oleífera*) y lluvia de estrella (*Cassia fistula*). La recolección de las hojas de los árboles y arbustos se realizó en la localidad de Cuajinicuilapa, Guerrero, en el invierno de 2023. Se seleccionaron cuatro ramas al azar de cada árbol, de las cuales se cortaron alrededor de 2 kg de hojas frescas y se llevaron al laboratorio de nutrición animal. Las muestras se deshidrataron en una estufa (Riossa® HCF-41, México) a 60 °C por 72 h, posteriormente se molieron en un molino ThomasWiley Mill (Thomas Scientific®, Swedesboro, NJ, USA) con una criba de 1 mm de diámetro.

### **Análisis químico**

A las muestras se determinó materia seca (MS) (método # 967.03) y proteína cruda (PC) (método # 920.105) según (AOAC, 2005). La fibra detergente neutro (FDN) según Van Soest et al. (1991).

### **Medio de cultivo**

En un matraz de bola (6 L, Pirex) asentado en una platina (Thomas Scientific) a una temperatura de 60 °C se preparó el medio de cultivo, bajo flujo continuo de CO<sub>2</sub>, para mantener condiciones anaeróbicas. El medio de contenía 45.9% de agua destilada, 5% de solución mineral 1, 5% de solución mineral 2, 5% de solución buffer, 0.1% de resazurina a 0.1%, 35% de líquido ruminal fresco y 4% de solución reductora. El líquido ruminal fresco se obtuvo de una vaca raza suis-bu canulada alimentada previamente en praderas con pasto pangola (*Digitaria decumbes*) y se filtró con una manta de cielo para eliminar las macropartículas de materia orgánica. El bovino se manejó de acuerdo al reglamento interno de bioética y bienestar de la UAGro con fundamento en las normas oficiales (NOM-062 ZOO-1999). Los biodigestores se conformaron en un vial serológico



---

que contenía 0.5 g de una muestra y 50 mL de medio de cultivo. Estos se elaboraron bajo flujo de CO<sub>2</sub>. Los biodigestores se incubaron a 39 °C por 72 h.

### **Producción de biogás**

El biogás se midió a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 36, 48, 64, 72 h de incubación por desplazamiento de un émbolo de una jeringa de vidrio (50 mL; BD Yale®, Brasil) y se reportó parcialmente a las 24, 48 y 72 h, así como el acumulado a las 72 h.

### **Degradación de materia seca**

Para estimar la degradación de la materia seca (DMS) se filtró el contenido residual de los biodigestores incubados 24, 48 y 72 h. [Los filtros con los residuos de las muestras se llevaron a peso constante en una estufa para determinar la DMS por diferencia de peso.](#)

### **Análisis estadístico**

Las variables análisis químico (3 repeticiones independientes), producción de biogás y DMS (5 repeticiones independientes) se analizaron en un diseño completamente al azar. La comparación de medias fue con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

## **RESULTADOS**

Las hojas de lluvia de estrella presentaron el mayor contenido de MS; las hojas de moringa el mayor contenido de PC y las hojas de chaya y moringa el menor contenido de FDN ( $P \leq 0.05$ ; Tabla 1). En la producción de biogás parcial, las hojas de chaya mostraron la mayor producción parcial de biogás a las 24 h; mientras, las hojas de guácimo fueron a las 48 h y las hojas de colorín y guácimo a las 72 h de fermentación. Sin embargo, las hojas de chaya mostraron la mayor producción acumulada de biogás a las 72 h de fermentación ( $P \leq 0.05$ ; Tabla 1). En la degradación de la materia seca, las hojas de chaya mostraron el mayor valor; sin embargo, a las 48 y 72 h fueron las hojas de moringa y chaya las que presentaron la mayor DMS ( $P \leq 0.05$ ; Tabla 1).



**Tabla 1.** Contenido de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro, producción parcial y acumulada de biogás y degradación de materia seca a diferentes tiempos de fermentación de hojas arbustivas y arbóreas con potencial para la alimentación de rumiantes

Variable	Especie					EEM
	Chaya	Colorín	Guácimo	Lluvia	Moringa	
Materia seca (%)	18.2 d	21.7 c	36.5 b	45.0 a	20.3 cd	2.8
Proteína cruda (%)	20.1 b	18.1 d	18.9 c	13.8 e	26.5 a	1.1
Fibra detergente neutro (%)	41.36 c	56.38 ab	62.19 a	50.69 b	34.65 c	2.7
Biogás parcial 24 h (mL g <sup>-1</sup> MS)	192 a	130 c	125 cd	110 d	163 b	6.3
Biogás parcial 48 h (mL g <sup>-1</sup> MS)	18 c	22 c	39 a	29 b	16 c	1.8
Biogás parcial 72 h (mL g <sup>-1</sup> MS)	5 c	8 ab	10 a	6 bc	4 c	0.6
Biogás acumulado (mL g <sup>-1</sup> MS)	214 a	160 cd	174 bc	145 d	183 b	5.2
DMS 24 h (%)	41.0 a	19.7 c	16.4 c	12.3 d	37.5 b	3.1
DMS 48 h (%)	49.9 a	25.2 b	23.0 b	20.0 b	48.6 a	3.5
DMS 72 h (%)	55.2 a	25.0 b	27.7 b	26.3 b	51.5 a	3.7

a-d Diferente letras en las filas indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ )

DMS = degradación de materia seca

EEM = error estándar de la media

## DISCUSIÓN

La producción de rumiantes se basa en el uso de forrajes como la principal fuente de alimentación (Juárez-Hernández & Bolaños-Aguilar, 2007). El conocimiento del contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN) permite valorar nutricionalmente las hojas del presente estudio para hacer una proposición concreta para su uso en la alimentación de rumiantes (Díaz et al., 2002). El contenido de MS y PC son variables usadas en la evaluación de los forrajes (Juárez-Hernández & Bolaños-Aguilar, 2007). La biomasa de los árboles y arbustos puede contribuir a satisfacer la demanda de alimentos en la época de sequía y estimular la aplicación de técnicas de producción de rumiantes compatibles con el medio ambiente y los recursos naturales (García et al., 2009). Así, de las hojas arbustivas y arbóreas evaluadas en el presente estudio, las de lluvia de estrella y guácimo son las que mayor biomasa producen, comparadas con el resto de las hojas, pero también son las que mayor contenido de FDN presentaron, el cual se relaciona directamente con la madurez fisiológica de las plantas y su degradación a nivel ruminal (Hoffman et al., 2007). El contenido de PC es importante, dado que es el nutriente que mayor costo representa a los productores, donde las hojas de moringa y chaya mostraron valores arriba de 20%,



lo cual indica que representa una alternativa para su uso en la alimentación de rumiantes. Valores inferiores de FDN (53.2%) y PC (15.3) en hojas de guácimo al presente estudio fueron reportados por (Hernández-Morales et al., 2018); así como, valores superiores en MS (22.9%) y FDN (46.6%) e inferiores en PC (20.4%) al presente estudio en hojas de moringa (Sánchez-Santillán et al., 2022). Estas diferencias se pueden atribuir al estado fisiológico en que fueron colectadas las hojas para los estudios.

La producción de biogás nos indica la disponibilidad de los carbohidratos durante la fermentación ruminal y su evaluación parcial permite diferenciar el tipo de carbohidratos fermentables (Texta et al., 2019). La producción parcial de biogás a las 24 h de incubación de las hojas de chaya y moringa indicaron que contienen gran cantidad de carbohidratos no estructurales fermentables (Texta et al., 2019); mientras, la producción parcial a las 48 y 72 h de incubación, indicaron que las hojas de colorín, guácimo y lluvia de estrellas contienen mayor cantidad de carbohidratos estructurales potencialmente fermentables (Texta et al., 2019), respecto a las hojas de chaya y moringa. De modo que, la producción acumulada de biogás indicó que la hoja de chaya contiene la mayor cantidad de carbohidratos fermentables. Valores inferiores de producción parcial y acumulado de biogás al presente estudio se reportaron en hojas de moringa (Sánchez-Santillán et al., 2022) y guácimo (Torres-Salado et al., 2018).

La degradación de la materia seca de las hojas evaluadas en el presente estudio, se pueden asumir al estado fisiológico de su colecta, ya que los valores reportados en el presente estudio son inferiores a 60% (Hernández-Morales et al., 2018), lo que hace se relacionen directamente con las concentraciones de FDN, ya que con la madurez fisiológica todas las plantas sufren cambios; dado que, desarrollan tejido de xilema para el transporte de agua, acumulan celulosa, y otros carbohidratos complejos, y estos tejidos llegan a enlazarse a través de un proceso conocido como lignificación. Este efecto combinado de cambios fisiológicos dificulta a la bacteria ruminal adherirse y digerir (Hoffman et al., 2007). Valores superiores al presente estudio de DMS fueron reportados en hojas de guácimo (Hernández-Morales et al., 2018) y moringa (Sánchez-Santillán et al., 2022).

## **Conclusión**

Con base en los resultados del presente estudio, las especies con mejores condiciones nutricionales y aprovechamiento para el ganado son moringa, chaya y guácimo.

## **Bibliografía**



- Díaz, M. F., González, A., Padilla, C., & Curbelo, F. (2002). Caracterización bromatológica de granos y forrajes de las leguminosas temporales *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Stizolobium niveum* sembradas a finales de la estación lluviosa. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(4), 409-416.
- García, D. E., Medina, M. G., Moratinos, D., Cova, L. J., Torres, A., Santos, O., & Perdomo, D. (2009). Caracterización químico-nutricional de forrajes leguminosos y de otras familias botánicas empleando análisis descriptivo y multivariado. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(2), 25-40.
- Hernández-Morales, J., Sánchez-Santillán, P., Torres-Salado, N., Herrera-Pérez, J., Rojas-García, A. R., Reyes-Vázquez, I., & Mendoza-Núñez, M. A. (2018). Composición química y degradaciones in vitro de vainas y hojas de leguminosas arbóreas del trópico seco de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 9(1), 105-120. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v9i1.4332>
- Hoffman, P. C., Lundberg, L. M., Shaver, R. D., & Contreras-Govea, F. E. (2007). El Efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN (fibra detergente neutro). *Focus on Forage*, 15(5), Article 5.
- Horwitz, W., & AOAC International (Eds.). (2006). *Official methods of analysis of AOAC International* (18. ed., current through rev. 1, 2006). AOAC International.
- Insuasty, S. E., Guerrero, E. A., & Cerón, A. G. (2013). Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de bosque muy seco tropical. 9, 1(6), 109-124. pdf.
- Juárez-Hernández, J., & Bolaños-Aguilar, E. (2007). Las curvas de dilución de la proteína como alternativa para la evaluación de pastos tropicales. *Universidad y Ciencia*, 23(1), 81-90.
- Posada, S. L., & Noguero, R. R. (2005). Técnica in vitro de producción de gases: Una herramienta para la evaluación de alimentos para rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*, 17(14), 1-18.
- Sánchez-Santillán, P., Rivera-Cristóbal, C., Torres-Salado, N., Almaraz-Buendía, I., & Herrera-Pérez, J. (2022). Características químicas y fermentativas in vitro de dietas para becerros con inclusiones crecientes de vaina y hojas de *Moringa oleifera*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3), e2685. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol23\\_num3\\_art:2685](https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num3_art:2685)



---

Sandoval, A. F. (2014). *Caracterización y análisis de la cadena productiva del queso de prensa en la costa chica de Guerrero y Oaxaca* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo]. pdf. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/20.500.12098/523>

Texta, J. N., Sánchez-Santillán, P., Hernández, D. S., Torres, N. S., Crosby, M. G., Rojas-García, R. A., Herrera, J. P., & Maldonado-Peralta, M. (2019). Use of disaccharides and activated carbon to preserve cellulolytic ruminal bacterial consortiums lyophilized. *Revista MVZ Córdoba*, 24(3), Article 3. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1412>

Torres-Salado, N., Sánchez-Santillán, P., Rojas-García, A. R., Herrera-Pérez, J., & Hernández-Morales, J. (2018). Producción de gases efecto invernadero in vitro de leguminosas arbóreas del trópico seco mexicano. *Archivos de Zootecnia*, 67(257), 55-59.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F., Ríos, N., & Sepúlveda, C. (2009). Sistemas silvopastoriles: Una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. *Buenas prácticas agrícolas para la adaptación al cambio climático*, 2(1), 103-125. pdf.



---

2024-41-VET

## Diversidad de flora de interés apícola en la región Costa Chica de Guerrero

**Luis Alaniz-Gutiérrez<sup>1\*</sup>, Rosa María Fonseca-Juárez<sup>2</sup>, Marco Antonio Jaramillo Navarrete<sup>1</sup>, Carlos Zavala Navarrete<sup>1</sup>, Jesús Guevara Hernández, Gaspar Colón Sandoval<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Guerrero, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No 2, Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional, Km. 198, 41940, Cuajinicuilapa, Guerrero, México. <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Circuito Exterior s/n. Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, Ciudad de México, México.

La sobrevivencia de las abejas y su capacidad de almacenar excedentes en forma de miel que puedan ser aprovechados por el ser humano están determinadas por la presencia de recursos vegetales, de los que obtienen néctar y polen (Durant, 2019; Paray *et al.*, 2021); por ello, conocer las plantas de interés apícola y su época de floración es de suma importancia para los apicultores. El objetivo del trabajo fue identificar la diversidad de plantas de importancia apícola a partir de recolectas botánicas y observaciones de campo. Se recolectaron especímenes en cinco municipios de las Costa Chica de Guerrero: Ayutla de los Libres, Cuajinicuilapa, San Luis Acatlán, Ometepec, Tecoaapa y un municipio de la Región Montaña, Iliatenco, entre julio y diciembre de 2022, las cuales fueron enviadas al herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM, donde fueron depositadas para su conservación y los especialistas identificaron las especies conforme a los criterios de la APG IV. Se colectaron 482 especímenes, y se han identificado 350, correspondientes a 71 familias; las más representativas son: Fabaceae (66), Malvaceae (28), y Asteraceae (21). En total son 297 especies y 192 géneros; 96 especies se observaron siendo visitadas por abejas durante el trabajo de campo, esto representa el 32% del total identificado a la fecha. La forma biológica más registrada fue hierba, con el 51.7% del total de las colectas, seguida de arbusto y árbol con 19.7 y 15.8%, respectivamente. Con esta información se está generando un catálogo, que incluye imágenes de las plantas y sus respectivos granos de polen, particularmente de las especies de interés apícola. Conocer la diversidad de recursos usados por las abejas permitirá a los apicultores optimizar el uso de la vegetación, y a la sociedad en general, valorar la importancia de los recursos vegetales presentes en la región.

## REFERENCIAS



---

Durant, J.L. (2019). Where have all the flowers gone? Honey bee declines and exclusions from floral resources. *Journal of Rural Studies*, 65: 161-171. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.10.007>

Paray, B.A., Kumari, I., Hajam, Y.A., Sharma, B., Kumar, R., Albeshr, M.F. Farah, M.A., & Khan, J.M. (2021). Honeybee nutrition and pollen substitutes: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28: 1167-1176. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.11.053>

Capítulo temático propuesto: Ciencias Ambientales y Biológicas

**AGRADECIMIENTOS:** Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías por el financiamiento mediante el proyecto 319942, “Plantas "de importancia menor" para la sobrevivencia de las abejas y el desarrollo de la apicultura en la Costa Chica de Guerrero”.



## 2024-42-VET

### Actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram positivas

**Alejo-Avila Aranza<sup>1</sup>, Rivero-Pérez Nallely<sup>1</sup>, Morales-Ubaldo Ana Lizet<sup>1</sup>, Sosa-Gutiérrez Carolina Guadalupe<sup>1</sup>, Zaragoza-Bastida Adrian<sup>1</sup>, Aparicio-Burgos José Esteban<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <sup>2</sup>Escuela Superior Apan, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo [al335122@uaeh.edu.mx](mailto:al335122@uaeh.edu.mx), [rivero@uaeh.edu.mx](mailto:rivero@uaeh.edu.mx), [mo260116@uaeh.edu.mx](mailto:mo260116@uaeh.edu.mx), [carolina\\_sosa@uaeh.edu.mx](mailto:carolina_sosa@uaeh.edu.mx), [adrian\\_zaragoza@uaeh.edu.mx](mailto:adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx), [jose\\_aparicio@uaeh.edu.mx](mailto:jose_aparicio@uaeh.edu.mx)

### RESUMEN

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) constituye uno de los problemas de salud más graves en la actualidad, impactando negativamente sobre la salud humana, animal y el medio ambiente en general. El problema de la RAM, y en concreto sobre bacterias Gram positivas esta bien documentado, ya que dichos microorganismos presentan múltiples mecanismos de resistencia frente a los agentes utilizados, hoy en día, en la práctica clínica. Es por ello que, en los últimos años ha ido en aumento el estudio y búsqueda de nuevas alternativas de tratamiento, destacando de entre ellas, compuestos de origen vegetal, puesto que se ha reportado en diversos estudios su actividad biológica incluida la actividad antibacteriana. El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram positivas. Se preparó un fitocomplejo a partir de la combinación de diferentes extractos vegetales. Como material biológico se emplearon cepas de referencia (ATCC) de *Listeria monocytogenes*<sup>19113</sup> y *Bacillus subtilis*<sup>6633</sup>. La actividad antibacteriana del fitocomplejo se evaluó mediante la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB), cada tratamiento se realizó por triplicado, utilizando como control positivo Kanamicina 32– 0.25 µg/mL y como control negativo caldo nutritivo. Los resultados obtenidos mostraron que el fitocomplejo presentó mejor actividad inhibitoria frente a *B. subtilis* (0.57 mg/mL) en comparación con *L. monocytogenes* (1.15 mg/mL) mientras que la actividad bactericida del fitocomplejo se determinó a concentraciones de 1.15 a 4.60 mg/mL respectivamente. Varios estudios han demostrado que los extractos de plantas son capaces de actuar contra bacterias como *L. monocytogenes* y *B. subtilis*, Turner *et al.* (2021) demostraron que los extractos obtenidos en su estudio presentaron actividad antibacteriana frente a cepas Gram positivas, en un estudio similar, Olmedo-Juárez *et al.* (2019) determinó que un extracto hidroalcohólico obtenido del fruto de *C. coriaria*, presentó efectos inhibitorios y bactericidas sobre *L. monocytogenes* determinando que el ácido gálico fue el responsable de la actividad antibacteriana. Hamad *et al.* (2017) en



su estudio evaluaron la actividad antimicrobiana del aceite esencial de *S. aromaticum* contra *B. subtilis* obteniendo una MIC de 31.25 µg/mL, concentración inferior a la determinada en el presente estudio, sin embargo, los resultados confirman la actividad de extractos vegetales sobre dicha bacteria. El fitocomplejo evaluado presento tanto actividad inhibitoria como bactericida frente a *L. monocytogenes* y *B. subtilis*, por lo que podría ser una alternativa para el control y tratamiento de dichas bacterias.

**Palabras Clave:** Fitocomplejo, actividad antibacteriana, Gram positivas.

### Referencias bibliográficas:

Turner, T., Ruiz, G., Gerstel, J., & Langland, J. (2021). Characterization of the antibacterial activity from ethanolic extracts of the botanical, *Larrea tridentata*. *BMC complementary medicine and therapies*, 21(1), 177. <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03344-9>

Olmedo-Juárez, A., Briones-Robles, T. I., Zaragoza-Bastida, A., Zamilpa, A., Ojeda-Ramírez, D., Mendoza de Gives, P., Olivares-Pérez, J., & Rivero-Perez, N. (2019). Antibacterial activity of compounds isolated from *Caesalpinia coriaria* (Jacq) Willd against important bacteria in public health. *Microbial pathogenesis*, 136, 103660. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103660>

Somrani, M., Debbabi, H., & Palop, A. (2022). Antibacterial and antibiofilm activity of essential oil of clove against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Enteritidis*. *Food Science and Technology International*, 28(4), 331-339. [10.1177/10820132211013273](https://doi.org/10.1177/10820132211013273)

Hamad, A., Mahardika, M., Yuliani, I., & Hartanti, D. (2017). CHEMICAL CONSTITUENTS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF ESSENTIAL OILS OF *Syzygium polyanthum* AND *Syzygium aromaticum*. *Rasayan Journal of Chemistry*, 10(2). <http://dx.doi.org/10.7324/RJC.2017.1021693>



## 2024-43-VET

### Parámetros productivos desde el nacimiento al sacrificio de los cuyes

**Samuel Barrera Zúñiga, Bladimir Peña Parra, Sergio Martínez González, Omar Francisco Prado Rebolledo, Francisco Escalera Valente, Arturo César García Casillas**

#### Resumen

En México la gran mayoría de cuyes destetados son comercializados como mascota al mayoreo en tiendas de animales y acuarios alrededor de 60.00 pesos MN. El objetivo del presente fue cuantificar los parámetros productivos de cuyes del nacimiento al sacrificio. En la granja se cuenta con 100 vientres de raza peruana de diferentes edades con empadre continuo. Las variables a medir en la etapa de parto y lactancia fueron número de crías vivas al nacimiento por parto y peso de las crías al nacimiento, peso al destete (10 días de edad). Se estimó el costo de producción de un cuye al destete, solo con egresos de insumos directos para producción durante dos años. Al sacrificio se midió peso vivo y rendimiento en canal sin ayunas. El número de crías vivas por parto fue de  $3.46 \pm 1.4$ . En cuanto al peso al nacimiento el promedio fue de  $86.7 \pm 21.6$  y el peso al destete fue de  $167.9 \pm 24.6$ . El costo de producción de un cuye al destete fue de \$30.14 pesos MN. Los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos fueron  $955 \pm 106$ ,  $420 \pm 54$  y  $43.98 \pm 3$  respectivamente. El sistema de producción de cuyes representa una oportunidad de negocio agropecuario familiar para venderlos como mascota y también producir carne para consumo local.

Palabras clave: producción, alimentación, nacimiento, canal.

El objetivo del presente fue cuantificar los indicadores productivos de Cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al destete en una granja de Nayarit, México.

#### MATERIALES Y METODO

En la granja se cuenta con 100 vientres (entre el primer y 4<sup>to</sup> parto) de raza peruana con empadre continuo *postpartum* en posas de block de jal y piso de cemento; alimentadas al libre acceso con forraje Tanzania con un porcentaje de proteína cruda de 4.64 % cultivado en la granja, desechos de naranja obtenidos de juguerías del mercado vecino y agua; además suplementados con alimento peletizado (con 18 % de proteína cruda y un precio de \$5.30 pesos MN/kg) con 25 g/ventre/día. Las variables a medir en la etapa de parto y lactancia fueron número de crías vivas al nacimiento por parto, peso de las crías al nacimiento, peso al destete (10 días de edad) y el número de crías al destete. Al sacrificio se midió de cuyes machos peso vivo y rendimiento en canal sin ayunas. Se estimó el costo de producción de un cuye al destete, solo con egresos de insumos directos (alimento) para producción durante dos años.



## RESULTADOS y DISCUSIÓN

El número promedio encontrado de crías vivas y destetadas por parto fue de  $3.46 \pm 1.4$  y  $2.51 \pm 1.29$  respectivamente. En trabajos de Chauca reporta el tamaño de la camada al nacimiento y al destete de  $2.95 \pm 0.08$  y  $2.18 \pm 0.07$ . Autores reportaron el número de cría nacidas vivas/parto y el número de crías destetadas/parto y fueron  $2.66 \pm 0.03$  y  $2.60 \pm 0.04$ . En el parto se producen de 1 a 4 crías, siendo de mayor frecuencia los partos de 2 a 4 crías. Excepcionalmente se producen partos de 5 a 6 crías, y cuando esto ocurre 1 o 2 de ellos mueren.

En cuanto al peso al nacimiento y el peso al destete promedio fueron de  $86.7 \pm 21.6$  g y  $167.9 \pm 24.6$  g respectivamente. En cambio Chauca encontró que el peso al nacimiento y peso al destete de  $121 \pm 2.4$  g y  $310 \pm 6.53$  g respectivamente. Por su parte Apráez-Guerrero *et al.*, (2009) reportaron que el peso promedio al nacimiento y al destete fueron  $130.28 \pm 12.73$  g y  $259.69 \pm 14.46$ .

Estos valores concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo, ya que a menor número de crías mayor peso y viceversa. El peso de las crías está en relación directa con el tamaño o número de camada. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 g de peso cada uno, mientras que en camadas de 4 a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 g (Solari, 2010).

Se realizó un estudio de costos durante dos años, con el cual se estimó el costo de producción de un cuye al destete, el cual fue de \$30.14 pesos MN. Mientras que estos animales se venden al mayoreo en acuarios, veterinarias y tiendas de mascotas entre \$45.00 y 60.00 pesos cada uno; por lo tanto, esta actividad puede ser una oportunidad de negocio agropecuario (Sánchez, 2012; Ramírez, 2012).

Los promedios encontrados para peso vivo, peso en canal y rendimiento en canal para machos de 5 meses sin ayunas fueron  $955 \pm 106$  g,  $420 \pm 54$  g y  $43.98 \pm 3$  % respectivamente. Coronado (2007) reporta el rendimiento promedio en carne de cuyes enteros de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26.5%), pelos (5.5%) y sangre (3.0%). Investigadores reportan un 54 % de rendimiento en canal de cuyes machos sin ayunas, que difiere con lo encontrado en este trabajo; esto porque en Perú la canal incluye la piel sin pelo, cabeza, músculo, hueso, grasa y riñones; mientras que en este trabajo solo se incluye huesos, grasa, riñones y músculos. El efecto del tiempo de ayuno antes del sacrificio influye en el contenido de digesto en el tracto. Este factor no mejora los rendimientos de la canal pero si distorsiona su valor porcentual. Así se reporta que los rendimientos de la canal de cuyes con 24 horas de ayuno es 64.37 % (Chauca, 1997). De igual manera, Apráez-Guerrero *et al.*, (2008) demostraron que someter a los animales a un ayuno de 24 h para determinar el rendimiento de canal, permitió obtener valores entre el 65% y 68% contra el 55% que se obtiene cuando no se someten a ayuno; esto se debe en gran medida al peso del estómago lleno ( $17,33 \pm 7,54$ ) con relación al peso del estómago vacío ( $5,63 \pm 1,34$ ).



---

En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos que van de 0.750 a 0.850 kg entre 9 y 10 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1.2 a 1.5 kg se puede superar estos valores con un mayor grado de mejoramiento genético (Solari, 2010).

El rendimiento en canal encontrado en este trabajo puede aumentar al contar con mejor genética, alimentar los animales con una proporción 30:70 de forraje-concentrado, sacrificarlos en ayunas, con un procedimiento donde se deje la piel y posterior al desangrado, los animales se deben sumergir en agua a una temperatura promedio de 60 °C durante 10 segundos y realizar el pelado de manera manual, después quitar la cabeza, patas y vísceras (Argote et al., 2007).

Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de la canal se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad. Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de la canal de 56.57 %, el peso de sacrificio fue de 624 ± 56.67 g. Estos rendimientos mejoraron a 65.75 % en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado obteniendo un peso al sacrificio de 852.44 ± 122.02 g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada mejora los rendimientos de la canal a 70.98 % y un peso de sacrificio de 851.73 ± 84.09 g. (Chauca, 1997).

Es necesario unir fuerzas tanto instituciones educativas, como de investigación y de gobierno para promocionar esta especie como productora de carne, piel, fuente de empleo, entre otros y no solamente como mascota o como animal de laboratorio.

### **CONCLUSIÓN**

El sistema de producción de cuyes representa una oportunidad de negocio agropecuario familiar para venderlos como mascota y también producir carne para consumo local.



## 2024-44-VET

### Actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram negativas

**Miranda-Donaciano Daniel<sup>1</sup>, Zaragoza-Bastida Adrián<sup>1</sup>, Morales-Ubaldo Ana Lizet<sup>1</sup>, Ojeda-Ramírez Deyanira<sup>1</sup>, Valladares-Carranza Benjamín<sup>2</sup>, Rivero-Pérez Nallely<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2 Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Km 15.5 Carretera Panamericana Toluca-Atlacomulco, Toluca 50200, Estado de México, México. [mi435497@uaeh.edu.mx](mailto:mi435497@uaeh.edu.mx), [nellely\\_rivero@uaeh.edu.mx](mailto:nellely_rivero@uaeh.edu.mx), [mo260116@uaeh.edu.mx](mailto:mo260116@uaeh.edu.mx), [deyanira.ojeda.1504@gmail.com](mailto:deyanira.ojeda.1504@gmail.com), [benvac2004@yahoo.com.mx](mailto:benvac2004@yahoo.com.mx), [adrian\\_zaragoza@uaeh.edu.mx](mailto:adrian_zaragoza@uaeh.edu.mx).

### RESUMEN

La resistencia a antimicrobianos representa en la actualidad uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, debido al uso de fármacos de manera indiscriminada y a su inadecuada eliminación. Una de las alternativas propuestas e implementadas es el uso de extractos y aceites esenciales de origen vegetal, los cuales poseen una gran variedad de metabolitos secundarios, con diversas actividades biológicas, incluida la actividad antibacteriana, aunado a lo anterior dichas alternativas generan menores repercusiones en la salud humana, animal y sobre los ecosistemas. El objetivo del presente estudio fue determinar la actividad antibacteriana de un fitocomplejo contra bacterias Gram negativas. Se preparó un fitocomplejo a partir de la combinación de diferentes extractos vegetales. Como material biológico se emplearon cepas de referencia (ATCC) de *Salmonella typhi*<sup>14028</sup>, *Salmonella choleraesuis*<sup>10708</sup> y *Pseudomonas aeruginosa*<sup>9027</sup>. La actividad antibacteriana del fitocomplejo se evaluó mediante la determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria y Concentración Mínima Bactericida, cada tratamiento se realizó por triplicado, utilizando como control positivo Kanamicina (128 – 0.25 µg/mL) y como control negativo caldo nutritivo. Los resultados obtenidos mostraron que el fitocomplejo presentó actividad inhibitoria a concentraciones de entre 3.17 y 6.34 mg/mL, en tanto que la actividad bactericida se determinó en un rango de concentraciones de 6.34 a 12.69 mg/mL. Estudios previos (Bolou *et al.*, 2011), reportan la actividad antibacteriana de extractos etanólicos de *Bersama abyssinica* y *Terminalia catappa*, en dicho estudio se reporta tanto la actividad inhibitoria como la bactericida de los extractos, por otra parte, Perez *et al.* (2021), obtuvo efectos bactericidas con el extracto etanólico de *Origanum vulgare* a una concentración de 20 mg/mL frente *P. aeruginosa*, concentración superior a la determinada en el presente estudio, sin embargo, los resultados pueden variar por las características fitoquímicas de cada una de las plantas, así como si los productos se



avalúan de forma individual o en conjunto (fitocomplejo). El fitocomplejo evaluado en el presente estudio presentó actividad antibacteriana frente a bacterias Gram negativas, por lo que podría representar una alternativa viable para el tratamiento de enfermedades provocadas por dichos patógenos.

**Palabras Clave:** Fitocomplejo, actividad antibacteriana, Gram negativas.

### Referencias bibliográficas

- Bolou, G. E. K., Bagré, I., Ouattara, K., & Djaman, A. J. (2011). Evaluation of the antibacterial activity of 14 medicinal plants in Côte d'Ivoire. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 10(3): DOI <https://doi.org/10.4314/tjpr.v10i3.3>
- McMurray, R. L., Ball, M. E. E., Tunney, M. M., Corcionivoschi, N. & Situ, C. (2020). Antibacterial activity of four plant extracts extracted from traditional Chinese medicinal plants against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, and *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis. *Microorganisms*, 8(6), 962: DOI <https://doi.org/10.3390/microorganisms8060962>
- Pérez, O., Alvarado, R. L., & Yacarini, A. E. (2021). Actividad antibacteriana in vitro de extracto etanólico crudo de las hojas de *Origanum vulgare*, frente *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 y *Escherichia coli* ATCC 25922. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 12(1), 21-29: DOI <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2021.12010021>



---

**2024-45-VET**  
**Frecuencia de *Cryptosporidium* spp. en bovinos Holstein mediante la  
comparación de tres técnicas diagnósticas**



---

## 2024-46-VET

### **Efecto de la inclusión de nitrato de calcio en la producción de metano *in vitro* en dietas para bovinos**

**Esperanza Herrera Torres<sup>1</sup>, Gerardo Pámanes Carrasco<sup>2</sup>, Esther Araiza Rosales<sup>3</sup>, Daniel Sierra Franco<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, <sup>2</sup>CONAHCYT-Instituto Silvicultura y la Madera-UJED, <sup>3</sup>CONAHCYT-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED, <sup>4</sup>CONAHCYT-Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico del Salto. Autor de correspondencia:heto99@yahoo.com.mx

#### RESUMEN

Desde hace tiempo, la adición de nitratos se ha convertido en una estrategia alimenticia que se ha utilizado para reducir las emisiones de metano en la producción de bovinos. Sin embargo, se siguen buscando combinaciones con otros ingredientes para eficientar la fermentación entérica y disminuir aún más las emisiones de este gas de efecto invernadero. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto en la producción de metano *in vitro* con la adición de nitrato de calcio en una dieta balanceada para bovinos. El diseño experimental fue un completamente al azar, en el cual se utilizaron dos becerros fistulados de rumen como donadores de líquido ruminal. Las dietas experimentales fueron a base de ensilado de maíz y tres niveles de nitrato de calcio: 0, 1 y 2% (T0, T1 y T2, respectivamente, así mismo las dietas se balancearon para ser isoproteicas (13% de proteína cruda). Para medir el metano y la producción de gas se utilizó el sistema de producción de gas automático RF ANKOM y el analizador de gases LANDTEC (GEMTM5000). La producción de gas a las 24 h fue menor en T2 (1% de nitrato) ( $P < 0.05$ ), mientras que se observó una disminución del 73% de metano al añadir 2% de nitrato (T2) comparado con T1 ( $P < 0.05$ ). La suplementación con nitrato de calcio al 1 y 2% en dietas para bovinos es una estrategia viable en la mitigación de emisiones *in vitro* de metano entérico ruminal.



2024-47-VET

**Comparación de diferentes métodos de extracción de metabolitos en *Larrea tridentata* como potencial inhibidor bacteriano**

**Renata Morales Márquez<sup>1</sup>, Lucía Delgadillo Ruiz<sup>1</sup>, Alfredo Esparza Orozco<sup>1</sup>, Carlos Meza López<sup>2</sup>, Benjamín Valladares Carranza<sup>3</sup>, Rodrigo Flores Garivay<sup>4</sup>, Rómulo Bañuelos Valenzuela<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. [moralesrenata3a@gmail.com](mailto:moralesrenata3a@gmail.com), [luciadelgadillo@uaz.edu.mx](mailto:luciadelgadillo@uaz.edu.mx), [alfredoesparzao@gmail.com](mailto:alfredoesparzao@gmail.com) <sup>2</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas [carmezlop@yahoo.com.mx](mailto:carmezlop@yahoo.com.mx), [romulob@uaz.edu.mx](mailto:romulob@uaz.edu.mx), <sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México [benvac2014@gmail.com](mailto:benvac2014@gmail.com) Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Baja California [rodrigo.flores.garivay@uabc.edu.mx](mailto:rodrigo.flores.garivay@uabc.edu.mx) \*Autor de correspondencia: [romulob@uaz.edu.mx](mailto:romulob@uaz.edu.mx)

**RESUMEN**

**Antecedentes:** Los métodos de extracción en plantas son un recurso esencial a la hora de revisar en diversos estudios que muestran un panorama amplio de información. Es algo fundamental para realizar trabajos en metabolómica, desarrollo de fármacos, biotecnología, desarrollos industriales, área de la salud e incluso en un ámbito holístico para tratar problemas de ansiedad, insomnio, colitis nerviosa, etc. **Objetivo:** comparar los distintos métodos de extracción de metabolitos en *L. tridentata* con potencial antimicrobiano. **Metodología:** se utilizaron hojas y flores de *L. tridentata* recolectadas del municipio de Villa de Cos, Zacatecas, en el mes de mayo. Se utilizaron cuatro métodos de extracción: infusión, cocción, alcohólica (etanol y solución extractora). Se determinaron pruebas cualitativas del perfil fitoquímico. La capacidad antioxidante fue determinada por: FRAP, DPPH, fenoles, flavonoides y taninos. Se utilizó un análisis de componentes principales (PCA) para identificar las relaciones de los métodos de extracción y los metabolitos, utilizando el programa R-4.2.3. Además, se realizó un ANOVA entre el tipo de extracto y las determinaciones de la capacidad antioxidante, aplicando una prueba t de student. **Resultados:** De acuerdo con el PCA, el PC1 arrojó un 70% de varianza, mientras que el PC2 obtuvo un 15%, lo que nos muestra dos grupos importantes, en el PC1 se da la presencia de: flavonoides, esteroides y terpenos y saponinas; donde la solución etanólica arrastra estos componentes, así como la solución extractora. Tanto la extracción etanólica y solución extractora, muestran mayor concentración/arrastre de los metabolitos de interés. El estudio muestra unas significancias de \*( $p < 0.05$ ) y \*\* ( $p < 0.001$ ). De acuerdo con los resultados, los extractos Et, infusión y SE tienen un efecto significativo sobre el contenido de flavonoides



---

extraídos ( $p < 0.001$ ). En contraste, el efecto de los extractos mediante SE solo tuvo efecto significativo sobre DPPH ( $p = < 0.05$ ). Para los extractos obtenidos para FRAP, fenoles y taninos, no hay un efecto del tipo de extracto utilizado. **Conclusión:** la solución etanólica es la mejor metodología para seguir, ya que requiere menos tiempo y es fácil de realizar. Además, de extraer la mayor concentración de metabolitos es con un probable potencial antimicrobiano.

**Palabras clave:** Extractos de planta, perfil fitoquímico, PCA, técnica de sonicación



2024-48-VET

## Determinación fitoquímica de la morera (*Morus nigra*) como complemento alimenticio de rumiantes

Miguel Soto Cruz<sup>1</sup>, Lucía Delgadillo Ruiz<sup>2</sup>, Carlos Meza López<sup>1</sup>, Norma Gaytán Saldaña<sup>2</sup>, Benjamín Valladares Carranza<sup>3</sup>, María Isabel Chávez Rubalcaba<sup>2</sup>, Rómulo Bañuelos Valenzuela<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Carretera Panamericana Fresnillo-Zacatecas s/n, Centro, CP. 98500 Víctor Rosales, Zacatecas, México. [miguelsoto14@yahoo.com](mailto:miguelsoto14@yahoo.com), [carmezlop@yahoo.com.mx](mailto:carmezlop@yahoo.com.mx), [romulob@uaz.edu.mx](mailto:romulob@uaz.edu.mx), <sup>2</sup>Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. Avenida preparatoria s/n colonia Hidráulica, CP. 98068, Zacatecas, Zacatecas, México. [luciadeldgadillo@uaz.edu.mx](mailto:luciadeldgadillo@uaz.edu.mx), [gaytanangelica1@gmail.com](mailto:gaytanangelica1@gmail.com), [iasruv9si@uaz.edu.mx](mailto:iasruv9si@uaz.edu.mx) <sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México [benvac2014@gmail.com](mailto:benvac2014@gmail.com)

\*Autor de correspondencia: [romulob@uaz.edu.mx](mailto:romulob@uaz.edu.mx)

### RESUMEN

**Antecedentes:** Los alimentos contienen una amplia variedad de compuestos fitoquímicos que mejoran la calidad de sus complementos nutricionales. Las especies del género- *Morus* como fuente forrajera se caracterizan por su excelente capacidad de producción de biomasa, composición química, alta degradabilidad ruminal y adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y de suelo y disponibilidad. **Objetivo:** evaluar el contenido fitoquímico de la *Morus nigra* de Valparaíso, Zacatecas para proponer la utilización de esta planta en la producción pecuaria. **Metodología:** Se identificaron 18 árboles de *Morus nigra* en 3 sitios, de cada uno se tomaron 200 gramos de hojas (6 árboles-3 sitios-4 repeticiones-2 factores). Se prepararon los extractos con solución extractora y se les realizaron pruebas cualitativas del perfil fitoquímico. Se utilizó un análisis de componentes principales (PCA) para identificar las relaciones de los extractos en cada muestra de árboles con y sin manejo, se utilizó el programa R-4.2.3. **Resultados:** Los resultados observados para el análisis de las relaciones entre los extractos a partir del PCA, se observó que la proporción de varianza explicada fue más alta en el PC1 para los casos del primero y segundo muestreo (63.63% y 63.48%, respectivamente). En el caso del PC2, en los muestreos la varianza explicada fue <23.95%. En el caso del primer muestreo se identificó que los flavonoles se encuentran relacionados a árboles con manejo. En el segundo muestreo las flavonas se relacionaron a árboles sin manejo, en contraste los extractos de flavonoles estuvieron más relacionados a árboles con manejo. En el tercer muestreo se presentan agrupaciones de saponinas, flavonas. En el cuarto muestreo los flavonoides



---

y antocianinas fueron positivos en todos los extractos, lo que indica la presencia de compuestos con enlaces etilénicos. **Conclusión:** las muestras de *Morus nigra* a través del análisis fitoquímico demuestra la inocuidad de dicha planta para considerarla como probable complemento alimenticio.

**Palabras Clave:** perfil fitoquímico, morera, alimento.



2024-49-VET

## El estrés calórico del verano afecta a las ovejas Blackbelly lactando en un ambiente tropical

**José Luis Ponce-Covarrubias<sup>1,2</sup>, Maricela Ruiz-Ortega<sup>3</sup>, Blanca Celia Pineda-Burgos<sup>1</sup>, Aurora Matilde Guevara-Arroyo<sup>1</sup>, Julio César Gómez-Vargas<sup>2</sup>, Ethel Caterina García y González<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Técpan de Galeana, Guerrero, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1, Maestría en Ciencias de la Producción Animal, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Técpan de Galeana, Guerrero, México. <sup>3</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. \*Autor de correspondencia: [17905@uagro.mx](mailto:17905@uagro.mx)

### Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del estrés calórico en ovejas Blackbelly lactando vs no lactando durante el verano en el trópico. Para ello, se utilizaron veinte ovejas Blackbelly multíparas, las cuales se dividieron en dos tratamientos (T1=10 (lactando) y T2=10 (no lactando)). Los datos del clima local se obtuvieron a través del registro de la temperatura ambiental (TA; °C) y humedad relativa (HR; %) que fueron medidas las 24 h del día durante el mes de julio de 2021. Las variables fisiológicas evaluadas fueron: frecuencia respiratoria (FR) y temperatura rectal (RT). La FR se midió contando el número de movimientos de la fosa paralumbar (FPD) derecha. Asimismo, se midieron las temperaturas de la piel: cabeza, cuello, escápula, FPD, anca, pierna y abdomen. Para las temperaturas de la piel, se tomaron fotografías de cuerpo completo de cada oveja desde una distancia de 2,5 m con una cámara de termografía infrarroja (Fluke Ti10, Everett, WA, EE. UU.). Las fotografías se descargaron en una computadora para visualizarlas con el software Fluke Smart View® 3.9. Todas las variables fueron registradas en cada unidad experimental a las 7:00 am y 3:00 pm. Las constantes fisiológicas y temperaturas de la piel fueron analizadas mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 2 (dos horarios y dos tratamientos). Las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05. En el experimento los resultados de ITH oscilaron entre 69 a 79 unidades (U); se obtuvieron valores de  $68.05 \pm 1.2$  U durante la mañana, con un mínimo de 65.3 U y un máximo de 70.2 U. Por su parte, la mayor FR se presentó durante la tarde en el tratamiento de ovejas lactando con  $115.46 \pm 35.25$  respiraciones por minuto ( $p < 0.001$ ). El mismo fenómeno se registró para la TR durante la tarde en las ovejas lactando ( $38.95 \pm 0.51^\circ\text{C}$ ) y no lactando ( $38.93 \pm 0.56^\circ\text{C}$ ). Por otro lado, las temperaturas de la piel fueron similares entre grupos de ovejas ( $p > 0.05$ ), pero diferentes por hora del día siendo mayores en la tarde que en la mañana ( $p < 0.001$ ). En este contexto, la



---

temperatura de la vulva durante la tarde fue mayor en las ovejas lactando ( $38.63 \pm 2.05^{\circ}\text{C}$ ) que las no lactando ( $37.48 \pm 1.27^{\circ}\text{C}$ ) ( $p < 0.001$ ). En conclusión, las ovejas lactando presentan estrés calórico severo durante el verano en un ambiente tropical.

**Palabras clave:** termorregulación, ovejas multíparas, ambiente tropical.



---

## 2024-50-VET

### **Efecto del estrés calórico en vacas bioestimuladas sexualmente durante el verano en el trópico de Guerrero**

**José Luis Ponce-Covarrubias<sup>1\*</sup>, Ethel Caterina García y González<sup>1</sup>, Maricela Ruiz-Ortega<sup>2</sup>, Blanca Celia Pineda-Burgos<sup>1</sup>, Aurora Matilde Guevara-Arroyo<sup>1</sup>, Fernando Torres-Agatón<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Técpan de Galeana, Guerrero, México. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. \*Autor de correspondencia: [jlponce@uagro.mx](mailto:jlponce@uagro.mx)

#### **Resumen**

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del estrés calórico de vacas doble propósito lactado bioestimuladas sexualmente durante el verano. Veinte vacas doble propósito al final de la lactancia (140 días) fueron divididas en 2 grupos: grupo testigo (GT; 10 vacas) sometidas a un protocolo de sincronización del estro y grupo bioestimulado sexualmente (GBS; 10 vacas). Durante 31 días del mes de julio en la mañana (7:00 h) y tarde (15:00 h), se determinó la respuesta termorregulatoria a través de la medición de variables climáticas [temperatura ambiental, humedad relativa e índice de temperatura y humedad (ITH)], constantes fisiológicas [frecuencia respiratoria (FR) y temperatura rectal (TR)] y temperaturas de la piel (cabeza, escápula, grupa, pierna, estómago y ubre). La FR se midió individualmente por un minuto a través del conteo de los movimientos de la fosa paralumbar derecha, la TR se midió vía rectal con un termómetro digital de uso veterinario (DeltaTrak®, Pleasanton, CA, USA). Por su parte, las temperaturas de la piel fueron medidas con un termómetro infrarrojo tipo pistola (Fluke Ibérica, S.L.) a 30 cm de distancia. Los datos fueron analizados a través de un análisis de varianza a una vía, los promedios por hora del día se compararon con la prueba de Tukey. En el estudio las condiciones ambientales registradas fueron de 29.3°C en la mañana y 35.2°C en la tarde. La máxima temperatura ambiental registrada fue de 38.6°C durante la tarde y la mínima de 24.6°C durante la mañana. La humedad relativa tuvo un promedio de 78% en la mañana y 85% en la tarde. Respecto a la FR y TR no se encontraron diferencias significativas entre grupos de vacas ( $P>0.05$ ), pero si lo hubo por hora del día (mañana vs tarde;  $P<0.001$ ). En efecto, la TR fue mayor en el GT por la tarde que en el GBS ( $P<0.001$ ). Por su parte, la FR fue mayor en el GBS por la tarde que en el GT ( $P<0.001$ ). Por otro lado, todas las variables de temperaturas de la piel fueron diferentes por hora del día, pero no por grupo de vacas ( $P<0.001$ ). Las temperaturas de la piel (cabeza, escápula, grupa, pierna, estómago y ubre) fueron mayores durante la tarde que en la mañana ( $P<0.001$ ). Se concluye que las vacas



---

doble propósito lactando bioestimuladas sexualmente presentan estrés calórico severo durante la tarde en la temporada de verano.

**Palabras clave:** temperatura ambiental, humedad relativa, termorregulación.



---

2024-51-VET

## Alimentación y bienestar de becerras lactantes con el extracto de mangostán

**Alejandro Sierra Rizo<sup>1</sup>, Kenia Denisse Machado Hernández<sup>1,2</sup>, Martin Ruiz Castañeda<sup>1</sup>, Eligio Rafael Moreno Gómez<sup>1</sup>, Rosales Ramírez Rubén<sup>1</sup>, Salvador Mireles Flores<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> UDG-CA-1125 Sistemas de Producción Animal y Bienestar. Departamento de Producción Animal.

<sup>2</sup>Estudiante Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara. \* Autor: email: [salvador.mireles@academicos.udg.mx](mailto:salvador.mireles@academicos.udg.mx)

Antecedentes: En la cría de becerras en las unidades de producción lechera intensivas en México y en el Mundo, la lactancia, es una de las actividades donde se presta mayor atención con cuidados especiales a la salud de los animales durante los primeros 60 días de vida con la finalidad de lograr desarrollos óptimos (Reneau y Leuer, 2010) ya que las becerras presentan alto grado de susceptibilidad a infecciones causadas por microorganismos patógenos, particularmente en los tractos respiratorio y digestivo, que origina enfermedades con diferentes efectos sintomatológicos y clínicos (Kaske *et al.*, 2002). En estos casos se lleva a cabo la administración de antibióticos, causando problemas de resistencia de patógenos y problemas en la salud pública, por los residuos que se acumulan en la carne o en la leche (Volter *et al.*, 2004). Justificación: Por esta razón, los fitobioticos de extractos de plantas son una alternativa en el tratamiento de infecciones ya que diversos nutrientes tienen propiedades antibacteriales que han sido demostradas en condiciones de laboratorio, como el extracto de Mangostán (*Garcinia mangostana* Lynn), quien además tiene un efecto inmunomodulador en la etapa de lactancia de becerras, particularmente de enfermedades respiratorias y diarreicas por Enterobacterias, Salmonella, E. coli, Staphylococcus, Streptococcus (Mireles *et al.*, 2024). Objetivo: Evaluar el efecto antibacterial del extracto de Mangostán y la xantona 9-xanthene liofilizada como preventivo de diarreas y el efecto en el consumo voluntario de alimento de becerras lactantes en establos de la Sociedad Cooperativa de Productores de Leche (PROLEA), de Acatic, Jalisco (Sierra, 2015).

Metodología: El experimento se realizó en becerras lactantes en el área de crianza de becerras. El extracto de mangostán fue administrado en la mañana y en la tarde con 4 L de leche, dos a las 8 am y dos a las 4 pm por vía oral a 9 becerras Holstein en una etapa productiva de lactancia (7-62 días) con un peso inicial aproximado de 38 ± 1.2 Kg. En este trabajo se realizó un análisis bromatológico previo del extracto de



Mangostán (con 10%  $\alpha$ -Mangostina) determinando el contenido de humedad y materia volátil y la composición de la materia seca: proteína cruda, fibra, extracto libre de nitrógeno (ELN), cenizas y sólidos totales (AOAC, 1999). La administración del extracto de mangostán fue en lactancia (hasta los 60 días) registrando las variables de consumo de alimento, consumo lácteo, ganancia de peso por día, ganancia por animal (entre peso inicial y peso final), conversión alimenticia, peso final, talla final y perímetro torácico, así como los niveles séricos de IgG (mg/dL) en el pre-destete IgG indirecto (Abdullahi *et. al.*, 2020). En el periodo post-destete (después de los 60 días) se realizó un recuento directo de colonias bacterianas patógenas y no patógenas aisladas del tracto gastrointestinal (TGI) y microorganismos aislados por género, mediante cultivos de heces (post-tratamientos). Se identificaron microorganismos principalmente Coliformes, Mesófilos y E coli. (Mohana, *et al.*, 2008). Se utilizaron tres tratamientos denominados: Testigo o placebo T-1 Becerras alimentadas con sustituto de leche (Trow Nutrition®). T-2. Becerras alimentadas con extracto de mangostán diluidas al 25% con agua destilada y 5 mg de la xantona 9-xanthene en sustituto de leche, y T-3 Becerras alimentadas con extracto de mangostán diluidas al 50%. El modelo del análisis estadístico (Zar, 2010), fue un análisis de varianza (ANOVA) de una vía con el método de Tukey (Minitab ver 14®).

Resultados: Se demostró que el extracto de mangostán presentó una humedad y materia volátil del 95.2% y un pH de 3.3. En la composición de materia seca presentó 0.9 de proteína, 6.0 de fibra, 46.5 de ELN, 0.1 de Cenizas y 4.8 de sólidos totales. En la lactancia (60 días) el consumo de alimento fue de 32 kg en el T1, de 40.2 en el T2 y de 36.2 kg en T3, con diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ). El consumo lácteo fue de 166, 152 y 145 lt en T1, T2 y T3 respectivamente con diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ). La ganancia de peso por día en T-2 (783 g) fue significativa al registrado en T-3 (600 g) y en T-1 (583g) ambos con ( $P<0.05$ ). La ganancia por animal fue de 35, 45 y 36 kg en T1, T2 y T3 respectivamente con diferencia significativa ( $P<0.05$ ) de T2 con respecto a T1 y T3. El peso final fue de 73 en T1, 91.3 en T2 y 74.7 en T3 registrando diferencia significativa ( $P<0.05$ ) en T2 con respecto a los dos tratamientos. La talla del T2 fue mayor 100.3cm siendo estadísticamente diferente (88.7 y 91.3cm) del T1 y del T3 respectivamente. En cultivos bacterianos hubo diferencia significativa en UFC de mesófilos ( $P<0.001$ ). El mayor valor fue en T-3 ( $4639\pm 14$ ), seguido por T-2 ( $3279 \pm 13$ ) y T-1 ( $1961\pm 68$ ). Las bacterias coliformes aisladas en el tracto gastrointestinal (TGI) de becerras lactantes raza Holstein-friesian y los aislamientos por género registrados en todas las muestras ( $n=45$ ). Se identificaron como Staphylococcus spp. 100%, E. coli 100%, Streptococcus spp. 62.9%, Bacillus spp. 88%, Lactobacillus spp. 59.2%, Micrococcus spp. 48%, Enterobacter agglomerans 14.8% y Proteus mirabilis 3.7%.



Discusión: Una de las situaciones comunes que se presenta en las unidades productivas lecheras (Sierra, 2015), es la falta de asimilación de nutrimentos en los animales jóvenes, siendo un factor de inmunosupresión que predispone los problemas infecciosos, específicamente relacionado a trastornos digestivos. Por otra parte, un mal manejo de la calidad de los insumos alimenticios, por la contaminación de microorganismos patógenos, puede inducir la transmisión de enfermedades en este tipo de animales y estas enfermedades pueden ser contagiosas de riesgo frecuente (Mireles *et al.*, 2024).

Conclusión: El extracto de mangostán tiene actividad antibacteriana y es efectiva contra enterobacterias, modulando patógenos comunes del tracto digestivo, siendo una alternativa para promover el consumo de alimento de becerras lactantes.

#### Bibliografía.

ABDULLAHI R., Abubakar I., and Mainul H. 2020. Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes. *J Pharm Bioallied Sci.* 2020 Jan-Mar; 12(1): 1–10 PMID: PMC 7398001 Published online 2020 Jan 29. doi: 10.4103/jpbs.JPBS\_175\_19

AOAC. Official methods of analysis. 11 th end Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC 1999.

KASKE M., Scholz H., Höltershinken M. Recent Developments and perspectives in bovine Medicine. XXII world Buiatrics Congress. 2002.

MIRELES FS., Sierra RA, Moreno GER, Ruiz CM, Grageola NF and Rosales RR. 2024. *In vitro* Evaluation of Phytobiotics for the inhibition of common Enterobacteriaceae of the gastrointestinal tract. *Acta Scientific Veterinary Sciences.* (ISSN:2582-3183). Vol 6 Issue 3 March 2024.

MOHANA DC, Satish S, and Raveesha KA. 2008. Antibacterial evaluation of some plants extracts against some human pathogenic bacteria. *Advances in Biological Research* 2: 49-55

RENEAU J.K., Leuer R.F. Milk quality in the 21st Century. Updates on ruminants production and medicine. World Buiatrics congress, Santiago Chile 2010; 265-277.

SIERRA RA. 2015. Biomedicación con el extracto de mangostán y la xanthoma 9-xanthene para promover la microbiota benéfica y aumentar el consumo voluntario de alimento en becerras lactantes. Posgrado Doctoral en Ecofisiología y Recursos Genéticos. Universidad de Guadalajara.

WOLTER W, Castaneda VH, Kloppert B, and Zschöck M. 2004. Mastitis Bovina; Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. Editorial. Universitaria. Universidad de Guadalajara.

ZAR J.H. Biostatistical analysis. Prentice Hall (Press). 2010; p 650.



---

**2024-52-VET**

**Caracterización del mecanismo de tráfico interno retrogrado del virus del Zika**



---

**2024-53-VET**

**Evaluación de la sustentabilidad e impacto al cambio climático del sector apícola de San Blas, Nayarit**

**Ulises Mercado Burciaga**

<sup>1</sup>Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM)

Correo electrónico: [ulisesmercadob130@dgetaycm.sems.gob.mx](mailto:ulisesmercadob130@dgetaycm.sems.gob.mx)

**INTRODUCCIÓN**

Uno de los mayores problemas ambientales a escala mundial que el ser humano enfrenta es el cambio climático, producto de la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera de origen antropogénico y que son producto del uso de combustibles fósiles y de la actividad industrial, siendo la energía el sector que más contribuye al total de las emisiones de GEI (IPCC, 2014). El protocolo de Kioto (NU, 1998) considera seis GEI y el CO<sub>2</sub> es el principal con una representación del 76% del total de las emisiones de GEI (IPCC, 2014). Cabe destacar que del porcentaje total de emisiones de CO<sub>2</sub> el 46% se concentra en la atmósfera y hasta hoy en día siguen en aumentando (Friedlingstein et al., 2020; Jackson et al., 2021).

En la actualidad, se han establecido objetivos y metas a través de acuerdos internacionales que promueven la sustentabilidad y la disminución del CO<sub>2</sub>, sin embargo, no se ha logrado un cambio de visión que integre comportamientos y estilos de vida sustentables (Aurora & Larocca, 2018) y, el cambio climático sigue estando presente (Jackson et al., 2021). Para hacer frente al cambio climático, las organizaciones deben involucrarse y mostrar más interés en ser sustentables, más conscientes hacia el problema del cambio climático, por lo que es necesario considerar un enfoque de sustentabilidad alternativo que considere factores relacionados con la cultura (Mercado, 2020b), la cual engloba los modos de vida, los valores, las tradiciones y las creencias, además permite a las personas expresarse y tomar conciencia de sí mismo (UNESCO, 2016).

Un sector clave para promover la sustentabilidad a nivel rural es el sector apícola. En este contexto, México ocupa en el ámbito mundial y regional un lugar importante como productor y exportador de miel, lo que conlleva a tener un nivel de competitividad alto en el mercado a pesar de que se exporta poco menos de la mitad de la producción de miel (Magaña et al., 2017). Aunado a esto, destacan los impactos negativos que tiene este sector a la biodiversidad local y a los recursos naturales por el uso y desecho de productos veterinarios y por la emisión de CO<sub>2</sub> que son producto de los viajes a los



apiarios y por el origen geográfico de los insumos (Kouchner et al., 2019; Loeza et al., 2020). Además, la falta de innovación para la adopción de mejores prácticas en la producción y manejo de la miel han contribuido a que la calidad e inocuidad de la misma se vea afectada y con ello disminuyan los niveles de exportación de miel hacia los principales países importadores del mundo (Contreras-Uc et al., 2018; Magaña et al., 2017). Lo anterior se traduce en procesos insostenibles que tienen como consecuencia la afectación al medio ambiente y a los ingresos de las familias del medio rural que dependen de la economía del subsector pecuario.

Además, ante las altas pérdidas de colmenas y de la variación en los rendimientos de miel que se tienen en la actualidad debido a procesos insostenibles (Kouchner et al., 2019), existe aún más la necesidad de adoptar mejores prácticas en la producción y manejo de la miel, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar la sustentabilidad y el impacto al cambio climático del sector apícola del municipio de San Blas, Nayarit, con base en un enfoque holístico y sistémico del desarrollo sustentable, con el fin de determinar estrategias que contribuyan a la toma de decisiones para disminuir su impacto al cambio climático y en consecuencia al logro de apicultores sustentables, que con ello se logre producir miel de mejor calidad y se incremente su exportación.

### **METODOLOGÍA**

Para lograr el cumplimiento de los objetivos de la presente investigación se tomará como base la Metodología DEO-CC (Diseño de Estrategias Organizacionales frente al Cambio Climático) (Mercado, 2020b, 2020a) y el marco de 14 indicadores de apicultura sustentable (Kouchner et al., 2019), el cual permite realizar una evaluación de la sustentabilidad en las organizaciones de apicultura (ver **Tabla 1**).

#### *Población y muestra.*

Unidad de análisis: proceso de cultivo de abejas de las organizaciones (apicultores) que conforman el sector apícola del municipio de San Blas, Nayarit.

Población: apicultores de San Blas, total 14.

Para determinar la muestra se utilizaron las fórmulas generales de la estadística (R. Hernández, 2014). En este sentido, se obtuvo una muestra total de 8 apicultores.



**Tabla 1.** Marco de indicadores para evaluar la sustentabilidad en el sector de la apicultura desde un enfoque de la sustentabilidad

Dimensiones del Desarrollo Sustentable	Categorías	Indicadores
Social	Calidad de vida	Satisfacción laboral
		Satisfacción salarial
		Salud y seguridad
Ambiental	Toxicología ambiental	Impacto del uso de plaguicidas e insecticidas (Mortandad de abejas)
	Atmosfera	Emisiones de CO <sub>2</sub>
Económica	Viabilidad económica	Bienes y productos
		Ingresos
		Autonomía económica
		Estabilidad económica
Cultural	Conocimiento	Calidad en prácticas apícolas y productos
		Habilidad para asegurar la producción
	Normas, políticas y directrices	Implementación de estándares y/o normativa para el manejo apícola.
	Cosmovisión	Desarrollo socio-económico y cultural
		Hábitos y costumbres

Procedimiento de recolección de datos. Para evaluar 13 de los 14 indicadores de apicultura sustentable (1 al 4 y del 6 al 14) se diseñó una entrevista-encuesta considerando los parámetros y criterios descritos en la metodología DEO-CC. Para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> (medidas KgCO<sub>2</sub>) de los traslados tanto de los apicultores como de los productos de mayor uso a los apiarios, se realizó considerando los criterios de la metodología propuesta por Mercado, Villoria, & Hernández (2019) y los factores de emisión del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2014).

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Dimensión social. Para el indicador de *Satisfacción laboral* los resultados muestran que 6 de los apicultores (75%) manifestaron tener una satisfacción laboral normal, los 2 apicultores restantes (25%) manifestaron tener una satisfacción laboral muy alta. En cuanto al indicador de *Satisfacción salarial*, 3 apicultores (37.50%) manifestaron tener una satisfacción salarial muy buena, 1 apicultor (12.50%) manifestó tener una satisfacción salarial justa, 2 apicultores (25%) manifestaron tener poca satisfacción salarial y 2 apicultores (25%) manifestaron tener muy poca satisfacción laboral. Los resultados para el indicador *Salud y seguridad* muestran que 1 apicultor (12.50%) manifestó tener una salud y seguridad muy buena, 3 apicultores (37.50%) manifestaron tener buena salud y seguridad, 1 apicultor (12.50%) una salud y seguridad normal, 2



---

apicultores (25%) muy poca salud y seguridad y finalmente sólo 1 apicultor (12.50%) manifestó tener muy poca salud y seguridad.

*Dimensión ambiental.* Los resultados muestran que, para el indicador *Impacto del uso de plaguicidas e insecticidas*, 5 apicultores (62.5%) manifestaron tener un impacto negativo alto sobre las abejas por el uso de plaguicidas e insecticidas por parte de los agricultores de la región, sólo 3 apicultores (37.50%) manifestaron tener un poco impacto negativo.

*Dimensión económica.* Los resultados muestran que, para indicador de *Bienes y productos*, 1 apicultor (12.50%) manifestó producir al menos 4 bienes y productos de la apicultura; por otro lado, 4 apicultores (50%) manifestó que sólo producen 1 o ningún bien y producto. En cuanto al indicador *Ingresos*, los resultados muestran que 1 apicultor (12.50%) manifestó tener un ingreso monetario muy alto por los beneficios que ofrece la apicultura por la elaboración y venta de bienes y servicios; 2 apicultores (25%) manifestaron tener un ingreso monetario alto; por otro lado sólo 2 apicultores (25%) manifestaron tener muy poco ingreso monetario. Para el indicador *Autonomía económica*, los resultados muestran que 4 apicultores (50%) manifestaron tener poca autonomía económica a partir de los ingresos que obtienen por la apicultura; 2 apicultores (25%) manifestaron tener muy poca autonomía económica y sólo 1 apicultor (12.5%) manifestó tener buena autonomía económica. Por último, para el indicador *Estabilidad económica* los resultados muestran que 4 apicultores (50%) manifestaron tener poca estabilidad económica considerando el ingreso de la apicultura; 2 apicultores (25%) manifestaron tener muy poca estabilidad económica.

*Dimensión cultural.* Los resultados muestran que para el indicador *Calidad en prácticas apícolas y productos*, 4 apicultores (50%) manifestaron tener poco conocimiento sobre la implementación de prácticas sustentables en la apicultura que permitan mejorar la calidad de los productos; por otro lado, 2 apicultores (25%) manifestaron tener un conocimiento alto. Para el indicador *Habilidad para asegurar la producción*, 3 apicultores (37.5%) manifestaron tener un conocimiento alto para la implementación de componentes que permitan asegurar la producción de miel, 1 apicultor manifestó tener un conocimiento muy alto para asegurar la producción de miel. En cuanto al indicador *Implementación de estándares y/o normativa para el manejo apícola*, 4 apicultores (50%) manifestaron tener muy poco compromiso para implementar estándares y/o normativas relacionadas con el manejo apícola responsable y con la mitigación del cambio climático. Los resultados para el indicador *Desarrollo socio-económico cultural* muestran que 4 apicultores manifestaron tener un nivel alto de concepción que se tiene de la apicultura para el desarrollo socio-económico y cultural de la región; 1 apicultor



(12.50%) manifestó tener un nivel muy alto de concepción en dicho indicador. Por último, para el indicador *Hábitos y costumbres*, 4 apicultores (50%) manifestaron tener un nivel de conciencia muy pobre en cuanto a hábitos y costumbres para implementar estándares y/o normativas relacionadas con el manejo apícola responsable y con la mitigación del cambio climático; 1 apicultor (12.50%) también manifestó tener poco nivel de conciencia para este indicador.

*Emisiones de CO<sub>2</sub> de traslados a los apiarios.* En total se generaron 1,349.08 kgCO<sub>2</sub> producto de los traslados a los apiarios desde la localidad donde viven los apicultores hasta el lugar o lugares donde se ubicaron las colmenas durante el periodo que abarcó todo el año de 2023. En cuanto a las emisiones de los traslados que son producto del origen geográfico de la cera como insumo de mayor uso y que es necesaria para llevar a cabo el proceso de cultivo de las abejas se generaron 3,720.60 kgCO<sub>2</sub>.

*Evaluación de la confiabilidad (fiabilidad) y validez del instrumento de medición.* El análisis de consistencia interna de los ítems que conforman la entrevista-encuesta tiene un valor de Alfa de Cronbach de 0.810 (95% de Intervalo de Confianza, 0.536, 0.955). De acuerdo a George y Mallery (como se citó en Frías-Navarro, 2021) el valor de Alfa de Cronbach de 0.810 es bueno.

#### *Discusión de resultados*

La evaluación de la sustentabilidad, en su dimensión social, el 75% de los apicultores de San Blas manifestó tener una satisfacción laboral por las actividades de la apicultura entre los niveles justo a muy alta, lo que indica que se cubren aspectos tales como: necesidades físicas; seguridad; pertenencia; estima y autorrealización (*indicador 1*). El 50% de los apicultores manifestó tener una satisfacción salarial entre buena y justa, es decir: la satisfacción salarial está en función de que las actividades de la apicultura cubran las necesidades de: alimentos; salud; transporte; vivienda; educación; cultura y recreación (*indicador 2*). El 62.5% manifestó tener un nivel de riesgo de normal a muy alto el sufrir un accidente o daño apícola debido a la trashumancia y visita a los apiarios, mismos que afectan la una salud y seguridad de los apicultores (*indicador 3*).

En lo que respecta a la evaluación de la sustentabilidad, en su dimensión ambiental, el 62.5% de los apicultores de San Blas manifestó que se tiene un impacto negativo para las abejas por el uso de plaguicidas e insecticidas en la región (*indicador 4*). Además, el sector apícola de San Blas generó un total de 10,847.25 kgCO<sub>2</sub> en el año 2023 producto del traslado de los apicultores a los apiarios, las cuales representan el 66% y por el



---

traslado de insumos a los apiarios, mismas que representan el 34% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> (*indicador 5*).

En la dimensión económica, el 75% de los apicultores de San Blas manifestó producir entre los niveles muy poco y poco bienes y productos a partir de la producción de miel, entre los bienes y productos se consideran: polen, propóleos, jalea, candelas, ungüentos para la piel, pie de cría, cerveza y otros (*indicador 6*). El 62.5% de los apicultores manifestó tener un nivel de ingreso entre justo y muy alto (*indicador 7*). El 75% de los apicultores manifestó tener una autonomía económica entre los niveles muy poca y poca, misma que se relaciona con vivir dignamente a partir de los ingresos propios de la apicultura (*indicador 8*). Así mismo, el 75% de los apicultores manifestó tener una estabilidad económica entre los niveles muy pobre y pobre, la cual se relaciona con realizar aspectos como: ahorro, inversión, crecimiento económico y generación de empleo, a partir del ingreso que se obtiene por las actividades de apicultura (*indicador 9*).

En la dimensión cultural, el 62.5% de los apicultores de San Blas manifestó tener entre muy poco y poco conocimiento en la implementación de prácticas sustentables de apicultura, mismas que se reflejan en la calidad de prácticas apícolas y productos (*indicador 10*). El 87.5% de los apicultores manifestó tener un nivel de conocimiento entre lo normal y muy alto relacionado con la implementación de componentes que permitan asegurar la producción de miel, tales como: medios de producción adecuados; autonomía, adaptabilidad (*indicador 11*). El 62.5% de los apicultores de la región de San Blas manifestó tener un compromiso entre los niveles muy poco y poco para implementar estándares y/o normativas relacionadas con el manejo apícola responsable y con la mitigación del cambio climático (*indicador 12*). Por otro lado, el 62.5% de los apicultores manifestó que se tiene una concepción de la apicultura para el desarrollo de socio-económico y cultural de la región entre los niveles alto y muy alto, es decir, se tiene un nivel alto y muy alto en la valoración y venta local de la miel, se genera empleo, se transfieren los conocimientos de apicultura de una generación a otra y se crea conciencia sobre la calidad y disponibilidad de recursos florales en los agricultores (*indicador 13*). Finalmente, el 62.5% de los apicultores de la región de San Blas manifestó tener un nivel de conciencia a partir de los hábitos y costumbres para implementar estándares y/o normativas relacionadas con el manejo apícola responsable y con la mitigación del cambio climático entre los niveles muy poco y poco (*indicador 14*).

## CONCLUSIONES



Al finalizar el presente estudio se puede concluir que se logró cumplir con el objetivo general de la investigación. En este sentido, se concluye que la evaluación de la sustentabilidad en su *dimensión social*, los apicultores de la región de San Blas tienen una buena satisfacción laboral y salarial por realizar las actividades de apicultura, a pesar de que estas representen un nivel de riesgo alto para los apicultores por sufrir un accidente o daño apícola debido a la trashumancia y visita a los apiarios o por el manejo de sustancias y materiales peligrosos.

La evaluación de la sustentabilidad en su *dimensión económica*, el sector apícola de San Blas produce muy pocos bienes y productos a partir de la producción de miel, entre los que podrían considerarse: polen, propóleos, jalea, candelas, ungüentos para la piel, pie de cría, cerveza y otros. Sin embargo, los apicultores en la región de San Blas cuentan con un ingreso justo únicamente considerando las actividades de apicultura, pero no es suficiente para que tengan una autonomía y estabilidad económica.

La evaluación de la sustentabilidad en su *dimensión ambiental*, el 62.5% de los apicultores de San Blas manifestó que se tiene un impacto negativo para las abejas por el uso de plaguicidas e insecticidas en la región. Además, el sector apícola de San Blas generó un total de 10,847.25 kgCO<sub>2</sub> en el año 2023, producto del traslado de los apicultores a los apiarios, las cuales representan el 66%, y por el traslado de insumos de mayor uso y que son producto de los traslados de su origen geográfico a los apiarios, las cuales representan el 34% del total de emisiones de CO<sub>2</sub>.

La evaluación de la sustentabilidad en su *dimensión cultural*, el sector apícola de San Blas tiene un alto conocimiento en la implementación de componentes que permiten asegurar la producción de miel en la región, sin embargo, se tiene muy poco conocimiento sobre la implementación de prácticas sustentables de apicultura. Además, el sector tiene muy poco compromiso y muy poca conciencia a partir de los hábitos y costumbres en implementar estándares y/o normativas relacionadas con el manejo apícola responsable y con la mitigación del cambio climático.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aurora, C., & Larocca, M. (2018). Modelando la cultura sustentable en las organizaciones. Aproximaciones para el tránsito hacia la sustentabilidad. *Revista Loginn*, 2(2), 84–100.
- Azucena, V., José, R., Alejandro, M., Octavio, V. F. G., & Rafael, R. (2020). Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. *Abanico Veterinario*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.7>



- Contreras-Uc, L. C., Magaña-Magaña, M. Á., & Sanginés-García, J. R. (2018). Características técnicas y socioeconómicas de la apicultura en comunidades mayas del Litoral Centro de Yucatán. *Acta Universitaria*, 28(1), 44–86. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1390>
- Frías-Navarro, D. (2021). Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida. En *Universidad de Valencia*. <https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Friedlingstein, P., O’Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S., Aragão, L. E. O. C., Arneeth, A., Arora, V., Bates, N. R., ... Zaehle, S. (2020). Global Carbon Budget 2020. *Earth System Science Data*, 12(4), 3269–3340. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020>
- Gobierno de México. (2019). Estrategia Nacional Para La Implementación De La Agenda 2030 En México. En *Documentos* (p. 104). <https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/estrategia-nacional-de-la-implementacion-de-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible-en-mexico?idiom=es>
- Hernández, F., Hernández, H., & Valencia, A. del C. (2016). Evaluación de la sustentabilidad en organizaciones por medio del Modelo NOP. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 5(9).
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V. (ed.); Sexta).
- INECC. (2014). “Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México” (Vol. 52, Número 5000). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC\\_2014\\_FE\\_tipos\\_ombustibles\\_fosiles.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf)
- INEGI. (2020). *2020 Censo de Población y Vivienda*. <https://censo2020.mx/actualizacion-de-los-sistemas-de-consulta.html>
- IPCC. (2013). *Cambio climático 2013. Bases físicas. Resumen técnico y preguntas frecuentes*. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf)
- IPCC. (2014). *Resumen para responsables de políticas. Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (T. Z. y J. C. M. Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow (ed.)). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC. (2019). *La tierra es un recurso decisivo, según un informe del IPCC Se encuentra*



---

*sujeta a la presión del ser humano y del cambio climático, pero es parte de la solución.*  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/2019-PRESS-IPCC-50th-IPCC-Session\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/2019-PRESS-IPCC-50th-IPCC-Session_es.pdf)

Jackson, R., Friedlingstein, P., Quere, C. Le, Abernethy, S., Andrew, R., Canadell, J., Ciais, P., Davis, S., Deng, Z., Liu, Z., & Peters, G. (2021). *Global fossil carbon emissions rebound near pre-COVID-19 levels.* <http://arxiv.org/abs/2111.02222>

Kouchner, C., Ferrus, C., Blanchard, S., Decourtye, A., Basso, B., Le Conte, Y., & Tchamitchian, M. (2019). Bee farming system sustainability: An assessment framework in metropolitan France. *Agricultural Systems*, 176(November 2018), 102653. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102653>

Loeza, C. H., Salgado, M. S., Avila, R. F., Escalera, V. F., & Carmona, C. . . (2020). Eficacia del timol sobre *Varroa* sp y *Nosema* sp en colmenas utilizadas para fecundación en México. *Revista Veterinaria*, 31(2), 202–205.

Magaña, M. Á. M., Sanginés García, J. R., Lara y Lara, P. E., De Lourdes Salazar Barrientos, L., & Morales, C. E. L. (2017). Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 8(1), 43–52. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4304>

Martínez-Virgen, M., Ulloa-Castañeda, R., Salgado-Moreno, S., Carmona-Gasca, C., Orozco-Benítez, G., & Martínez-González, S. (2020). Estudio geográfico e identificación de plantas con potencial apícola en Nayarit, México. *Abanico Agroforestal*, 2, 1–9.

Mercado, U. (2020a). *Diseño de estrategias organizacionales frente al cambio climático desde un enfoque de la sustentabilidad, caso: el sector de la edificación de viviendas en Nayarit* [Universidad Autónoma de Nayarit]. <http://repositorio.ujed.mx/jspui/handle/123456789/99>

Mercado, U. (2020b). Sustainability Assessment in Housing Building Organizations for the Design of Strategies against Climate Change. *HighTech and Innovation Journal*, 1(4), 136–147. <https://doi.org/10.28991/HIJ-2020-01-04-01>

Mercado, U., & Hernández, F. (2019). Marco de indicadores para cambio climático para organizaciones del sector de edificación de viviendas desde un enfoque de la sustentabilidad. En *CASOS DE GESTIÓN Y SUSTENTABILIDAD EN LAS ORGANIZACIONES* (UNAM FCA P, pp. 269–316).

Mercado, U., Villoria, P., & Hernández, F. (2019). Strategies to Reduce CO2 Emissions in Housing Building by Means of CDW. *Emerging Science Journal*, 3(5), 274–284. <https://doi.org/10.28991/esj-2019-01190>

Milovantseva, N., Earle, A., & Heymann, J. (2018). Monitoring progress toward meeting the United Nations SDG on pre-primary education: An important step towards more equitable and sustainable economies. *International Journal of Agricultural Management*, 7(4), 122–143. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-04-06>



- Molthan-Hill, P., Robinson, Z. P., Hope, A., Dharmasasmita, A., & McManus, E. (2020). Reducing carbon emissions in business through Responsible Management Education: Influence at the micro-, meso- and macro-levels. *International Journal of Management Education*, 18(1), 100328. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100328>
- Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. En *Publicación de las Naciones Unidas*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Ndubuka, N. N., & Rey-Marmonier, E. (2019). Capability approach for realising the Sustainable Development Goals through Responsible Management Education: The case of UK business school academics. *International Journal of Management Education*, 17(3), 100319. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2019.100319>
- NU. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (Vol. 62301). <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- NU. (1998). Protocolo de kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En *Protocolo de Kyoto* (Vol. 61702). <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- NU. (2005). *Asamblea General. Documento Final de la Cumbre Mundial 2005* (Vol. 22822). <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/60/1>
- Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., & Meinshausen, M. (2016). Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. *Nature*, 534(7609), 631–639. <https://doi.org/10.1038/nature18307>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *¿Qué es la apicultura?* <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-apicultura>
- Ullah, A., Tlak Gajger, I., Majoros, A., Dar, S. A., Khan, S., Kalimullah, Haleem Shah, A., Nasir Khabir, M., Hussain, R., Khan, H. U., Hameed, M., & Anjum, S. I. (2021). Viral impacts on honey bee populations: A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 523–530. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.037>
- Ulloa Castañeda, R. R., Anzaldo Velázquez, J. E., Martínez Virgen, M., Martínez González, S., & Loya Olgún, J. L. (2014). Generación De Un Modelo Para La Determinación De Costos De Empresas Productoras De Miel En El Estado De Nayarit. *Revista Mexicana de Agronegocios*, XVIII(35), 1072–1081. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14131676016>
- UNECE. (2012). LEARNING FOR THE FUTURE: Competences in Education for Sustainable Development. En *United Nations Economic Commission for Europe Strategy for Education for Sustainable Development* (Vol. 26, Número 12, p. 35). <https://doi.org/10.7748/ns.13.4.58.s49>
- UNESCO. (2002). Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural.



---

*Desarrollo Sostenible*, 66. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127162s.pdf>  
UNESCO. (2016). Declaración de México sobre las políticas culturales. México, 1982.  
*Patrimonio: Economía Cultural y Educación para la Paz (MEC-EDUPAZ)*, 2(10), 1–6.  
<http://www.journals.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/57164>



2024-54-VET

## Diagnóstico molecular del virus de la diarrea epidémica porcina y rotavirus grupo C en lechones

**Jesús Aurelio Sánchez-Álvarez<sup>1</sup>, Elena Franco-Robles<sup>2\*</sup>, Carlos Alberto García-Munguía<sup>2</sup>, Jacinto Bañuelos-Pineda<sup>3</sup>, Alberto Margarito García-Munguía<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria. <sup>\*</sup>División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato, México. [ja.sanchez.alvarez@ugto.mx](mailto:ja.sanchez.alvarez@ugto.mx). <sup>2</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia. División de Ciencias de la Vida. Campus Irapuato-Salamanca. Universidad de Guanajuato, México. [e.franco@ugto.mx](mailto:e.franco@ugto.mx); [munguia.ca@ugto.mx](mailto:munguia.ca@ugto.mx). <sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinaria del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, México. [jpineda@cucba.udg.mx](mailto:jpineda@cucba.udg.mx). <sup>4</sup>Departamento de Ciencias de los Alimentos. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. [almaqamu@hotmail.com](mailto:almaqamu@hotmail.com). <sup>\*</sup>Correspondencia: Dra. Elena Franco-Robles, E-mail: [e.franco@ugto.mx](mailto:e.franco@ugto.mx).

### Resumen

En este estudio, se recolectaron 20 muestras de heces diarreicas de lechones en 8 explotaciones porcícolas distribuidas en diferentes municipios del estado de Guanajuato y se utilizaron controles positivos para VDEP y para el RV Grupo C. Para el aislamiento del ARN viral se utilizó el método de trizol y para la detección del VDEP y para RV Grupo C se estandarizó la técnica de qRT-PCR a partir de Kit LightCycler® EvoScript RNA SYBR® Green I Máster (Roche) versión 02 y el Veterinary Rotavirus C genesig Standard Kit, respectivamente. De las muestras procesadas todas resultaron negativas para ambos patógenos. Se concluye que se realizó la estandarización de la técnica qRT-PCR para el VDEP y el RV Grupo C ya que se pudieron establecer los controles y la curva de calibración para este último.

**Palabras Clave:** qRT-PCR, Diarrea, Virus de la Diarrea Epidémica, Rotavirus grupo C, Lechón

### Antecedentes

Las enfermedades gastrointestinales en lechones causan grandes pérdidas económicas en la industria porcina. Los agentes infecciosos comúnmente encontrados son *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* tipo C, *Isospora suis*, coronavirus: virus de la Diarrea Epidémica Porcina (VDEP) y virus de la Gastroenteritis Transmisible (VGT); y rotavirus (Trujillo-Ortega *et al.*, 2016). La Diarrea Epidémica Porcina (DEP) se reportó por primera vez en el Reino Unido en 1971 (Pensaert & De Bouck, 1978), siendo una enfermedad exótica en el Continente Americano hasta el año 2013, momento en el que apareció en los Estados Unidos de América generando la muerte de 7 millones de lechones y pérdidas de animales jóvenes. En México, el VDEP se reportó por primera vez en 2013, el cual se sospecha que provino de EUA lo que causó brotes masivos e



importantes pérdidas económicas en el sector porcino de nuestro país (Trujillo-Ortega *et al.*, 2016).

La DEP es ocasionada por el VDEP, un alfa-coronavirus de ARN monocatenario con envoltura que sobrevive alrededor de 28 días en el medio ambiente es altamente contagiosa y se transmite a través de heces contaminadas produciendo un cuadro de enteritis grave con diarrea acuosa, acidosis metabólica y vómitos, que causa el 100% de mortalidad en lechones no inmunizados menores a 10 días de nacidos, por una severa deshidratación y la agalactia que afecta a la madre (Martínez *et al.*, 2016). Por su parte, los rotavirus (RV) son miembros de la familia *Reoviridae*, importantes agentes etiológicos de gastroenteritis en el hombre y en animales en el mundo. Los RV se han detectado en todos los países con producción porcina de importancia; estos tienen elevada variabilidad en función de los antígenos VP6, y se dividen en 7 grupos (A a G): solo afectando la A, B, C y E a porcino. Dentro del serogrupo A, se dividen serotipos en función de las características de las proteínas VP4 y VP7 (Puente *et al.*, 2021). Estos serotipos son causantes de diarrea en neonatos y en individuos de corta edad de diferentes especies animales, incluido el cerdo. La infección por rotavirus es muy recurrente en las explotaciones de cerdos ya que estos virus circulan de forma habitual siendo los de tipo C los que causan con mayor frecuencia brotes de diarrea en lechones durante la primera semana de vida (Puente *et al.*, 2021). La prueba de reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa reversa punto final (RT-PCR) o tiempo real (qRT-PCR) se ha descrito como una técnica de elección para el diagnóstico de la DEP y RV Grupo C debido a su alta sensibilidad y especificidad (Carreón *et al.*, 2016). Por lo anterior, en este estudio se propone una metodología de qRT-PCR en heces, no invasiva, rápida y más económica para realizar un diagnóstico confiable y certero.

### **Justificación**

Es necesario contar con una prueba diagnóstica como la qRT-PCR para el VDEP y el RV Grupo C para ser identificados de manera rápida, sensible y específica ya que, a pesar de ser causante de grandes pérdidas económicas en el sector porcino, actualmente no se cuenta con pruebas de fácil acceso para su diagnóstico.

### **Objetivo**

Diagnosticar molecularmente el Virus de la Diarrea Epidémica Porcina y Rotavirus Grupo C en lechones.

### **Metodología**

#### **Toma de muestras**



Se realizó la recolección de muestras de heces diarreicas de lechones en 8 explotaciones porcinas con brotes de diarrea en los que se sospechaba una etiología vírica de los municipios de Abasolo, Pueblo Nuevo, Salamanca y León del Estado de Guanajuato. Las muestras fueron tomadas directa del ano, depositándolas en un vaso recolector de 50 mL. Posteriormente, en un tubo de 2 mL, se agregaron 200 mg de heces con 1mL de Trizol y se mezcló vigorosamente para la conservación de la muestra. Las muestras se transportaron al Laboratorio de Diagnóstico Clínico del Departamento de Veterinaria y Zootecnia ubicado la División de Ciencias de la Vida del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao, Guanajuato, México para su análisis.

### **Extracción de ARN**

Se realizó la extracción de ARN mediante la técnica con el reactivo de TRIzol™ (ThermoFisher Scientific, México) siguiendo las instrucciones del fabricante. Posteriormente, el RNA se eluyó en 50 µL de agua libre de RNasa, se incubó en un bloque térmico a 55–60 °C durante 10–15 minutos y se almacenó a –20 °C. Se determinó la pureza y concentración de ARN por espectrofotometría (Nanodrop, ThermoFisher Scientific, México). Considerando con una pureza óptima a los valores de 2.0-2.2 analizados a una longitud de onda de 260/280 nm.

### **Detección del VDEP por RT-PCR tiempo real**

A partir del ARN previamente extraído de cada una de las muestras de heces, se realizó la detección del VDEP mediante el qRT-PCR a partir del Kit LightCycler® EvoScript RNA SYBR® Green I Máster (Roche) versión 02. Los oligonucleótidos empleados fueron PEDV R (DNA) AGA TTT ACA AAC ACC TAT GTT A y PEDV F (DNA) TTT ATT CTG TCA CGC CAT (Su *et al.*, 2018), que detectan la región que codifica para la proteína S. Previamente, se inició el termociclador (LightCycler Roche) y se configuró el programa con los siguientes datos: formato de detección (SYBR Green 1/HRM), filtro de excitación (465), filtro de emisiones (530), el volumen de reacción es de 20 µL y los valores requeridos del Kit mencionado. Se realizó la mezcla de reacción en un tubo nuevo, libre de RNasa y DNasa estéril y se tomaron 15 µL de qRT-PCR mix y se depositaron en capilares LightCycler® preenfriados, se añadieron 5 µL de ARN y después se selló y se centrifugó a 1,500x g durante 0.5 a 2 min. Al finalizar, el capilar se cargó en el instrumento LightCycler 2.0 (Roche) y finalmente se inició el programa qRT-PCR a 50°C durante 10 min por un ciclo, una pre-incubación a 95°C durante 5 min por un ciclo y una desnaturalización de 95°C durante 10 seg y una amplificación a 55°C durante 10 seg por 40 ciclos.

### **Estandarización de curva para cuantificación de RV Grupo C**



Se utilizó el kit Veterinary Rotavirus C genesig Standard Kit para realizar las curvas de calibración para determinar la carga viral de las muestras colectadas. Se realizaron diluciones seriadas del patrón concentrado y se procedió a realizar el RT-qPCR para cada dilución así obteniendo las diferentes curvas según la concentración de las diluciones.

### **Detección del RV Grupo C por RT-PCR tiempo real**

A partir del ARN previamente extraído de cada muestra, se realizó qRT-PCR a partir del Kit LightCycler® EvoScript RNA SYBR® Green I Máster (Roche) versión 02. Previamente, se inició el termociclador (LightCycler Roche) y se configuró el programa con los siguientes datos: formato de detección (SYBR Green 1/HRM), filtro de excitación (465), filtro de emisiones (530), el volumen de reacción es de 20  $\mu$ L y los oligonucleótidos incluidos en el kit Veterinary Rotavirus C genesig Standard Kit que amplifican la proteína viral 6, con un tamaño de amplicón de 173 pb. Se realizó la mezcla de reacción en un tubo y se tomaron 15  $\mu$ L de qRT-PCR mix en capilares LightCycler® preenfriados, se añadió 5  $\mu$ L de ARN, después se selló y posteriormente se centrifugó a 1,500x g durante 0.5 a 2 min. Al finalizar, el capilar se cargó en el instrumento LightCycler 2.0 (Roche) y finalmente se iniciará el programa qRT-PCR a 55°C durante 15 min por un ciclo, una pre-incubación a 95°C durante 10 min por un ciclo y una desnaturalización de 95°C durante 10 seg y una amplificación a 60°C durante 60 seg por 45 ciclos.

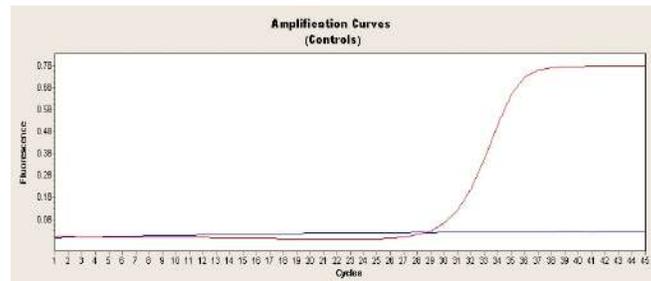
## **Resultados**

### **Extracción de RNA de las muestras diarreicas**

Se recolectaron 20 muestras de heces diarreicas de lechones menores a 70 días de edad en 8 diferentes granjas en 4 municipios diferentes en donde se registraron la fecha de recolección, la localidad/municipio y clasificación de la granja. Se obtuvieron los ácidos nucleicos de las muestras procesadas, estandarizando la técnica de extracción de RNA en heces obteniendo parámetros de pureza y concentración dentro de los rangos de calidad con una pureza óptima entre los valores de 2.0-2.2 analizados a una longitud de onda de 260/280 nm.

### **Diagnostico para DEP mediante qRT-PCR de control positivo y control negativo**

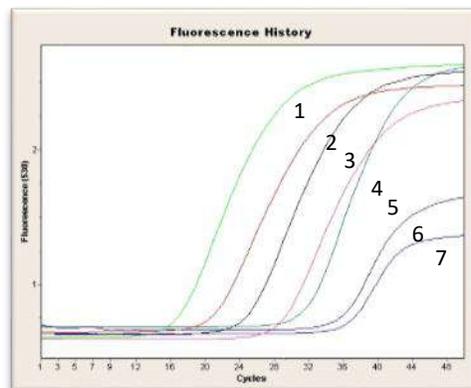
La figura 1 muestra la curva de amplificación del control positivo del VDEP el cual amplifica a un Ct de 29, y el control negativo que no tuvo amplificación. Se procesaron 20 muestras identificadas por su respectivo código obteniendo 20 muestras negativas y 0 muestras positivas.



**Figura 1.** Curva de amplificación del control positivo (rojo; aislado de VDEP) y el control negativo (Azul; agua destilada) en qRT-PCR de VDEP.

### Estandarización de curva para cuantificación de RV Grupo C

En la Figura 2, se observan las curvas realizadas con las diferentes diluciones del concentrado de RV Grupo C, mostrando la amplificación de cada uno de estos a diferentes ciclos.



**Figura 2.** qRT-PCR del concentrado y diluciones del RV grupo C observándose la fluorescencia y los ciclos de amplificación de las muestras: 1; Concentrado Positivo  $2 \times 10^5$  copias por  $\mu\text{L}$ , 2; Positivo  $2 \times 10^4$  copias por  $\mu\text{L}$ , 3; Positivo  $2 \times 10^3$  copias por  $\mu\text{L}$ , 4; Positivo  $2 \times 10^2$  copias por  $\mu\text{L}$ , 5; Positivo 20 copias por  $\mu\text{L}$ , 6; Positivo 2 copias por  $\mu\text{L}$  y 7; Control Negativo.

### Diagnostico para RV Grupo C mediante qRT-PCR

Se procesaron 9 muestras para la prueba qRT-PCR para RV grupo C de la extracción de RNA de heces diarreas, siendo negativas hasta el momento todas las muestras procesadas.

### Discusión



En este estudio se planteó implementar la prueba molecular de qRT-PCR como diagnóstico diferencial del VDEP y RV Grupo C en heces diarreicas de lechones. El diagnóstico por técnicas moleculares se considera la mejor opción ya que son altamente sensibles y específicas; una de las técnicas más desarrollada para virus de ARN es la qRT-PCR que detecta la infección temprana y la excreción del virus durante el lapso entre la infección y la seroconversión (Santiago & Carreon, 2018). Por lo anterior, se implementó la técnica qRT-PCR para el diagnóstico diferencial de VDEP y RV Grupo C, primeramente, teniendo los controles positivos y negativos con las condiciones descritas para dar validez al protocolo utilizado. Una vez estandarizado dicho protocolo se implementó en las muestras problema, coincidiendo con Granda Moncayo *et al.* (2023) los cuales desarrollaron un protocolo de qRT-PCR para la detección del VDEP. La técnica implementada en este estudio permite detectar de forma más sensible la presencia de VDEP en muestra de heces diarreicas y permite además la cuantificación del número de copias genómicas. Así también, se determinó la prevalencia del virus de la diarrea epidémica a partir de los resultados de la prueba molecular de qRT-PCR de 20 muestras diarreicas de 8 granjas de 4 municipios del Sur del Estado de Guanajuato, obteniendo hasta el momento una prevalencia del 0%, difiriendo con la frecuencia reportada por (Reveles-Félix *et al.*, 2020) la cual fue de 77.9% para los 15 estados de México muestreados y correspondiendo 1.5% para el estado de Guanajuato.

Las muestras que fueron Negativas VDEP se analizaron para determinar la prevalencia del RV Grupo C a partir de la prueba molecular de qRT-PCR. Los rotavirus (RV) son miembros de la familia *Reoviridae* e importantes agentes etiológicos de gastroenteritis en el hombre y en animales en todo el mundo (Puente *et al.*, 2021). Los RV tienen elevada variabilidad en función de los antígenos VP6, y se dividen en 7 grupos (A a G): solo afectando la A, B, C y E a porcino (Carvajal & Rubio, 2012). La infección por rotavirus es muy frecuente en las explotaciones de cerdos. De hecho, se considera que estos virus circulan de forma habitual en casi todas las explotaciones porcinas de un tamaño significativo, los estudios más recientes señalan que los rotavirus de tipo C son los más frecuentemente implicados en brotes de diarrea neonatal, durante la primera semana de vida (Puente *et al.*, 2021).

## **Conclusión**

Se desarrollo un protocolo de qRT-PCR para la detección de VDEP y para RV grupo C en muestra de heces diarreicas. Esta técnica es sensible, específica y diferencial que además nos permite la cuantificación del número de copias genómicas.



---

## Bibliografía

Carreón, R., Reveles, S., & Sánchez, I. (2016). *DETECCION DE DIARREA EPIDEMICA PORCINA DE UN CASO CLINICO MEDIANTE LA UTILIZACION DE 2 PRUEBAS DIAGNOSTICAS*.

Carvajal, A., & Rubio, P. (2012). *Patología Porcina Digestiva Asociada a Virus*. Recuperado.

Granda Moncayo, D., Proaño Pérez, F., Garrido Haro, A. D., & Barrera Valle, M. (2023). Ensayo de PCR en tiempo real basado en SYBR Green para la detección del virus de la diarrea epidémica porcina. *Revista de Salud Animal*, 45.

Martínez, B. G., Garrido, G. C., & Muñoz, B. (2016). Situación mundial de las nuevas cepas de la diarrea epidémica porcina. *Albéitar: publicación veterinaria independiente*, 193, 24-26.

Pensaert, M. B., & De Bouck, P. (1978). A new coronavirus-like particle associated with diarrhea in swine. *Archives of virology*, 58, 243-247.

Puente, H., Rodríguez, H. A., Ares, Ó. M., García, M. G., Pérez, L., Nistal, P. M. R., & Urueña, A. M. C. (2021). Gastroenteritis víricas en el ganado porcino: Situación actual en España. *Suis*, 177, 16-21.

Reveles- Félix, S., Carreón- Nápoles, R., Mendoza- Elvira, S., Quintero- Ramírez, V., García- Sánchez, J., Martínez- Bautista, R., Saavedra- Montañez, M., Mosqueda Gualito, J. J., & Sánchez- Betancourt, J. I. (2020). Emerging strains of porcine epidemic diarrhoea virus (PEDv) in Mexico. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(2), 1035-1041.

Santiago, N. E., & Carreon, R. (2018). Técnicas Diagnósticas para los Virus de Gastroenteritis Transmisible y Diarrea Epidémica Porcina. *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/tecnicas-diagnosticas-para-los-virus-de-gastroenteritis-transmisible-y-diarrea-epidemica-porcina-1688>

Su, Y., Liu, Y., Chen, Y., Xing, G., Hao, H., Wei, Q., Liang, Y., Xie, W., Li, D., & Huang, H. (2018). A novel duplex TaqMan probe-based real-time RT-qPCR for detecting and differentiating classical and variant porcine epidemic diarrhea viruses. *Molecular and cellular probes*, 37, 6-11.

Trujillo-Ortega, M. E., Beltrán-Figueroa, R., García-Hernández, M. E., Juárez-Ramírez, M., Sotomayor-González, A., Hernández-Villegas, E. N., Becerra-Hernández, J. F., & Sarmiento-Silva, R. E. (2016). Isolation and characterization of porcine epidemic diarrhea virus associated with the 2014 disease outbreak in Mexico: Case report. *BMC veterinary research*, 12(1), 1-8.



## 2024-55-VET

### Hidrólisis proteica de plumas de pollo para su consumo animal

**Angel Mieles Solorzano<sup>1</sup>, Gerardo Antonio Pamanes<sup>2</sup>, Damián Reyes Jaquéz<sup>3</sup>, Elia Araiza Rosales<sup>4</sup>, Esperanza Herrera Torres<sup>5</sup>, Manuel Murillo Ortiz<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Juárez del Estado de Durango - Maestría Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Durango, Dgo. México, <sup>2</sup>CONACYT-UJED-Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Blvd. Guadiana #501-Ciudad Universitaria, C.P. 34120.Durango, Dgo. México, <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Durango, Blvd. Felipe Pescador #1830 Ote., C.P. 34080, Durango, Durango, México, <sup>4</sup> CONACYT-UJED-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Durango-El Mezquital km 11.5, Durango,Dgo.Mex. C.P. 34170, <sup>5</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. México. Carretera Durango-México Km. 22.5, Villa Montemorelos, Dgo. Mex. C.P. 34160, <sup>6</sup>UJED-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Durango-El Mezquital km 11.5, Durango,Dgo.Mex. C.P. 34170

\*Autor por correspondencia: [angelmieles13@gmail.com](mailto:angelmieles13@gmail.com)

### RESUMEN

La cría y procesamiento industrial de pollo ocasiona un gran problema de generación de plumas, subproducto que tiene limitadas opciones de aprovechamiento. Estas están compuestas en su mayoría por moléculas de queratina, proteína caracterizada por su alto contenido de cistina y serina, que podría ser útil en diferentes aplicaciones industriales. Se busco el tratamiento más efectivo en la obtención de queratina hidrolizada, las plumas fueron sometidas a su debido proceso aséptico y se evaluaron tres procesos de hidrólisis utilizando un diseño experimental completamente al azar: Método Térmico (5 horas en una autoclave a 115 °c, luego a la estufa con el secado de 48 horas a 55 °c, obteniéndose el 70% de Proteína cruda); Método Químico (se sumergieron las plumas en hidróxido de sodio (NaOH) 1 Molar durante 36 horas y posteriormente neutralizadas (ph7) con ácido acético 1 Molar, luego a la estufa con el secado de 48 horas a 55 °c, obteniéndose el 74% de Proteína cruda); Método Enzimático (se utilizó la enzima ProteasaHa2X alcalina como factores el pH (8), la temperatura (55 °C) y la dosis de enzima (190 µL) ) obteniendo el 87.7% de Proteína cruda), Proteasa ácida 25.000 como factores el pH (3), la temperatura (50 °C) y la dosis de enzima (190 g) obteniendo el 75.5% de Proteína cruda). Empleando para todos ellos el método de Nitrógeno Total Kjeldahl. Los resultados se estudiaron por análisis de varianza concluyendo que el mejor Método para la obtención de Queratina fue el Método Enzimático Alcalino.

**Palabras Claves:** Queratina, Hidrólisis, Proteína, Harina de plumas



## 2024-56-VET

### Reporte de caso de dirofilariasis cardiopulmonar por *Dirofilaria immitis* en un canino: Presentación clínica, diagnóstico y tratamiento en un entorno endémico

**Vironchi-Lujan Ruth B**<sup>2</sup>, **Carmona-Gasca Carlos**<sup>1</sup>, **Martínez González Sergio**<sup>1</sup>, **Salgado-Moreno Socorro**<sup>1</sup> \*

1 Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Carretera Chapalilla-Compostela Km 3.12 . <sup>2</sup> Unidad de Patología Vida Veterinaria Avinida Victoria 443 Tepic. [ruthvet80@hotmail.com](mailto:ruthvet80@hotmail.com), [carmona.gasca@uan.edu.mx](mailto:carmona.gasca@uan.edu.mx), [sergio.gonzalez@uan.edu.mx](mailto:sergio.gonzalez@uan.edu.mx), \*,\* autor de correspondencia [socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:socorro.salgado@uan.edu.mx)

La dirofilariasis, ocasionada por el nematodo *Dirofilaria immitis*, es una enfermedad global transmitida por más de 60 especies de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles*. Afecta principalmente a perros, cánidos salvajes y otros animales, incluyendo felinos, mustélidos, úrsidos, pinnípedos, caballos y humanos, clasificándose como una zoonosis. El aumento en la exposición de perros destaca la necesidad de reducir la prevalencia y prevenir la propagación, ya que actúan como reservorios. La dirofilariosis cardiopulmonar, potencialmente fatal, presenta un curso crónico y evolución progresiva, pudiendo ser aguda en animales altamente parasitados. Los gusanos adultos se localizan en la arteria pulmonar y el ventrículo derecho del hospedador, viviendo durante años, al igual que las microfilarias. Se presenta el caso de Sharpein, una perra pastor alemán de 9 años, de zona endémica, admitida en el Hospital Veterinario Vironchi con disnea, tos, intolerancia al ejercicio, debilidad y pérdida de peso. Tras un análisis exhaustivo, se diagnosticó *Dirofilaria immitis*. Se implementó un "tratamiento diferido" con ivermectina, doxiciclina o tetraciclinas, considerando Melarsomina dihidrocloruro en casos severos. A pesar de los esfuerzos, la paciente no se recuperó y alcanzó la clase III en la escala de gravedad de dirofilariosis, falleciendo por complicaciones. Fotografías del caso evidencian la presencia del parásito en la arteria pulmonar y el ventrículo derecho. Este caso subraya la importancia del diagnóstico temprano y tratamiento adecuado, así como la necesidad de medidas preventivas en áreas endémicas. Veterinarios deben considerar la dirofilariosis en el diagnóstico de animales con sintomatología cardiorrespiratoria.

**Palabras clave:** *Dirofilaria immitis*, zoonosis, gusano del corazón



---

## 2024-57-VET

### **Prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros domésticos en zonas endémicas: Un estudio en el Municipio de San Blas**

**Vironchi-Lujan Ruth B<sup>2</sup>, Carmona-Gasca Carlos<sup>1</sup>, Peña-Parra Bladimir, González-Martínez Sergio<sup>1</sup>, Salgado-Moreno Socorro<sup>1</sup> \***

1 Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Carretera Chapalilla-Compostela Km 3.12 . <sup>2</sup> Unidad de Patología Vida Veterinaria Avinida Victoria 443 Tepic. [ruthvet80@hotmail.com](mailto:ruthvet80@hotmail.com), [carmona.gasca@uan.edu.mx](mailto:carmona.gasca@uan.edu.mx), [jbladimir@uan.edu.mx](mailto:jbladimir@uan.edu.mx), [sergio.gonzalez@uan.edu.mx](mailto:sergio.gonzalez@uan.edu.mx), \* autor de correspondencia [socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:socorro.salgado@uan.edu.mx),

La dirofilariasis canina, una enfermedad parasitaria ocasionada por el nematodo *Dirofilaria immitis* y transmitida por mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles* representa una amenaza significativa para la salud animal y pública en zonas endémicas en todo el mundo. Este parásito afecta principalmente a perros y cánidos salvajes, pero su impacto se extiende a una amplia gama de mamíferos, incluidos felinos, mustélidos, úrsidos y, en casos excepcionales, al ser humano. La preocupación por esta enfermedad radica en su capacidad para provocar graves consecuencias en la salud de los animales, como enfermedad cardíaca y respiratoria, e incluso la muerte, así como en su potencial de transmisión a humanos, lo que subraya su relevancia en la salud pública. El Municipio de San Blas, caracterizado por su alta densidad de mosquitos, se destaca como un área endémica de importancia particular para el estudio de la prevalencia de *Dirofilaria immitis* en perros domésticos. La presencia abundante de estos vectores resalta la urgencia de comprender la extensión del problema y de implementar estrategias efectivas de prevención y control. Por lo tanto, este estudio se enfoca en evaluar la prevalencia de la dirofilariasis canina en el Municipio de San Blas, con el objetivo de generar información crucial para guiar acciones que protejan tanto la salud de los animales como la de la población humana. Se recopilaron muestras sanguíneas de un total de 177 perros de diversas razas y edades, provenientes de 22 colonias dentro del municipio. La detección de microfilarias de *Dirofilaria immitis* se realizó mediante la técnica de gota gruesa aplicada a las 177 muestras sanguíneas obtenidas. El análisis de las muestras reveló que el 37.8 % de ellas fueron positivas para la presencia de *Dirofilaria immitis*, lo que indica una alta prevalencia de la enfermedad en la población canina del área estudiada. La presencia de perros positivos en diferentes edades y razas sugiere que la enfermedad puede afectar a una amplia variedad de poblaciones caninas en la zona. Estos resultados refuerzan la importancia de implementar medidas efectivas de prevención y control, como el uso de repelentes de mosquitos y la administración regular de medicamentos preventivos en los perros domésticos.

**Palabras clave:** *Dirofilaria immitis*, prevalencia, gota gruesa



2024-58-VET

## Uso de microorganismos de montaña como probióticos y su efecto sobre parámetros productivos en conejos

**Tarsicio Medina Saavedra<sup>1</sup>, Lilia Mexicano Santoyo<sup>1\*</sup>, María Isabel García Vieyra<sup>1</sup>, Emmanuel Pérez Hernández<sup>1</sup>, Juan Carlos Picazo Ramírez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P. 38900, Salvatierra, Guanajuato, México.

[\\*l.mexicano@ugto.mx](mailto:l.mexicano@ugto.mx)

### Resumen

Los microorganismos de montaña (MM) son un consorcio de microorganismos que pueden ser aplicados en el sector pecuario para mejorar los parámetros productivos de los animales. En particular, la producción de conejos con lleva a su crianza para luego ser consumidos y comercializados, por lo que la ganancia de peso en estos es de suma importancia. El objetivo fue usar microorganismos de montaña (MM) en su fase líquida como probióticos para medir su efecto sobre parámetros productivos en conejos de engorda. Los MM se recolectaron de un ecosistema montañoso poco afectado por factores antrópicos. Antes de su aplicación pasaron por una fase sólida anaerobia y una fase líquida aeróbica. La aplicación de MM se realizó a una concentración del 20% en el agua de bebida en conejos Nueva Zelanda en los siguientes tratamientos: T0 (Testigo), T1 (MM reactivados a las 24 h), T2 (MM reactivados a las 48 h) y T3 (MM reactivados a las 72 h) y se evaluaron los parámetros productivos de ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y peso en canal. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos en todos los parámetros evaluados por lo que se concluye que el tiempo de activación de los MM no influyen en los parámetros productivos y que es necesario evaluar concentraciones más altas en el agua de bebida o incorporar los MM en el alimento de los conejos.

**Palabras clave.** Microorganismos eficaces, cunicultura, conversión alimenticia.



---

## 2024-59-VET

### Factores que influyen en la selección y desempeño de la cerda de reemplazo hiperprolífica

Juan Romo-Valdez<sup>ID</sup>, Laura Espinoza-Aguirre<sup>ID</sup>, Ignacio Peralta-Gómez<sup>ID</sup>, Jesús Portillo-Loera<sup>ID</sup>, Ana Romo-Valdez<sup>ID</sup>, Javier Romo-Rubio<sup>ID</sup>

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Boulevard San Ángel S/N, Fracc. San Benito, 80246 Culiacán, Sinaloa. México. \*Autor de correspondencia: Javier Romo-Rubio, Boulevard San Ángel S/N, Fracc. San Benito, CP 80246, Culiacán, Sinaloa. México. Número de fax 6671181650, [romo\\_14@hotmail.com](mailto:romo_14@hotmail.com), [lauraezpinoza448@hotmail.com](mailto:lauraezpinoza448@hotmail.com), [nachovalenzuela08@hotmail.com](mailto:nachovalenzuela08@hotmail.com), [portillo6422@uas.edu.mx](mailto:portillo6422@uas.edu.mx), [e.ana.romo@uas.edu.mx](mailto:e.ana.romo@uas.edu.mx), [romo60@uas.edu.mx](mailto:romo60@uas.edu.mx)

#### Resumen

La eficiencia de la piara reproductora puede mejorarse si las cerdas primerizas se introducen con un total de días no productivos mínimo (DNP), siempre que se garantice un peso mínimo en el primer servicio para mantener rendimiento y longevidad. La inducción de la pubertad a una edad temprana (135 a 140 d) sirve para identificar a las primerizas que responden temprano y probablemente a las primerizas más fértiles durante su vida reproductiva. Las cerdas primerizas que llegan a la pubertad a los 153 d de edad tienen menos DNP, una tasa de servicio más alta y una mayor probabilidad de producir un tercer parto, en comparación con aquellas que llegan a la pubertad más allá de los 180 d. Las cerdas primerizas se deben servir con un peso objetivo entre los 135 a 160 kg, con un espesor de grasa dorsal entre los 15 y 18 mm, a una edad de 200 a 225 d, en el segundo o tercer estro; lo que permite lograr un peso corporal mayor a 180 kg después del primer parto, que protege a la cerda primípara de los efectos perjudiciales de la pérdida de tejido magro durante la primera lactancia sobre el rendimiento reproductivo posterior. Un peso superior a los 170 kg al momento del primer servicio disminuye la tasa de partos en el segundo parto, baja la tasa de retención y tiene mayores problemas de locomoción en los tres primeros partos. Para lograr estos indicadores es necesario pre-seleccionar lechonas con un peso al nacimiento superior a 1.2 kg, con una tasa de crecimiento  $\geq 240$  g/d durante una lactancia de 21 a 24 d.

#### Introducción

Las cerdas modernas se caracterizan por su alta prolificidad; en las últimas dos décadas se ha incrementado el número total de lechones nacidos, pasando de 12.9 en el año 2000 a 19.6 lechones por camada en 2020 (Centro Danés de Investigación Porcina, 2020; citado por [Theil et al., 2022](#)); el aumento del tamaño de la camada va acompañado de una disminución del peso medio de los lechones al nacer ([Moreira et](#)



[al., 2020](#)) y de una disminución de la cantidad de calostro consumido por lechón ([Vadmand et al., 2015](#)), lo que aumenta la vulnerabilidad y reduce el potencial de crecimiento de los cerdos nacidos ([Krogh et al., 2016](#)). Lo anterior, tiene implicaciones en los criterios de selección de la hembra de reemplazo hiperprolífica.

Para alcanzar los objetivos de reproducción y hacer que las cerdas primerizas tengan un desempeño reproductivo alto, es importante reconocer las características fisiológicas clave de las cerdas primerizas contemporáneas y, en particular, el excepcional potencial de crecimiento magro de los genotipos modernos ([Bortolozzo et al., 2009](#)). Se han observado relaciones positivas de la tasa de crecimiento (TC) y del espesor de la grasa dorsal (EGD) con el rendimiento reproductivo posterior de las cerdas primerizas ([Kummer et al., 2006](#); [Tummaruk et al., 2007](#)); aunque, también se han observado inconsistencias ([Rozeboom et al., 1996](#)). Se ha sugerido, que con la alimentación a libre acceso y con la asignación de espacio vital recomendado (~1.5 m<sup>2</sup> por primeriza) durante el desarrollo, la TC no parece limitar la edad al inicio del primer celo ([Foxcroft et al., 2005](#)). En las cerdas primerizas con TC mayor se puede inducir el celo alrededor de los 150–170 días de edad ([Amaral et al., 2009](#)); pudiendo ser inseminadas entre los 185 y 210 días de edad ([Kummer et al., 2006](#)) sin afectar el rendimiento reproductivo. Sin embargo, se ha observado que en las cerdas primerizas inseminadas en el tercer celo hay una amplia variación en la TC, con un peso corporal al momento del servicio que van desde los 100 a 190 kg ([Foxcroft, 2005](#)); por lo que, las primerizas con TC mayores pueden tener sobrepeso en el momento de la inseminación, si todas se sirven al presentar el tercer estro. Por lo tanto, las prácticas tradicionales de manejo deben reevaluarse si se quiere aprovechar todo el potencial económico de las cerdas primerizas reproductoras modernas ([Foxcroft et al., 2005](#)). El objetivo de esta revisión fue conocer cuáles son los principales factores que deben ser considerados en la selección y el manejo de la cerda primeriza hiperprolífica para asegurar un buen desempeño durante su vida productiva.

### **Importancia del manejo antes y después del nacimiento en el desempeño reproductivo de la cerda primeriza**

Las condiciones de manejo a las que se someten las cerdas primerizas antes y después del nacimiento tienen efectos importantes y duraderos en su desempeño reproductivo cuando son adultas, ya que los eventos clave del desarrollo comienzan durante la última parte de la gestación y termina 90 días después del nacimiento ([Flowers, 2012](#)). Estos sientan las bases de qué tan bien el cerebro y otros órganos reproductivos se comunicarán entre sí durante la fase funcional de la vida reproductiva ([Pressing et al., 1992](#); [Morbeck et al., 1993](#)). Lo anterior, puede considerarse como el



período de desarrollo de la eficiencia reproductiva. El mal manejo durante este período, muy probablemente, introduce ineficiencias reproductivas permanentes que serán difíciles de revertir más adelante durante la fase funcional ([Flowers, 2012](#)); así, desde una perspectiva práctica, los problemas de longevidad de las cerdas pueden surgir de los problemas que enfrentan las hembras durante la fase de desarrollo, la fase funcional o ambas.

Los ovarios, el útero y las partes del cerebro involucradas en la producción de hormonas reproductivas pueden visualizarse en los fetos en desarrollo alrededor de los 50 d de gestación. En el resto de la gestación, estos órganos aumentan de tamaño, por lo que al nacer tienen la mayoría de los tipos de células básicas que utilizarán como reproductoras. Por lo tanto, al menos anatómicamente, la mayor parte del marco para el potencial reproductivo posterior de la cerda parece estar en su lugar cuando nace ([Flowers, 2012](#)). En consecuencia, el primer punto de referencia fisiológico para el potencial reproductivo, que los productores tienen la oportunidad de evaluar, es el peso al nacer. Existen relaciones positivas bien establecidas entre el peso al nacer y el tamaño de la mayoría de los órganos internos, incluidos el cerebro, los intestinos, el hígado y la cantidad de fibras en algunos músculos esqueléticos ([Gondret et al., 2005](#); [Foxcroft et al., 2009](#)). Se ha observado una relación positiva entre el peso al nacer y la edad a la pubertad, la tasa de ovulación y la supervivencia embrionaria temprana ([Flowers, 2012](#); Cuadro 1); sin embargo, [de Almeida et al. \(2014\)](#) no observaron efecto ( $p>0.05$ ) del peso al nacer ( $1013\pm 8.3a$ ,  $1411\pm 5.2b$  y  $1787\pm 7c$ , g;  $P<0.05$ ) sobre la edad de la pubertad ( $185.8\pm 1.2$ ,  $184.9\pm 0.6$  y  $183.4\pm 0.9$  d;  $p>0.05$ ), respectivamente. [Romo et al.](#) (Datos no publicados) observaron que entre el 67 y 75% de las lechonas nacidas con un peso entre 1.2 y 1.8 kg fueron seleccionadas como reemplazo a la edad de 148 días, cuando inició la estimulación de celo con un verraco; en tanto, que sólo el 50% ( $p<0.01$ ; ver Cuadro 2 y 3) de las lechonas que pesaron  $\leq 1.1$  kg fueron seleccionadas.

### **Influencia del peso al nacimiento en el desempeño reproductivo de la cerda primeriza**

La selección de camadas más grandes durante décadas ha dado como resultado una reducción en el peso promedio al nacer, aumento en el número de lechones pequeños y de la variación del peso al nacer dentro de la camada ([Foxcroft et al., 2009](#); [Matheson et al., 2018](#)). El bajo peso al nacimiento tiene efectos negativos sobre la tasa de crecimiento en las hembras de reemplazo, en el desempeño reproductivo y la productividad a lo largo de la vida de las cerdas ([Magnabosco et al., 2016](#); [Patterson et al., 2020](#)). Los efectos perjudiciales del bajo peso al nacer no sólo se limitan a los cerdos pequeños dentro de una camada, sino que también pueden extenderse a camadas enteras que están programadas prenatalmente para tener un peso al nacer inferior al



promedio (fenotipo de bajo peso al nacer de la camada; FBPN) y un rendimiento de crecimiento postnatal comprometido ([Foxcroft et al., 2009](#); [Smit et al., 2013](#)). [de Almeida et al. \(2017\)](#) informaron que el bajo peso al nacer afecta el desarrollo ovárico y uterino a los 150 días de edad, lo que podría conducir a un desempeño reproductivo deficiente en el futuro, como la tasa de ovulación y, en consecuencia, el tamaño de la camada.

Se ha observado que las cerdas que pesan menos de 1.0 kg al nacer tienen mayores tasas de mortalidad antes del destete y tienen pocas posibilidades de sobrevivir hasta el destete; como consecuencia, si sobreviven más allá de la fase de cría tienen un crecimiento deficiente hasta el final y son significativamente más livianas que sus compañeras de camada con mayor peso al nacer ([Magnabosco et al., 2015](#)). Además, tienen menos cerdos nacidos vivos en el primer parto, menos cerdos producidos en tres partos y mayor eliminación debido al anestro, en comparación con las primerizas que pesan más de 1.0 kg al nacimiento ([Magnabosco et al., 2016](#)). [Patterson & Foxcroft, \(2021\)](#) observaron que las cerdas que pesaron menos de 1.18 kg al nacer, generalmente mueren dentro de los cuatro días después de nacidas, aumentando las tasas de mortalidad antes del destete.

El tamaño de la camada de la que proviene una cerda de reemplazo también influye en su desempeño como adulta ([Mavrogenis & Robison, 1976](#)). Al respecto, [Flowers \(2012\)](#) observó que al final de 6 partos un 18% más de las cerdas criadas en camadas pequeñas (7 lechones) seguían en producción en comparación con sus contrapartes de camadas grandes (10 lechones). Además, las cerdas que amamantaron en camadas pequeñas tuvieron tasas de parto más altas y tendieron a tener más nacidos vivos en comparación con las cerdas destetadas de camadas grandes. Una interpretación de estos resultados es que la reducción de la competencia durante el período neonatal mejoró tanto el desarrollo estructural como funcional de los órganos reproductivos de las futuras primerizas de reemplazo. Esto, a su vez, podría haber creado una situación en la que todo el eje reproductivo operara de manera más eficiente durante su fase funcional. Como se mencionó anteriormente, existe una relación positiva entre el peso al nacer y el desarrollo de los órganos internos y las fibras musculares en los animales de mercado; aquellos con peso bajo al nacer tuvieron menos fibras musculares por haz y menos desarrollo del hígado y los intestinos ([Gondret et al., 2005](#)); como consecuencia, crecieron más lentamente alcanzando el peso de mercado más tarde y tenían un porcentaje de músculo más bajo en comparación con sus contrapartes de mayor peso al nacimiento. Este fenómeno se conoce como restricción del crecimiento intrauterino y puede tener implicaciones importantes para las primerizas de reemplazo que provienen de líneas de cerdas maternas altamente prolíficas. [Flowers \(2012\)](#) observaron que el crecimiento durante la lactancia en relación con el peso al nacer de una nulípara fue el mejor predictor del potencial de longevidad de la cerda.



Cuadro 1. Peso al nacer de primerizas de reemplazo y su relación con la pubertad, la tasa de ovulación y la supervivencia embrionaria temprana (Flowers, 2012).

Desempeño reproductivo	Peso de las lechonas al nacimiento (kg)		Valor de <i>P</i>
	Peso al nacimiento	Peso al nacimiento	
	1.580 kg	1.100 a 1.270 kg	
Edad a la pubertad (días)	170±8	188±6	0.001
Tasa de ovulación (n)	15.3±0.7	12.9±0.6	0.001
Sobrevivencia embrionaria (%)	83±0.6	69±0.7	0.001

Cuadro 2. Peso promedio al nacimiento de las cerdas preseleccionadas como hembras de reemplazo.

Variable	Tratamientos (peso al nacimiento)				Total	Valor de <i>p</i>
	≤1.1 kg	1.2 a 1.4 kg	1.5 a 1.6 kg	≥1.7 kg		
Lechonas, n	95	120	82	73	370	
Peso promedio al nacimiento, kg	0.955 ±0.151 <sup>a</sup>	1.313 ±0.074 <sup>b</sup>	1.554±0.050 <sup>c</sup>	1.781±0.104 <sup>d</sup>	1.367±0.311	0.0001

<sup>abcd</sup> Literales diferentes en la misma fila indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ ). Datos sin publicar.

Cuadro 3. Influencia del peso al nacimiento en la tasa de selección de hembras de reemplazo

Variable	Tratamientos (peso al nacimiento)			
	≤1.1 kg	1.2 a 1.4 kg	1.5 a 1.6 kg	≥1.7 kg
Lechonas preseleccionadas, n	95	120	82	73
Lechonas desechadas, %	49.5 (47)	33.3 (40)	25.6 (21)	24.7 (18)
Lechonas seleccionadas, %	50.5 (48) <sup>a</sup>	66.7 (80) <sup>b</sup>	74.4 (61) <sup>b</sup>	75.3 (55) <sup>b</sup>
Edad a la selección	148±5	148±5	147±7	147±4

<sup>ab</sup> literales diferentes en columnas indican diferencia estadística ( $X^2$ ;  $p < 0.01$ ). Datos sin publicar

Debido a que las cerdas primerizas constituyen una parte significativa de la piara de cerdas reproductoras, el desarrollo exitoso de las cerdas primerizas es fundamental para el rendimiento y la rentabilidad general de la unidad de producción. Las decisiones de manejo y nutrición antes del primer apareamiento de las cerdas primerizas afectan la



productividad y el desempeño reproductivo posterior ([Young et al., 2008](#); [Miller et al., 2011](#)). Las primerizas que alcanzan la pubertad a edad temprana tienden a permanecer más tiempo en la piara y ser más productivas ([Patterson et al., 2010](#); [Saito et al., 2011](#)). Al respecto, se ha observado que casi el 10% de las cerdas nulíparas no expresan el celo a los 8 meses de edad ([Saito et al., 2011](#)); el anestro y la falta de ciclos estrales regulares (no retorno a estro) son las razones más comunes para retirarlas de la piara ([Stancic et al., 2011](#)).

### **Influencia del fenotipo de peso al nacimiento en el desempeño de la cerda primeriza**

Las primerizas nacidas de cerdas de fenotipo de alto peso al nacimiento (FAPN) y con tasas de crecimiento superiores a 700 g/d pueden estar en riesgo de exceder los rangos objetivos de peso al servicio en el segundo estro ([Patterson & Foxcroft, 2021](#)); por el contrario, las tasas de crecimiento más bajas pueden retrasar el logro de la pubertad, ya que lograr un peso corporal mínimo o un estado metabólico particular también es un requisito previo para que se produzca la pubertad ([Patterson et al., 2020](#)).

La tasa de crecimiento y la edad de la pubertad están asociadas con la productividad a largo plazo de las cerdas. Las primerizas con mayores tasas de crecimiento pueden aparearse antes, brindando la oportunidad de seleccionar hembras con características que aumentan su longevidad, aumentando así la rentabilidad de la producción porcina ([Filha et al., 2009](#)).

### **Influencia de la proporción de sexo de la camada de origen en el desempeño de la cerda primeriza**

Las primerizas nacidas de camadas con una alta proporción de machos están expuestas a mayores niveles de andrógenos de sus compañeros (machos) de camada en el útero, lo que provoca que las primerizas se masculinicen ([Seyfang et al., 2018a](#); [Seyfang et al., 2018b](#)). Se ha observado que las primerizas nacidas en camadas con predominio de hembras son potencialmente mejores hembras de reemplazo que las primerizas de camadas con predominio de machos ([Seyfang et al., 2018a](#)). [Knauer et al. \(2011\)](#) observaron mayores tasas de concepción (68 vs. 40%) en las primerizas provenientes de camadas con una proporción menor respecto de aquellas con mayor número de machos al nacimiento. Estos resultados indican que las primerizas de camadas con un mayor porcentaje de machos pueden tener más probabilidades de ser descartadas por falla reproductiva y, por lo tanto, menos probabilidades de parir una camada. Las primerizas de camadas con predominio de machos tienen más probabilidades de no tener éxito en inseminaciones y apareamiento, menos cerdos



nacidos y menos pezones funcionales en comparación con las primerizas de camadas con predominio de hembras ([Seyfang et al., 2018b](#)). Sin embargo, [Lamberson et al. \(1988\)](#) observaron que a medida que aumentaba la proporción de machos en la camada al nacer, la edad de la pubertad disminuía.

### **Efecto de la tasa de crecimiento en la presentación de la pubertad y desempeño reproductivo posterior**

Los intentos de asociar la pubertad con un peso crítico ([Newton y Mahan, 1992](#)), tasa de crecimiento ([Beltranena et al., 1993](#)), espesor de grasa dorsal ([Gaughan et al., 1995](#)) o tejido magro ([Patterson et al., 2002a](#)) siguen siendo controvertidos, probablemente debido a una comprensión poco clara de la interacción entre las características corporales y otros factores como la raza, la edad, el efecto verraco, la estación y el entorno que también afectan el logro de la pubertad ([Evans & O'Doherty, 2001](#)); además, la activación del eje hipotalámico-pituitario-gonadal y el desarrollo folicular inicial que precede al inicio de la pubertad pueden ser bastante variables entre una cohorte de primerizas. La selección genética y el manejo nutricional para producir cerdos más magros también pueden resultar en un retraso en el inicio de la pubertad ([Evans & O'Doherty, 2001](#)). Sin embargo, la tasa de crecimiento puede estar relacionada con el inicio de la pubertad; al respecto, [Kummer et al. \(2009\)](#) observaron que las primerizas con tasas de crecimiento más rápidas en el momento de la exposición al verraco alcanzaron la pubertad antes que las contrapartes de crecimiento más lento, lo que sugiere que el crecimiento rápido y, como resultado, el peso corporal en etapas específicas o edad de desarrollo podría ser predictivo de la edad de la pubertad. Sin embargo, [Patterson et al. \(2002a\)](#) no observaron una respuesta similar con respecto al inicio de la pubertad al alterar nutricionalmente las tasas de crecimiento magro en primerizas.

Una mayor tasa de crecimiento magro, grasa corporal reducida y mayores pesos maduros, típicos de los genotipos actuales, dan como resultado primerizas más pesadas y delgadas cuando se produce la estimulación de la pubertad ([Van Wettere et al., 2006](#)). Por lo tanto, los posibles efectos adversos de la delgadez extrema en el logro de la pubertad de las primerizas modernas deben tenerse en cuenta en un programa de desarrollo de primerizas. En el contexto de una mayor tasa de crecimiento de las nulíparas modernas, se especula con la aceleración de la pubertad y el primer apareamiento por una exposición temprana a los verracos. De hecho, cuando el apareamiento se realiza entre los 185 y los 209 días de edad en lugar de después de los 210 días, la tasa de parto, la tasa de descarte y el total de nacidos producidos en tres partos no se vieron afectados negativamente en las primerizas con una tasa de crecimiento de más de 700 g por día ([Kummer et al., 2006](#)). La baja tasa de crecimiento y los retrasos innecesarios en la estimulación del celo puberal son factores importantes



que contribuyen a los días no productivos (DNP) de la piara reproductora ([Patterson et al., 2002b](#)). [Williams et al. \(2005\)](#) indicaron que las cerdas primerizas con una tasa de crecimiento mínima (726 g/d) y peso mínimo (95 kg) estimuladas a una edad temprana (130 a 149 d), la expectativa es que incluso las primerizas más livianas podrían alcanzar un peso cercano a los 139 kg a su tercer estro, manteniéndose dentro del rango de 135 a 150 kg considerado ideal para el primer apareamiento. En tanto que, [Foxcroft & Aherne \(2001\)](#) indicaron que primerizas con alta tasa de crecimiento, con peso corporal entre 110 y 134 kg y edad entre 150 a 170 d al inicio del contacto con el verraco, la mayoría de estas primerizas podrían tener sobrepeso en el momento de la reproducción en su segundo o tercer estro. Lo que sugiere que las altas tasas de crecimiento pueden tener efectos negativos sobre la aptitud física de las primerizas de reemplazo, el bienestar y las tasas de desecho de las cerdas con mayor número de partos.

[Amaral et al. \(2010\)](#) no observaron diferencias ( $p > 0.05$ ) en la tasa de partos y la tasa de retorno al estro en cerdas primerizas servidas con un EGD entre los 10 a 23 mm (grupos: 10–15; 16–17 y 18–23 mm) o con TC entre los 600 a 870 g/d (grupos: 600–700; 701–770 y 771–870 g/d); sin embargo, las primerizas con TC de 701–770 y 771–870 g/d tuvieron un mayor tamaño de camada en comparación con las primerizas con TC de 600–700 g/d ( $p < 0.05$ ), con 0.5 y 0.9 lechones más, respectivamente; pero, se observó un mayor porcentaje ( $p < 0.05$ ) de nacidos muertos durante el parto en las cerdas con TC de 771–870 g/d; además, éstas primerizas tuvieron más lechones ( $p < 0.05$ ) con un peso inferior a 1.2 kg, camadas con un mayor coeficiente de variación en el peso al nacimiento y un mayor porcentaje de camadas con un coeficiente de variación superior al 20% ( $p < 0.05$ ) que las hembras con TC de 600–700 g/d. Se observó un mayor número total de lechones nacidos y nacidos vivos en las cerdas primerizas con EGD de 16–17 mm al momento del servicio en comparación con las primerizas con EGD de 10–15 mm ( $p < 0.05$ ).

### **Importancia de la edad a la pubertad de la cerda primeriza en los días no productivos de la piara reproductora**

La edad al primer estro, o inicio de la pubertad, tiene un valor predictivo positivo para el desempeño reproductivo futuro dentro de una piara reproductora ([Patterson et al., 2010](#)). Por lo tanto, este fenotipo puede estar asociado con la productividad de por vida de la cerda, o la cantidad de cerdos de calidad que produce una cerda desde el momento en que ingresa a la piara reproductora hasta el momento que se desecha.



El intervalo de entrada al servicio de la cerda primeriza es un factor importante que contribuye al total de DNP en la piara reproductora ([Patterson et al., 2002b](#)). La reducción de los DNP y, en consecuencia, la reducción de los costos de producción se puede obtener logrando cerdas primerizas con una edad más temprana a la pubertad ([Evans & O'Doherty, 2001](#)).

Las reservas corporales de las cerdas primerizas en el primer apareamiento pueden afectar el momento y el patrón de desecho de primerizas. Por lo tanto, la eficiencia de la piara reproductora puede mejorarse si las primerizas se introducen con un total de DNP mínimo, siempre que se garantice un peso mínimo en el primer servicio para mantener rendimiento y longevidad ([Williams et al., 2005](#)). Se ha observado que las cerdas primerizas que exhiben su primer celo conductual a edad temprana (<153 d) en comparación con edades mayores (154 a 180 d) tienen menos días improductivos en la piara reproductora ([Patterson et al., 2010](#)); además, las cerdas primerizas que exhibieron estro después de los 180 d de edad tuvieron una tasa de servicio más baja que las primerizas cuyo primer estro se detectó antes de los 180 días de edad. También se ha observado que las cerdas primerizas que alcanzan su primer celo a una edad temprana tienen una mayor probabilidad de producir un tercer parto ([Engblom et al., 2008](#)).

### **Efecto de la presencia del verraco en la presentación de la pubertad**

El contacto con el verraco a una edad adecuada ejerce una gran influencia y juega un papel crítico para inducir el celo de la pubertad. Se ha observado que la edad de la pubertad es muy variable (138 a 240 días de edad) en primerizas expuestas a verracos maduros aproximadamente a los 120 días de edad ([Rozeboom et al., 1995](#)). La inducción de la pubertad a una edad temprana (135 a 140 días de edad) sirve para identificar a las primerizas que responden temprana y probablemente a las primerizas más fértiles durante su vida reproductiva, ya que las primerizas seleccionadas por tener una menor edad en la pubertad dieron como resultado un mayor porcentaje de cerdas que parieron después de cinco partos ([Holder et al., 1995](#)). Por lo tanto, el contacto con el verraco a una edad adecuada tiene una gran influencia para inducir la pubertad y el celo. Se ha observado que la exposición de la primeriza al verraco a una edad más temprana corresponde a una edad menor en la presentación de la pubertad, pero requiere más días de estimulación; por el contrario, las primerizas con mayor edad al inicio de la exposición al verraco suelen ser mayores en la pubertad, pero requieren menos días de estimulación ([Patterson et al., 2003](#); [Van Wettere et al., 2006](#)). [Patterson et al. \(2003\)](#) informaron que de 508 primerizas estimuladas con contacto diario con verracos a partir de los 140 días de edad, el 75% de las primerizas alcanzaron la pubertad dentro de los 40 días posteriores a la estimulación. En otro estudio, en el que se expusieron primerizas de edad similar (aproximadamente 144 días) a verracos, pero de diferente



peso, [Kummer et al. \(2009\)](#) observaron que el 84% de ellas mostró el estro puberal dentro de los 40 días posteriores a la estimulación, con una edad a la pubertad que oscilaba entre 141 y 144 días a 203 días de edad.

### **Edad y peso para el apareamiento de la cerda primeriza**

La pubertad se asocia con un peso crítico ([Newton y Mahan, 1992](#)), tasa de crecimiento ([Beltranena et al., 1993](#)), grasa ([Rozeboom et al., 1995](#); [Gaughan et al., 1997](#)) o el tejido magro ([Patterson et al., 2002a](#)); otros factores, como la raza, edad, efecto del verraco, estación del año y el ambiente, también afectan el logro de la pubertad ([Evans & O'Doherty, 2001](#)). En el pasado se recomendaba que las primerizas de reemplazo tuvieran al menos seis a siete pares de pezones y se aparearan a los 240 días de edad, con un peso mínimo de 130 kg y un EGD de 17 mm al segundo o posterior celo observado ([Tummaruk et al., 2009b](#)). [Kim et al. \(2016\)](#) recomendaron que las primerizas se críen con un peso objetivo de 135 a 150 kg. El extremo inferior del peso objetivo para la reproducción también fue sugerido por el estudio de [Williams et al. \(2005\)](#), quienes observaron que las primerizas que pesaron menos de 135 kg tuvieron menos cerdos nacidos en tres partos que las primerizas que pesaron más de 135 kg. Sin embargo, [Bortolozzo et al. \(2009\)](#) no observaron diferencias relacionadas con el peso en el total de nacidos o nacidos vivos cuando las primerizas pesaban más de 130 kg en el primer servicio. Por su parte, [Tummaruk y Kesdangakonwut \(2015\)](#) observaron que el peso corporal y la tasa de crecimiento de las primerizas están asociadas con el número de ovulaciones; ya que, por cada 10 kg de aumento de peso corporal se observó un aumento de 1.1 cuerpos lúteos. Sin embargo, las primerizas con peso superior a los 170 kg al momento del servicio tuvieron una disminución en la tasa de partos en el segundo parto, así como más baja retención y mayores problemas de locomoción en los tres primeros partos ([Filha et al., 2010](#)). [Clowes et al. \(2003\)](#) informaron que un peso corporal mayor a 180 kg después del parto protege contra los efectos perjudiciales de la pérdida de tejido magro durante la primera lactancia sobre el rendimiento reproductivo posterior. Por lo tanto, si las primerizas se inseminan con un peso entre 135 a 150 kg, y un aumento de peso de la cerda de 35 a 40 kg durante la gestación, las primerizas tendrían el peso objetivo al momento del parto ([Patterson et al., 2016](#)). En la actualidad, para el caso de las cerdas hiperprolíficas, se recomienda que el primer servicio de las cerdas primerizas se realice entre los 200-225 d de edad, con un peso objetivo de 135-160 kg, con tasa crecimiento entre 600 a 800 g/d, y en el segundo o tercer estro ([PIC, 2022](#)).

La edad al primer servicio en las cerdas primerizas influye en su rendimiento reproductivo posterior y en su longevidad ([Koketsu et al., 1999](#); [Tummaruk et al., 2001](#);



[Patterson et al., 2010](#)). Bajo condiciones de campo, la edad observada al primer apareamiento en las cerdas primerizas varía considerablemente de 150 a 348 días ([Tummaruk et al., 2000](#)), mientras que en las unidades de producción comerciales la edad promedio de las cerdas primerizas al primer apareamiento varía de 198 ([Kummer et al., 2006](#)) a 268 días ([Tummaruk et al., 2009a](#)); aunque, de manera general, se ha informado que las cerdas primerizas expresan la edad del primer estro observado aproximadamente a los 200 días ([Tummaruk et al., 2007](#); [Roongsitthichai et al., 2013](#)). Con base en la evaluación económica, [Schukken et al. \(1994\)](#) determinaron que las primerizas en América del Norte deben aparearse antes de los 220 días de edad. En Japón, [Koketsu et al. \(1999\)](#) observaron que las primerizas apareadas después de los 230 días de edad tuvieron bajo desempeño reproductivo posterior y menor longevidad. Así, las cerdas primerizas apareadas a una edad más avanzada tienen una vida reproductiva más corta y un mayor riesgo de ser sacrificadas debido a problemas de infertilidad ([Young et al. 2008](#)). Además, [Tummaruk et al. \(2007\)](#) observaron que las cerdas primerizas que exhibieron el primer estro permanente entre los 180 y 200 días de edad tuvieron un tamaño de camada más grande en los primeros tres partos que aquellas que expresaron el primer estro entre 201 y 220 días de edad. Estos hallazgos indican la importancia del manejo de las cerdas primerizas, así como la primera decisión de apareamiento para su desempeño reproductivo posterior.

En la práctica, se sacrifica anualmente del 40 al 50% de las cerdas de las piaras reproductoras y se reemplazan por primerizas, por lo tanto, el rendimiento reproductivo de las primerizas influye en gran medida en el rendimiento reproductivo general de una piara porcina ([Roongsitthichai et al., 2013](#)). Las tasas altas de reemplazo de las cerdas de uno y dos partos han sesgado las distribuciones de paridad en la mayoría de las granjas de reproducción de América del Norte hacia las cerdas primerizas. Provocando, que la productividad general de la piara reproductora se vea limitada debido a que las cerdas se sacrifican antes de que alcancen sus períodos máximos de rendimiento reproductivo ([Flowers, 2012](#)). Se ha observado que los problemas reproductivos contribuyen con el 47% de las razones por las que se retiran las cerdas primerizas de las piaras de cerdas reproductoras ([Tummaruk et al., 2006](#)). Una proporción significativa (10-30%) de las cerdas primerizas que ingresan a la piara reproductora nunca paren una camada ([Nonneman et al., 2013](#)). Los problemas reproductivos comunes incluyen anestro, inseminación repetida, no estar gestante, flujo vaginal anormal, aborto y problemas de parto ([Tummaruk et al., 2009a](#)).

## **Influencia de espesor de la grasa dorsal en la presentación de la pubertad en la cerda**



Se ha demostrado que las cerdas primerizas con mayor EGD alcanzan la pubertad más rápido que aquellas con menor EGD ([Nelson et al., 1990](#)). Esto indica que las nulíparas con alto contenido de grasa dorsal podrían ser servidas a más temprana edad que aquellas con menor contenido de grasa dorsal ([Tummaruk et al., 2001](#)). [Roongsitthichai et al. \(2010\)](#) realizaron un estudio con cerdas primerizas para determinar el efecto del EGD al momento del primer servicio (Alto 17.0; moderado 14.0-16.5 y bajo  $\leq 13.5$  mm) así como en el día 70 de gestación y una semana antes del parto; los promedios de EGD en los tres momentos de medición fue de  $15.4 \pm 2.3$ ,  $17.7 \pm 2.7$  y  $20.1 \pm 2.9$  mm, para cada uno de los grupos respectivos; observando que las primerizas con alto EGD tuvieron un mayor número total de lechones nacidos por camada ( $13.1 \pm 0.4$ ) que las del grupo moderado (TLN;  $12.0 \pm 0.4$ ,  $p = 0.04$ ), y tendieron a ser mayor a las del grupo de EGD bajo (LNT;  $12.1 \pm 0.6$ ,  $p = 0.1$ ). También, se ha observado que las cerdas primerizas con alto EGD (17.8 mm), alimentadas *ad libitum*, alcanzan la pubertad a los 198 d de edad, mientras que aquellas con menor EGD (14.7 mm), restringidas al 80% de alimento, alcanzan la pubertad a los 203 d de edad ([Rydhmer, 2000](#)); estos mismos autores, indicaron que la edad a la pubertad tiene una heredabilidad ( $h^2=0.30$ ), que es superior con respecto a otros rasgos reproductivos. Esto implica que la selección de cerdas primerizas de reemplazo con base en el EGD podría contribuir al mejor desempeño reproductivo de la piara. Además, las señales metabólicas son cruciales para el inicio de la pubertad ([Barb et al., 1997](#)). Se ha observado que algunas hormonas metabólicas están estrechamente relacionadas con la grasa dorsal y el logro de la pubertad ([Rozeboom et al., 1995](#)). La leptina y el factor I de crecimiento similar a la insulina (IGF-I) han sido reconocidos como reguladores del crecimiento y la diferenciación celular, el inicio de la pubertad y la composición corporal ([Bidanel et al., 1996](#)). La leptina es reconocida como una de las hormonas metabólicas del tejido adiposo; importante en la homeostasis energética y el logro de la pubertad ([Campfield et al., 1995](#)). Los adipocitos son el mayor reservorio de producción de leptina ([Barb & Kraeling, 2004](#)). Se ha observado que la concentración sérica de leptina se eleva durante el desarrollo puberal en los cerdos ([Qian et al., 1999](#)), antes de un aumento en la hormona luteinizante (LH) y los estrógenos ([Barb et al., 2000](#)). Además, se ha observado que la concentración sérica de leptina aumenta durante la pubertad en las cerdas primerizas ([Hausman et al., 2012](#)). También, se ha observado que la leptina funciona como una señal metabólica permisiva para el inicio de la pubertad a través de la secreción de LH ([Barb et al., 2005](#)). Al respecto, se ha observado que un aumento en la masa de adipocitos es proporcional a un aumento en la concentración sérica de leptina ([Considine et al., 1995](#)). Además, otro estudio demostró que la concentración sérica de leptina se relaciona positivamente con el EGD en la posición P2 ( $r=0.476$ ) ([Berg et al., 2003](#)). Se determinó también, una



asociación positiva entre el nivel de ARN mensajero de leptina y el EGD en los cerdos ([Robert et al., 1998](#)). Esto explica, por qué que los cerdos con alto EGD alcanzan la madurez sexual antes que aquellos con bajo EGD. Adicionalmente, se ha demostrado que el IGF-I es uno de los factores metabólicos significativos que afectan el inicio de la pubertad en los cerdos ([te Pas et al., 2004](#)). Esto implica, que las primerizas con alto nivel de IGF-I alcanzan la pubertad más rápido que aquellas con bajo nivel de IGF-I. Se ha observado una relación entre el EGD, la concentración sérica de IGF-I y la edad puberal en las nulíparas. Las cerdas nulíparas con alto EGD ( $\geq 17.0$  mm) en el día del apareamiento tuvieron un nivel sérico de IGF-I más alto ( $31.1 \pm 1.1$  vs.  $26.0 \pm 1.4$  nmol/L,  $p=0.008$ ) que aquellas con bajo EGD ( $\leq 13.5$  mm) ([Roongsitthichai et al., 2013](#)). Además, las primerizas con alta concentración sérica de IGF-I alcanzaron el inicio de la pubertad más rápido que aquellas con un nivel sérico bajo de IGF-I ( $< 153$  vs.  $168-180$  días,  $p < 0.05$ ) ([Patterson et al., 2010](#)). Por el contrario, un estudio cuestionó que no se encontró asociación entre el nivel plasmático de IGF-I y la edad de la pubertad en cerdos en crecimiento ([Lamberson et al., 1995](#)). Sin embargo, en un estudio posterior, se encontró que el IGF-I, en la mayoría de las especies de mamíferos, promueve la proliferación de células de la granulosa, la producción de esteroides y el crecimiento de los ovocitos ([Silva et al., 2009](#)). Esta información, también refleja las razones por las cuales las cerdas nulíparas con alto EGD adquieren la madurez sexual antes que aquellas con bajo EGD.

### **Efecto del ambiente físico sobre la pubertad**

La temperatura ha sido la variable más estudiada y utilizada como indicador de estrés térmico, aunque la humedad relativa del aire (HR) también afecta la termorregulación en animales ([Huynh, 2005](#)).

Las altas temperaturas ambientales tienen efectos negativos sobre el rendimiento reproductivo de las cerdas ([Bloemhof et al., 2013](#)). Basado en las notables mejoras en el rendimiento reproductivo de las cerdas realizadas a lo largo de los últimos años ([Boulot et al., 2008](#)), la producción de calor metabólico de los animales aumentó. En consecuencia, las cerdas son más sensibles a los efectos del estrés por calor ([Bloemhof et al., 2013](#)). El estrés por calor se define a partir del exceso de la temperatura crítica superior de la zona termoneutral ([Black et al., 1993](#)). [Bloemhof et al. \(2013\)](#), estimaron los  $21.7^{\circ}\text{C}$  como umbral para el parámetro número total de lechones nacidos y  $19.2^{\circ}\text{C}$  para la tasa de partos. Sin embargo, la temperatura por sí sola no describe suficientemente el entorno climático de un animal ([Nardone et al. 2006](#)). Dentro de la zona termoneutral la humedad relativa es insignificante, pero se convierte en un factor determinante en condiciones de estrés por calor ([Huynh et al., 2005](#)). Para describir los efectos ambientales sobre el animal, se han desarrollado y se aplican ampliamente varios



índices, incluido el índice de temperatura-humedad (ITH) ([Brügemann et al., 2012](#)). El ITH creado por Earl Thom en 1959, combina estas dos variables y las asocia al confort animal. Este índice, modificado, es el parámetro más utilizado para predecir riesgos de estrés calórico ([Gaughan et al., 2008](#)). De acuerdo con [Mader et al. \(2006\)](#) el ITH se obtiene mediante la fórmula  $[0.8 \times \text{temperatura ambiente} + [(\% \text{ HR}/100) \times (\text{temperatura ambiente} - 14.4)] + 46.4$ ; cuyo resultado, al combinar el efecto de la temperatura ambiental con el de la humedad relativa (HR) del aire, indica el nivel de confort o estrés fisiológico al que el organismo animal está sujeto durante distintos periodos de tiempo; el nivel de confort o estrés se expresa numéricamente de la siguiente manera: estado de confort (ITH <74), estado de alerta fisiológica (ITH >74 <78), estado de peligro fisiológico (ITH >78 <84) y estado de emergencia fisiológica (ITH >84). Es común, que, en las regiones tropicales del mundo, y de manera particular en el noroeste de México, durante la estación de verano (ITH >76.5 <87.4) y parte de la época de primavera y otoño, las cerdas estén expuestas a estrés calórico crónico (ver Cuadro 4; Romo *et al.*, datos no publicados), lo que afecta su rendimiento productivo y reproductivo.

**Estrés calórico.** Los cerdos estresados por carga calórica generalmente tienen un nivel de actividad deprimido, su comportamiento conductual es estar acostado y, por lo tanto, tienen menos períodos de alimentación y actividad física, por lo que disminuyen la ingesta de alimento para reducir la producción metabólica de calor y mantener la homeotermia, lo que resulta en un crecimiento más lento ([Cross et al., 2020](#)). Cuando las condiciones ambientales exceden la zona termoneutral del cerdo los nutrientes se desvían de la síntesis de productos (carne, feto, leche), hacia el mantenimiento de la temperatura corporal, lo que compromete la eficiencia productiva ([Ross et al., 2015](#)).

Las cerdas en estrés calórico reducen su consumo de alimento ([Renaudeau et al., 2012](#)), lo que consecuentemente, produce un balance energético negativo, pérdida de la condición corporal y problemas reproductivos asociados a la función ovárica inadecuada, que se manifiesta en anestro, expresión débil o irregular del estro, ciclos estrales irregulares, pubertad retrasada, intervalo prolongado de destete a celo, mayores tasas de aborto, bajo índice de partos y tamaño pequeño de camada al nacimiento y al destete; así como, disminución en la producción de leche, que puede afectar negativamente el crecimiento de los lechones durante la lactancia y su peso al destete. En la etapa temprana de gestación, el estrés calórico aumenta la mortalidad embrionaria, aumenta la cantidad de lechones nacidos muertos y reduce el peso de los lechones al nacimiento ([Wegner et al., 2016](#); [Lucy & Safranski, 2017](#)). El estrés calórico en la gestación parece tener consecuencias en el desempeño futuro de la descendencia, que influye negativamente en la productividad y rentabilidad de los cerdos ([Mayorga et al., 2020](#)).



Cuadro 4. Estadísticas descriptivas de temperatura, humedad relativa e ITH de enero a diciembre de 2023 con la hora del día, en la granja porcina la Huerta\*\* (Datos sin publicar).

Mes	Variable	n	Hora del día			
			00:30-06:00	06:30-11:00	11:30-18:00	18:30-00:00
Enero	ITH***	1,487	60.05±2.68 <sup>d</sup>	64.26±5.11 <sup>c</sup>	72.96±2.51 <sup>a</sup>	65.44±2.84 <sup>b</sup>
Febrero		1,344	60.07±3.54 <sup>c</sup>	64.49±5.67 <sup>b</sup>	72.61±2.95 <sup>a</sup>	65.15±2.83 <sup>b</sup>
Marzo		1,487	61.69±3.44 <sup>d</sup>	67.20±5.45 <sup>c</sup>	74.81±2.21 <sup>a</sup>	67.98±3.11 <sup>b</sup>
Abril		1,440	65.32±3.31 <sup>c</sup>	71.10±4.62 <sup>b</sup>	77.22±2.14 <sup>a</sup>	70.99±2.63 <sup>b</sup>
Mayo		1,488	70.02±2.62 <sup>d</sup>	75.32±3.53 <sup>b</sup>	79.47±2.08 <sup>a</sup>	74.57±2.07 <sup>c</sup>
Junio		1,440	76.55±3.50 <sup>d</sup>	80.46±3.22 <sup>b</sup>	83.79±2.14 <sup>a</sup>	79.26±2.53 <sup>c</sup>
Julio		1,488	79.77±2.73 <sup>d</sup>	83.02±2.72 <sup>b</sup>	86.74±1.97 <sup>a</sup>	82.06±3.00 <sup>c</sup>
Agosto		1,026	78.82±2.78 <sup>c</sup>	82.32±3.21 <sup>b</sup>	83.02±3.00 <sup>a</sup>	82.05±3.35 <sup>b</sup>
Septiembre		1,439	83.09±2.66 <sup>b</sup>	80.38±2.09 <sup>c</sup>	87.37±2.34 <sup>a</sup>	83.09±2.66 <sup>b</sup>
Octubre		1,440	69.63±3.61 <sup>d</sup>	72.97±4.58 <sup>c</sup>	79.62±3.03 <sup>a</sup>	73.77±3.64 <sup>b</sup>
Noviembre		1,440	69.63±3.61 <sup>d</sup>	72.97±4.58 <sup>c</sup>	79.62±3.03 <sup>a</sup>	73.74±3.64 <sup>b</sup>
Diciembre		1,488	63.78±3.07 <sup>d</sup>	67.68±4.74 <sup>c</sup>	75.54±2.66 <sup>a</sup>	68.43±3.32 <sup>b</sup>
Media general			69.87±8.06	73.51±6.84	79.40±5.03	73.88±6.52

Temp=Temperatura ambiente; HR= Humedad relativa; ITH= Índice de temperatura y humedad.

ITH=  $[0.8 \times T] + [(HR \div 100) \times (T - 14.4)] + 46.4$  (Mader *et al.*, 2006).

abcd Letras diferentes en las filas entre horas del día indican diferencia estadística ( $p \leq 0.05$ ).

\*\* Ubicada en la sindicatura de Culiacancito, Culiacán, Sinaloa; en el Noroeste de México.

\*\*\* Calculado con base en los datos de temperatura y humedad relativa de la estación meteorológica de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa; ubicada a una distancia de 15 km de la unidad de producción porcina.

En las cerdas lactantes, se ha observado que las temperaturas superiores a 25°C reducen el consumo de alimento (6.1 vs. 4.2 kg/d con temperaturas de 25 y 30°C, respectivamente), lo que causa disminución en la producción de leche y aumento en la pérdida de peso de la cerda (-7.9 vs. -24.2 kg/lactación con temperaturas de 25 y 30°C, respectivamente); por lo tanto, los cerdos son destetados más pequeños (6.9 vs. 6.4 kg con temperaturas de 25 y 30°C, respectivamente), y la capacidad de la cerda para volver a la producción después del destete se ve comprometida, debido a la pérdida de peso (Myer & Bucklin, 2012); también se ha observado que la alta temperatura ambiental retrasa o evita la aparición del estro, reduce la tasa de concepción y aumenta la muerte embrionaria temprana (Plush *et al.*, 2019; Bunz *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2019, 2022). Cui & Gu (2015) observaron que el estrés calórico crónico leve (30°C durante tres semanas) reduce la ingesta de alimento y la ganancia diaria de peso corporal en los



cerdos de finalización en un 16 y 25%, respectivamente; en paralelo, aumenta la temperatura rectal, la tasa de respiración y el cortisol plasmático, disminuye la triyodotironina libre en plasma y la hormona del crecimiento; estos parámetros son comúnmente considerados indicadores de las consecuencias del calor en la fisiología animal ([Morera et al., 2012](#)). A diferencia del estrés agudo (40-42°C, menos de 24 h), el estrés crónico (33-35 °C, más de 24 h), plantea un desafío distinto para los animales ([Cui & Gu, 2015](#)). [Cui et al. \(2016\)](#) y [Ganesan et al. \(2017\)](#) indicaron que la exposición a EC por más de 12 h provoca estrés oxidativo en los cerdos.

### Conclusiones

Las cerdas modernas se caracterizan por su alta prolificidad. El aumento en el tamaño de la camada va acompañado de una disminución en el peso medio de los lechones al nacer y de una mayor variación del peso dentro y entre las camadas al nacimiento, así como una disminución de la cantidad de calostro consumido por lechón, lo que aumenta la vulnerabilidad y disminuye la tasa de crecimiento del lechón, lo que tiene implicaciones en los criterios de selección de la hembra de reemplazo hiperprolífica. Por lo anterior, es recomendable, que las lechonas que van a ser seleccionadas como futuros reemplazo provengan de cerdas multiplicadoras con fenotipos de alto peso al nacimiento. Preseleccionar a las lechonas con pesos al nacimiento igual o mayor a 1.2 kg, y de ser posible, se reduzca el tamaño de la camada durante el amamantamiento, transfiriendo los machos a otras cerdas con capacidad para amamantarlos, a fin de potenciar el desarrollo de las futuras hembras reproductoras. Es recomendable estimular de manera temprana (145-150 d de edad) la pubertad, con el objetivo de que esta se presente a una edad igual o menor a los 180 d de edad y se sirvan en el segundo a tercer estro con edad menor a los 230 d; lo que implica proporcionar manejos que aseguren una TC alrededor de los 700 g/d para lograr un peso entre los 135 a 160 kg y un EGD entre los 15 a 18 mm. Mantener la una buena condición corporal (EGD entre 17 y 21 mm) de la cerda durante la gestación, es importante para asegurar un buen desempeño en el ciclo reproductivo subsecuente.

### Referencias bibliográficas

- AMARAL Filha WS, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2009. Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty. *Livest. Sci.* 120: 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.009>
- AMARAL FWS, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2010. Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Anim Reprod Sci.*, 121(1-2): 139-144. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.05.013>
- BARB CR, Hausman GJ, Czaja K. 2005. Leptin: a metabolic signal that affects the central regulation of reproduction in the pig. *Domestic animal endocrinology.* 29(1):186-192. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.02.024>



- BARB CR, Kraeling RR, Rampacek GB, Dove CR. 1997. Metabolic changes during the transition from the fed to the acute feed-deprived state in prepuberal and mature gilts. *J Anim Sci*. 75(3): 781-789. <https://doi.org/10.2527/1997.753781x>
- BARB CR, Kraeling RR, Rampacek GB, Estienne MJ. 2000. Current concepts of the onset of puberty in the gilt. *Reproduction in Domestic Animals*; 35:82–88. <https://eurekamag.com/research/003/396/003396549.php>
- BARB CR, Kraeling RR. 2004. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. *Anim Reprod Sci*. 82-83: 155-167. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.032>
- BELTRANENA E, Aherne FX, Foxcroft GR. 1993. Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. *Journal of Animal Science*; 71: (2):471–480. <https://doi.org/10.2527/1993.712471x>
- BERG EP, McFadin EL, Maddock RR, Goodwin N, Baas TJ, Keisler DH. 2003. Serum concentrations of leptin in six genetic lines of swine and relationship with growth and carcass characteristics. *J Anim Sci*. 81(1): 167-171. <https://doi.org/10.2527/2003.811167x>
- BIDANEL J, Gruand J, Legault C. 1996. Genetic variability of age and weight at puberty, ovulation rate and embryo survival in gilts and relations with production traits. *Genet Sel Evol*. 28(1): 1-13. <https://doi.org/10.1186/1297-9686-28-1-103>
- BLACK JL, Mullan BP, Lorsch ML, Giles LR. 1993. Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science* 35, 153–170. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90188-N](https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90188-N)
- BLOEMHOF S, Mathur PK, Knol EF, van der Waaij EH. 2013. Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *Journal of Animal Science* 91, 2667–2679. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5902>
- BOULOT S, Quesnel H, Quiniou N. 2008. Management of high prolificacy in French herds: Can we alleviate side effects on piglet survival. *Proceedings of 37th BANFF Pork Seminar, Edmonton, Canada*. [https://www.researchgate.net/publication/228616315\\_Management\\_of\\_High\\_Prolificacy\\_in\\_French\\_Herds\\_Can\\_We\\_Alleviate\\_Side\\_Effects\\_on\\_Piglet\\_Survival#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/228616315_Management_of_High_Prolificacy_in_French_Herds_Can_We_Alleviate_Side_Effects_on_Piglet_Survival#fullTextFileContent)
- BORTOLOZZO FP, Bernardi ML, Kummer R, Wentz I. 2009. Growth, body state and breeding performance in gilts and primiparous sows. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl*. 66:281–291. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.12.008>
- GANESAN S, Summers CM, Pearce SC, Gabler NK, Valentine RJ, Baumgard LH, Rhoads RP, Selsby JT. 2017. Short-term heat stress causes altered intracellular signaling in oxidative skeletal muscle. *Journal of Animal Science*, 95(6):2438-2451. ISSN: 1525-3163. <https://doi.org/10.2527/jas.2016.1233>
- BRÜGEMANN K, Gernand E, König von Borstel U, König S. 2012. Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems. *Archiv für Tierzucht* 55, 13–24. <https://doi.org/10.5194/aab-55-13-2012>
- BUNZ AMG, Bunter KL, Morrison RS, Luxford BG, Hermes S. 2019. Differences in farrowing rate according to parity and trait specific temperature groupings around mating events. *Advances in Animal Biosciences. Manipulating Pig Production XVII: Proceedings of the Fourteenth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association*. 10 (suppl 1):9. <https://rune.une.edu.au/web/handle/1959.11/29083>
- CAMPFIELD LA, Smith FJ, Guisez Y, Devos R, Burn P. 1995. Recombinant mouse OB protein: evidence for a peripheral signal linking adiposity and central neural networks. *Science*. 269(5223): 546-549. <https://doi.org/10.1126/ciencia.7624778>
- CLOWES EJ, Aherne FX, Schaefer AL, Foxcroft GR, Baracos VE. 2003. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first parity sows. *J. Anim. Sci.*, 81:1517–1528. <https://doi.org/10.2527/2003.8161517x>



- CONSIDINE RV, Considine EL, Williams CJ, Nyce MR, Magosin SA, Bauer TL, Rosato EL, Colberg J, Caro JF. 1995. Evidence against either a premature stop codon or the absence of obese gene mRNA in human obesity. *J Clin Invest.* 95(6): 2986-2988. <https://doi.org/10.1172/JCI118007>
- CROSS AJ, Brown-Brandl TM, Keel BN, Cassady JP, Rohrer GA. 2020. Feeding behavior of grow-finish swine and the impacts of heat stress. *Translational Animal Science.* 4(2):986–992. ISSN 25732102. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa023>
- CUI Y, Gu X. 2015. Proteomic changes of the porcine small intestine in response to chronic heat stress. *Journal of Molecular Endocrinology.* 55(3):277-293. ISSN: 1479-6813. <https://doi.org/10.1530/JME-15-0161>
- CUI Y, Hao Y, Li J, Bao W, Li G, Gao Y, Gu X. 2016. Chronic Heat Stress Induces Immune Response, Oxidative Stress Response, and Apoptosis of Finishing Pig Liver: A Proteomic Approach. *International Journal of Molecular Science.* 17(5):393-416. ISSN 1422-0067. <https://doi.org/10.3390/ijms17050393>
- DE ALMEIDA M, Bernardi ML, Pinheiro MA, Pandolfo BF; Wentz I. 2014 Effect of Birth Weight and Litter Size on the Performance of Landrace Gilts until Puberty. *Acta Scientiae Veterinariae,* 42(1):1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289029240032.pdf>
- ALMEIDA F, Dias AA, Moreira LP, Fiúza ATL, Chiarini-Garcia H. 2017. Ovarian follicle development and genital tract characteristics in different birthweight gilts at 150 days of age. *Reproduction in Domestic Animals.* 52:756–762. <https://doi.org/10.1111/rda.12976>
- ENGBLOM L, Lundeheim N, Strandberg E, Schneider M del P, Dalin AM, Andersson K. 2008. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *J. Anim. Sci.* 86:432–441. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0310>
- EVANS A, O'Doherty J. 2001. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livest Prod Sci.* 68(1): 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00202-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00202-5)
- FILHA WSA, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2009. Growth rate and age at boar exposure as factors influencing gilt puberty. *Livestock Science;* 120 (1–2):1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.04.009>
- FILHA WSA, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2010. Reproductive performance of gilts according to growth rate and backfat thickness at mating. *Anim. Reprod. Sci.,* 121:139–144. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.05.013>
- FLOWERS WL. 2012. Possible physiological benchmarks for sow longevity prior to puberty. Allen D. Lemans Swine Conference; 29:113-117. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/139383/Flowers.pdf>
- FOXCROFT G. 2005. Getting to 30 pigs/sow/year. In: Proceedings of the 5th London Swine Conference, London, Ontario, Canada, pp. 151–155. [https://uploads-ssl.webflow.com/5d93b00ac916fc5ea0c1750d/5dcf0d32ea4ae8ca60a5c1c8\\_2005.pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/5d93b00ac916fc5ea0c1750d/5dcf0d32ea4ae8ca60a5c1c8_2005.pdf).
- FOXCROFT G, Aherne F. 2001. Rethinking Management of the Replacement Gilt Adv. *Pork Product.,* 12:197-210. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=300781f3b64b5f3fbf00d4a44fecf4a0e06383e3>
- FOXCROFT G, Beltranena E, Patterson J, Williams N. 2005. The biological basis for implementing effective replacement gilt management. In: Proceedings of the Lemans Pre-Conference Reproduction Workshop, Saint Paul, MN, pp. 5–25. <https://lemanconference.umn.edu/pre-conference-sessions>
- FOXCROFT GR, Dixon WT, Dyck MK, Novak S, Harding JCS, Almeida FCL. 2009. Prenatal programming of postnatal development in the pig. In: Control of Pig Reproduction VIII. H. Rodriguez-Martinez, J.L. Vallet and A.J. Ziecik (eds). Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 213–233. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19848290/>



- GAUGHAN J, Cameron R, McL Dryden G, Josey M. 1995. Effect of selection for leanness on overall reproductive performance in Large White sows. *Animal Science*; 61 (3), 561-564. <https://doi.org/10.1017/S1357729800014144>
- GAUGHAN JB, Cameron RD, Dryden GM, Young BA. 1997. Effect of body composition at selection on reproductive development in large white gilts. *J. Anim. Sci.*, 75:1764-1772. <https://doi.org/10.2527/1997.7571764x>
- GAUGHAN JB, Mader TL, Holt SM, Lisle A. 2008. A new heat load index for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 86: 226-234. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0305>
- GONDRET R, Lefaucher L, Louvea L, Lebret B, Pichodo X, Le Clozler Y. 2005. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livestock Prod. Sci.*, 93:137–146. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.09.009>
- HAUSMAN GJ, Barb CR, Lents CA. 2012. Leptin and reproductive function. *Biochimie.*, 94(10): 2075-2081. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2012.02.022>
- HOLDER RB, Lamberson WR, Bates RO, Safranski TJ. 1995. Lifetime productivity in gilts previously selected for decreased age at puberty. *J. Anim. Sci.*, 61:115-121. <https://doi.org/10.1017/S135772980001359X>
- HUYNH TTT. 2005. Heat Stress in Growing Pigs. PhD. Thesis, Wageningen Institute of Animal Science, Wageningen UW, Netherlands. 168 p. <https://edepot.wur.nl/121639>
- HUYNH TTT, Aarnink AJA, Verstegen MWA, Gerrits WJJ, Heetkamp MJW, Kemp B, et al. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *Journal of Animal Science* 83, 1385–1396. <https://doi.org/10.2527/2005.8361385x>
- KIM JS, Yang X, Baidoo SK. 2016. Relationship between Body Weight of Primiparous Sows during Late Gestation and Subsequent Reproductive Efficiency over Six Parities. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 29:768–774. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0907>
- KNAUER MT, Cassady JP, Newcom DW, See MT. 2011. Phenotypic and genetic correlations between gilt estrus, puberty, growth, composition, and structural conformation traits with first-litter reproductive measures. *J. Anim. Sci.* 2011. 89:935–942. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2673>
- KOKETSU Y, Takahashi H, Akachi K. 1999. Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *Journal of Veterinary Medical Science*; 61:1001–1005. <https://doi.org/10.1292/jvms.61.1001>
- KROGH U, Oksbjerg N, Ramaekers P, Theil, PK. 2016. Long-term effects of maternal arginine supplementation and colostrum intake on pre-and post-weaning growth in pigs. *Journal of Animal Science*; 94:117–120. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9492>
- KUMMER R, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Animal Reproduction Science*; 96:47–53. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.11.006>
- KUMMER R, Bernardi ML, Schenkel AC, Amaral FWS, Wentz I, Bortolozzo FP. 2009. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reprod. Domest. Anim.*, 44:255–259. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.01050.x>
- LAMBERSON W, Safranski T, Bates R, Keisler D, Matteri R. 1995. Relationships of serum insulin-like growth factor I concentrations to growth, composition, and reproductive traits of swine. *J Anim Sci.*, 73(11): 3241-3245. <https://doi.org/10.2527/1995.73113241x>
- LAMBERSON WR, Blair RM, Rohde Parfet KA, Day BN, Johnson RK. 1988. Effect of Sex Ratio of the Birth Litter on Subsequent Reproductive Performance of Gilts. *J. Anim. Sci.* 1988:66:595–598. <https://doi.org/10.2527/jas1988.663595x>



- LIU F, de Ruyter EM, Athorn RZ, Brewster CJ, Henman DJ, Morrison RS, Smits RJ, Cottrell JJ, Dunshea FR. 2019. Effects of L-citrulline supplementation on heat stress physiology, lactation performance and subsequent reproductive performance of sows in summer. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*; 103:251–257. <https://doi.org/10.1111/jpn.13028>
- LIU F, Zhao W, Le HH, Cottrell JJ, Green MP, Leury BJ, Dunshea FR, Bell AW. 2022. Review: What have we learned about the effects of heat stress on the pig industry? *Animal*. 16(2):100349. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100349>
- LUCY MC, Safraski TJ. 2017. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development*. 84(9):946-956. <https://doi.org/10.1002/mrd.22844>
- MADER TL, Davis MS, Brown-Brandl T. 2006. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 84:712-719. ISSN: 0021-8812. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1622&context=animalscifacpub>
- MAGNABOSCO D, Pereira Cunha EC, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP. 2015. Impact of the Birth Weight of Landrace x Large White Dam Line Gilts on Mortality, Culling and Growth Performance until Selection for Breeding Herd. *Acta Scientiae Veterinariae*. 43:1–8. <https://www.redalyc.org/pdf/2890/289039763008.pdf>
- MAGNABOSCO D, Bernardi ML, Wentz I, Cunha ECP, Bortolozzo FP. 2016. Low birth weight affects lifetime productive performance and longevity of female swine. *Livestock Science*. 184:119–125. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.12.008>
- MATHESON SM, Walling GA, Edwards SA. 2018. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: a problem at the piglet level with a solution at the sow level. *Genetics Selection Evolution*. 50(46). <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0417-7>
- MAVROGENIS AP, Robison OW. 1976. Factors affecting puberty in swine. *J. Anim. Sci.*, 42: 1251–1255. <https://doi.org/10.2527/jas1976.4251251x>
- MAYORGA EJ, Ross JW, Keating AF, Rhoads RP, Baumgard LH. 2020. Biology of heat stress; the nexus between intestinal hyperpermeability and swine reproduction. *Theriogenology*. 154:73-83. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.05.023>
- MILLER PS, Moreno R, Johnson RK. 2011. Effects of restricting energy during the gilt developmental period on growth and reproduction of lines differing in lean growth rate: responses in feed intake, growth, and age at puberty. *Journal of Animal Science*; 89:342–54. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3111>
- MORBECK DE, Flowers WL, Britt JH. 1993. Response of porcine granulosa cells isolated from primary and secondary follicles to FSH, 8-bromo-cAMP and epidermal growth factor in vitro. *J. Reprod. Fert.*, 99:577-584. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0990577>
- MOREIRA RHR, Palencia JYP, Moita VHC, Caputo LSS, Saraiva A, Andretta I, Ferreira RA, de Abreu MLT. 2020. Variability of piglet birth weights: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*; 104:657–666. <https://doi.org/10.1111/jpn.13264>
- MORERA P, Basiricò L, Hosoda K, Bernabucci U. 2012. Chronic heat stress up-regulates leptin and adiponectin secretion and expression and improves leptin, adiponectin and insulin sensitivity in mice. *Journal of Molecular Endocrinology*. 48(2):129-138. ISSN: 1479- 6813. <https://doi.org/10.1530/JME-11-0054>
- MYER R, Bucklin R. 2012. Influence of hot-humid environment on growth performance and reproduction of swine. University of Florida. AN107. Institute of Food and Agricultural Sciences Extension. Gainesville, FL. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AN/AN10700.pdf>
- NARDONE A, Ronchi B, Lacetera N, Bernabucci U. 2006. Climatic effects on productive traits in livestock. *Veterinary Research Communications* 30, 75–81. <https://doi.org/10.1007/s11259-006-0016-x>



- NELSON A, Mabry J, Benyshek L, Marks M. 1990. Correlated response in reproduction, growth and composition to selection in gilts for extremes in age at puberty and backfat. *Livest Prod Sci.*, 24(3): 237-247. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(90\)90004-P](https://doi.org/10.1016/0301-6226(90)90004-P)
- NEWTON EA, Mahan DC. 1992. Effect of feed intake during late development on pubertal onset and resulting body composition in crossbred gilts. *J Anim Sci.*, 70:3774–3780. <https://doi.org/10.2527/1992.70123774x>
- NONNEMAN D, Lents C, Rohrer G, Rempel L, Vallet J. 2013. Genome-wide association with delayed puberty in swine. *Animal Genetics.* 1-3. <https://doi.org/10.1111/age.12087>
- PATTERSON J, Beltranena E, Foxcroft G. 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. *J Anim Sci.* 88(7): 2500-2513. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1756>
- PATTERSON JL, Willis HJ, Kirkwood RN, Foxcroft GR. 2002b. Impact of boar exposure on puberty attainment and breeding outcomes in gilts. *Theriogenology*; 57:215-225. [https://rapp.ualberta.ca/wpcontent/uploads/sites/23/2018/02/Patterson\\_etal\\_2002b\\_30.pdf](https://rapp.ualberta.ca/wpcontent/uploads/sites/23/2018/02/Patterson_etal_2002b_30.pdf)
- PATTERSON JL, Ball RO, Willis HJ, Aherne FX, Foxcroft GR. 2002a. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilts. *J. Anim. Sci.*, 80:1299–1310. <https://doi.org/10.2527/2002.8051299x>
- PATTERSON J, Foxcroft G. 2021. Gilt birth weight, sow birth weight phenotype and sow fertility. <https://doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2021.073>
- PATTERSON J, Foxcroft G, Beltranena E, Pettit M. 2003. Gilt pool management for improved production. *Proceedings of 5th Annual Swine Technology Workshop, Red Deer.* pp. 10-20. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-1342280537&origin=inward&txGid=7dc3e0d729ffa42d0800f6a3d99b21d9>
- PATTERSON J, Triemert E, Gustafson B, Werner T, Holden N, Pinilla JC, Foxcroft G. 2016. Validation of the use of exogenous gonadotropins (PG600) to increase the efficiency of gilt development programs without affecting lifetime productivity in the breeding herd. *J. Anim. Sci.*, 94:805–815. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9705>
- PATTERSON J, Bernardi ML, Allerson M, Hanson A, Holden N, Bruner L, Pinilla JC, Foxcroft G. 2020. Associations among individual gilt birth weight, litter birth weight phenotype, and the efficiency of replacement gilt production. *Journal of Animal Science.* 98:11:1-3. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa331>
- PIC. 2022. Cría de primerizas en el momento adecuado para optimizar el rendimiento. <https://www.pic.com/2022/05/03/breeding-gilts-at-the-right-time/>
- PLUSH K, Glencorse D, Alexopoulos J, Tritton S, Kirkwood R, D'Souza D. 2019. Effect of Dextrose Supplementation in the Pre-Ovulatory Sow Diet to Reduce Seasonal Influences on Litter Birth Weight Variation. *Animals.* 9(12):1009. <https://doi.org/10.3390/ani9121009>
- PRESSING A, Dial GD, Esbenshade KL, Stroud CM. 1992. Hourly administration of GnRH to prepubertal gilts: endocrine and ovulatory responses from 70 to 190 days of age. *J. Anim. Sci.*, 70:232–242. <https://doi.org/10.2527/1992.701232x>
- QIAN H, Barb CR, Compton MM, Hausman GJ, Azain MJ, Kraeling RR, Baile CA. 1999. Leptin mRNA expression and serum leptin concentrations as influenced by age, weight, and estradiol in pigs. *Domest Anim Endocrinol.*, 16(2): 135-143. [https://doi.org/10.1016/s0739-7240\(99\)00004-1](https://doi.org/10.1016/s0739-7240(99)00004-1)
- RENAUDEAU D, Collin A, Yahav S, de Basilio V, Gourdine JL, Collier RJ. 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal.* 6(5):707-728. ISSN: 1751-732X. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>



- ROBERT C, Palin M-F, Coulombe N, Roberge C, Silversides FG, Benkel BF, McKay RM, Pelletier G. 1998. Backfat thickness in pigs is positively associated with leptin mRNA levels. *Can J Anim Sci.* 78(4): 473-482. <https://cdnscepub.com/doi/pdf/10.4141/A98-072>
- ROONGSITTHICHA A, Koonjaenak S, Tummaruk P. 2010. Backfat thickness at first insemination affects litter size at birth of the first parity sows. *Kasetsart J (Nat Sci).* 44: 1128-1136. [https://www.researchgate.net/publication/228467383\\_Backfat\\_Thickness\\_at\\_First\\_Insemination\\_Affects\\_Litter\\_Size\\_at\\_Birth\\_of\\_the\\_First\\_Parity\\_Sows](https://www.researchgate.net/publication/228467383_Backfat_Thickness_at_First_Insemination_Affects_Litter_Size_at_Birth_of_the_First_Parity_Sows)
- ROONGSITTHICHA A, Koonjaenak S, Tummaruk P. 2013. The association among age at first observed estrus, backfat thickness, and serum insulin-like growth factor-I in replacement gilts. *Thai J Vet Med.* 43: 41-48. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH2016003349>
- ROSS JW, Hale BJ, Gabler NK, Rhoads RP, Keating AF, Baumgard LH. 2015. Physiological consequences of heat stress in pigs. *Animal Production Science.* 55(12):1381-1390. <http://doi.org/10.1071/AN15267>
- ROZEBOOM DW, Pettigrew JE, Mosel RL, Cornelius SG, El Kandelgy SM. 1996. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci.* 74,138-150. <https://doi.org/10.2527/1996.741138x>
- ROZEBOOM DW, Pettigrew JE, Moser RL, Cornelius SG, el Kandelgy SM. 1995. Body composition of gilts at puberty. *J Anim Sci.* 73(9): 2524-2531. <https://doi.org/10.2527/1995.7392524x>
- RYDHMER L. 2000. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. *Livest Prod Sci.* 66(1): 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00170-0](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00170-0)
- SAITO H, Sasaki Y, Koketsu Y. 2011. Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. *Journal of Veterinary Medical Science;* 73: 555-569. <https://doi.org/10.1292/jvms.10-0040>
- SCHUKKEN YH, Buurman J, Huirne RBM, Willems AH, Vernooy JCM, van den Broek J, Verheijden JHM. 1994. Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. *Journal of Animal Science;* 72:1387-1392. DOI: <https://doi.org/10.2527/1994.7261387x>
- SEYFANG J, Kirkwood R.N, Tilbrook AJ, Ralph CR. 2018a. The sex ratio of a gilt's birth litter can affect her fitness as a breeding female. *Anim. Prod. Sci.* 58:1567-1574. <https://doi.org/10.1071/AN17192>
- SEYFANG J, Ralph CR, Hebart ML, Tilbrook AJ, Kirkwood RN. 2018b. Anogenital distance reflects the sex ratio of a gilt's birth litter and predicts her reproductive success<sup>1</sup>. *J. Anim. Sci.,* 96:3856-3862. <https://doi.org/10.1093/jas/sky248>
- SILVA J, Figueiredo J, Van den Hurk R. 2009. Involvement of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor (IGF) system in ovarian folliculogenesis. *Theriogenology;* 71(8): 1193-1208. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenologia.2008.12.015>
- SMIT MN, Spencer JD, Almeida FRCL, Patterson JL, Chiarini-Garcia H, Dyck MK, Foxcroft GR. 2013. Consequences of a low litter birth weight phenotype for postnatal lean growth performance and neonatal testicular morphology in the pig. *Animal.* 7:1681-1689. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001249>
- TE PAS MF, Visscher AH, de Greef KH. 2004. Molecular genetic and physiologic background of the growth hormone-IGF-I axis in relation to breeding for growth rate and leanness in pigs. *Domest Anim Endocrinol.* 27(3): 287-301. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2004.06.003>
- THEIL PK, Krogh U, Bruun TS, Feyera T. 2022. Feed the modern sow to maintain high productivity. *Mol Reprod Dev.,* 90:517-532. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/mrd.23571>
- TUMMARUK P, Kedsangakonwut S. 2015. Number of ovulations in culled Landrace x Yorkshire gilts in the tropics associated with age, body weight and growth rate. *J. Vet. Med. Sci.,* 77:1095-1100. <https://doi.org/10.1292/jvms.13-0496>



- TUMMARUK P, Kedsangsakonwut S, Kunavongkrit A. 2009a. Relationships among specific reasons for culling, reproductive data and gross-morphology of the genital tracts in gilts culled due to reproductive failure in Thailand. *Theriogenology*; 71:369–375. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.08.003>
- TUMMARUK P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalin A. 2000. Factors influencing age at first mating in purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire gilts. *Anim Reprod Sci.*, 63(3): 241-254. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00184-6](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00184-6)
- TUMMARUK P, Lundeheim N, Einarsson S, Dalin A. 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim Reprod Sci.*, 66(3): 225-238. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(01\)00095-1](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(01)00095-1)
- TUMMARUK P, Sukamphaichit N, Kitiarpornchai W, Musikjearanan S, Tantasuparuk W. 2006. Seasonal influence on causes of culling in gilts. In: Proc. 19th Internat. Pig Veterinary Society Congress, Copenhagen, Denmark, 498. <https://www.car.chula.ac.th/display7.php?bib=b1722927>
- TUMMARUK P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A. 2007. Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequent reproductive performance. *Anim. Reprod. Sci.* 99, 167–181. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.05.004>
- TUMMARUK P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A. 2009b. The association between growth rate, body weight, backfat thickness and age at first observed oestrus in crossbred Landrace x Yorkshire gilts. *Animal Reproduction Science*; 110:108–122. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.01.004>
- VADMAND CN, Krogh U, Hansen CF, Theil PK. 2015. Impact of sow and litter characteristics on colostrum yield, time for onset of lactation, and milk yield of sows. *Journal of Animal Science*; 93:2488–2500. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8659>
- VAN WETTERE WHEJ, Revell DK, Mitchell M, Hughes PE. 2006. Increasing the age of gilts at first boar contact improves the timing and synchrony of the pubertal response but does not affect potential litter size. *Animal Reproduction Science*; 95 (1–2):97-106. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.09.009>
- WEGNER K, Lambertz C, Das G, Reiner G, Gaulty M. 2016. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*. 87(11):1334-1339. <https://doi.org/10.1111/asj.12569>
- WILLIAMS NH, Patterson J, Foxcroft G. 2005. Non-Negotiables of Gilt Development. *Advances in Pork Production*; 16:281-289. [https://www.researchgate.net/publication/237733156\\_Non-Negotiables\\_of\\_Gilt\\_Development](https://www.researchgate.net/publication/237733156_Non-Negotiables_of_Gilt_Development)
- YOUNG MG, Tokach MD, Aherne FX, Dritschel SS, Goodband RD, Nelssen JL, Loughin TM. 2008. Effect of space allowance during rearing and selection criteria on performance of gilts over three parities in a commercial swine production system. *Journal of Animal Science*; 86:3181–3193. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0600>



---

## Área Ciencias Agroforestales y Ambientales



---

**2024-01-AF**

**Transformación de ecosistemas agrícolas productivos en Cuba hacia la resiliencia climática por el proyecto IRES**



**2024-02-AF**

**Detección y conteo de árboles en un sistema agroforestal de *Coffea arabica* L. - *Musa sp.*, mediante imágenes de alta resolución recopiladas con vehículo aéreo no tripulado**

**José Antonio Hernández-Moreno<sup>1\*</sup>, Rolando Tlaxcala-Méndez<sup>1</sup>, Eileen Salinas-Cruz<sup>2</sup>, María del Carmen Pablo-Mendoza<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental El Palmar. [hernandez.jose@inifap.gob.mx](mailto:hernandez.jose@inifap.gob.mx) \* y [tlaxcala.rolando@inifap.gob.mx](mailto:tlaxcala.rolando@inifap.gob.mx)

<sup>2</sup> INIFAP, Campo Experimental Centro de Chiapas, [salinas.eileen@inifap.gob.mx](mailto:salinas.eileen@inifap.gob.mx)

<sup>3</sup> INIFAP, Campo experimental Ixtacuaco, [pablo.maria@inifap.gob.mx](mailto:pablo.maria@inifap.gob.mx)

**Resumen**

Una necesidad en los sistemas agroforestales (SAF) que manejan cultivos extensivos como el cafeto, es estimar diferentes parámetros biofísicos para su evaluación. Esta actividad es costosa en tiempo y dinero. La eficiencia en la evaluación de los SAF implica la adopción de herramientas tecnológicas, como las imágenes de un vehículo aéreo no tripulado (VANT), que permiten la estimación de características biofísicas generales de plantas y árboles, a través de técnicas de análisis de imágenes (fotogrametría) y análisis en sistemas de información geográfica (SIG). En este trabajo, se validó la precisión de técnicas fotogramétricas y de SIG para la estimación de: detección de plantas/árboles, número de árboles/plantas (densidad), distancia entre árboles/plantas, e Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), además se realizó segmentación en imágenes y en la nube de puntos, para definir la ubicación geográfica de plantas y árboles dentro del SAF. Se detectaron automáticamente hileras de plantas y árboles utilizando el NDVI y sus imágenes, mediante entropía y varianza. Luego se comparó la posición de planta/árbol basada en imágenes con la ubicación real del planta/árbol medida en el campo. Logramos una precisión del 95% entre el número estimado y medido de plantas/árboles en el sistema agroforestal.



2024-03-AF

## Control y manejo de la Secadera de plantas de Zarzamora en Michoacán mediante el apoyo de un programa estratégico de la Secretaría de Agricultura-Michoacán

**Magali Ruiz-Rivas<sup>1\*</sup>, Rosalba Lira Ortiz<sup>1</sup>, Anselmo Hernández Pérez<sup>1</sup>, H. Jesús Muñoz Flores<sup>1</sup>, J. Trinidad Sáenz Reyes<sup>1</sup>, Lorena Jacqueline Gómez Godínez<sup>2</sup>**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias C.E Uruapan, Michoacán<sup>1</sup>. Centro Nacional de Recursos Genéticos<sup>2</sup>. \*Autor para correspondencia: [ruiz.magali@inifap.gob.mx](mailto:ruiz.magali@inifap.gob.mx)

### Antecedentes

Entre los productos agropecuarios que más se exportan, y de los cuales Michoacán es el principal productor, de acuerdo con el SIAP (2022) están el aguacate (3,000 millones de dólares) y las berries (1,000 millones de dólares).

El problema de “secadera de plantas” o “marchitez de plantas de zarzamora” ocasionado por *Fusarium oxysporum* comenzó a manifestarse en las plantaciones comerciales desde hace aproximadamente 10 años, y ha crecido exponencialmente, hasta el punto que los productores han optado por abandonar el cultivo ante la imposibilidad de acceder a tecnologías para manejo de la enfermedad que les permita reducir los daños ocasionados a las plantas. En atención de esta problemática, para el año 2022, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) autorizó la implementación de un “Proyecto estratégico para el rescate y atención integral al cultivo de la zarzamora”, el cual contempló tres puntos específicos, el apoyo directo a los productores con planta de zarzamora con alta calidad genética y fitosanitaria, acompañamiento técnico a los productores y apoyos con insumos para manejo fitosanitario de suelos y plantaciones con problemas de *F. oxysporum*; en este último punto se destaca como antecedente que el control de las enfermedades fúngicas, ha dependido en gran medida de los tratamientos con químicos; sin embargo, se sabe que su uso indiscriminado representa un severo riesgo para la salud humana y contribuye al aumento de la contaminación al medio ambiente (Abdel- Monahim et al., 2011). Entre los primeros estudios llevados a cabo por el grupo del Dr. Rebollar para el manejo de la enfermedad se menciona el efecto de fungicidas comerciales que mostraron potencial inhibitorio sobre aislamientos de *F. oxysporum* provenientes del Valle de Los Reyes, Michoacán (Una de las principales regiones productoras de zarzamora en el país); dichos aislamientos fueron sometidos a pruebas en condiciones in vitro, y los resultados reflejaron toxicidad e inhibición en el crecimiento del agente patógeno mediante el uso de Procloraz, el cual resultó ser el más tóxico para una muestra de 6 aislamientos con diferentes niveles de patogenicidad, seguido del Tiabendazol y Difenconazol (Rebollar & Silva, 2021), los resultados arrojados por estos estudios sentaron las bases para las



---

pruebas en campo, esto siempre mediante el uso racional de los productos, respetando dosis y frecuencias de aplicación.

### **Justificación**

Se considera necesario el establecimiento de una parcela demostrativa, con una asistencia técnica constante, así como una disposición de los insumos agroecológicos oportunos, suficientes y que sean aplicados de manera razonable y con conocimiento, que pueda servir como una herramienta de capacitación y difusión de la tecnología y resultados esperados por el programa en cuestión.

### **Objetivo**

Identificar los organismos patógenos radiculares del cultivo y desarrollar esquemas de control basados en antecedentes de sensibilidad en condiciones de invernadero, para finalmente obtener resultados en parcelas que plantearán los precedentes para la rehabilitación de las unidades de producción con zarzamora regiones productoras de Michoacán.

### **Metodología**

Para el muestreo se recolectaron muestras de planta completa de zarzamora bajo presión de inóculo que mostraban sintomatología característica de marchitez de la planta debido a la presencia de *Fusarium oxysporum*. El muestreo fue dirigido, cercano al área de goteo a una profundidad de 20 cm en cuatro puntos equidistantes, las muestras de suelo fueron colocados en bolsas de polietileno previamente rotuladas con los datos de la huerta, municipio, georreferenciación y manejo agronómico, para posteriormente ser transportados al laboratorio para su análisis. La parcela de validación se estableció en el municipio de Peribán, localidad Gildardo Magaña, en el predio “Los cipreses”, con una superficie 0.6 has, una ASNM de 1362, con las coordenadas lat19°33'08.3” long102°27'45.7”, sistema de riego y acolchado, planta variedad Tupy de 8 años. La parcela con manejo convencional fue tomada como testigo.

En el cuadro 1 se menciona el listado de insumos utilizados en el paquete tecnológico INIFAP, aplicados en la parcela de validación, mencionando las etapas fenológicas de aplicación y dosis de cada uno.



**Cuadro 1. Insumos y dosis establecidas para el control y manejo de *F. Oxysporum* para su aplicación en el cultivo de zarzamora en cada una de las etapas fenológicas**

Etapa fenológica	Insumos requeridos	Dosis(Ha)
1. Poda a piso	SPORTAK (Procloraz)	2.0 L
	SCORE 250 CE (Dicofenazole)	2.0 L
2. Brotación	BIO PROMOTOR ROOT (Enraizador)	2.0 L
	NITROPLUS	10.0 L
	BIOTEC MASTER	4.0 L
3. Desarrollo vegetativo, primera inoculación	BIOCONTROL NATURE ( <i>Trichoderma harzianum</i> )	0.80 kg
	BIOPROTEC SUSTENTA ( <i>Bacillus subtilis</i> )	5.0 L
	UREA	5.0 kg
	FOSFONITRATO	10.0 kg
	BIOTEC MASTER	3.0 L
	BIO PROMOTOR ROOT (Enraizador)	2.0 L
4. Segunda inoculación	MELAZA	10.0 L
	BIOCONTROL NATURE ( <i>T. harzianum</i> )	0.60 kg
	BIOPROTEC SUSTENTA ( <i>B. subtilis</i> )	5.0 kg
	QUITOSAN	1.0 kg
	FULVEX 75	0.50 kg
5. Segunda fertilización	HUMUS	10.0 L
	BIO PROMOTOR ROOT (Enraizador)	2.0 L
	NITROPLUS	10.0 L
	TRIPLE 20	4.0 kg
6. Repetición a los 80 días	BIOPROTEC SUSTENTA ( <i>B. subtilis</i> )	5.0 L
	BIOCONTROL NATURE ( <i>T. harzianum</i> )	0.40 kg
	FOSFONITRATO	15.0 kg
	20-20-20	5.0 Kg
	UREA	5.0 Kg

## Resultados

Se realizaron visitas de manera permanente y previamente acordadas con el productor, sobre todo en función de las necesidades, aplicación de insumos y etapas críticas del cultivo. De acuerdo con los resultados de los análisis de suelo iniciales, se logró la identificación los fitopatógenos *Fusarium oxysporum* (350 UFC/mL), *Fusarium solani* (250 UFC/mL), *Pythium* sp. (175 UFC/mL).

Las actividades realizadas y los insumos utilizados en la parcela de validación se resumen en el cuadro 2.



**Cuadro 2. Actividades para seguimiento en la parcela de validación (poda al ras + tecnología propuesta), para manejo de plantaciones de zarzamora en suelos infestados por *F. oxysporum*. Peribán, Michoacán. 2022.**

Fecha	Tamaño y/o estado fenológico	Actividad realizada e Insumos aplicados
20-04-2022	Se realizó poda al ras Altura de planta 50-80 cm	Se realizó poda al ras
30-06-2022	(2° hilo)	Observación sobre desarrollo fenológico
12-07-2022	Desarrollo vegetativo (2° hilo)	Observación sobre desarrollo fenológico
15-07-2022	Desarrollo vegetativo (2° hilo)	Se realizó muestreo de suelo
20-07-2022	Desarrollo vegetativo (2° hilo)	Aplicación a través de sistema de riego con Sportak 1.0 L + Nitroplus 10.0 L + Biopromotor root 2.0 L + Biotecmaster 2.0 L
30-07-2022	Desarrollo vegetativo (2° hilo)	Aplicación de Nitroplus 5 L + Biopromotor 1.0 L + Botecmaster 1.0 L
01-08-2022	Desarrollo vegetativo (4° hilo)	Aplicación de Nitroplus 5 L + Biopromotor 1.0 L + Biotecmaster 1.0 L
13-08-2022	Desarrollo vegetativo	Aplicación en el sistema de riego de Biotec master 1.0 L + Urea 10 kg + Bioprotec sustenta 5.0 L
24-08-2022	Desarrollo vegetativo (En sazonamiento)	<i>T. harzianum</i> 800 g + <i>B. subtilis</i> 5.0 L + enraizador 2 L
12-09-2022	Desarrollo vegetativo (Maduración de caña, brotación de yemas y próximo a cuadro)	Aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> 800 g + <i>Bacillus subtilis</i> 5.0 L
25-09-2022	Defoliación	Observación sobre desarrollo fenológico
28-09-2022	Defoliación	Aplicación de Sulfonit 45 kg + Urea 5.0 kg + Ac. Fosfórico 2.0 L + Zinc 2.0 kg + Cobre 1.0 kg + Citrolina 2.0 L + Breaktru 100 mL
10-11-2022	Desarrollo de cargadores	Observación sobre desarrollo fenológico
12-11-2022	Desarrollo de cargadores	Aplicación de Grow 20 2 kg + Biopromotor 2.0 L + Grow 21 1.0 L + SMicromax 2.0 L + Pekacid 5.0 kg Tdz 10 g + Ag3 15 g + 6 Bap 20 g
16-11-2022	Desarrollo de cargadores	Aplicación foliar de Nutrigrem 500 g + Nutribalance 300g + Gapol 300 mL + 6 Bap 10 g + Escalibu 300 mL + Malathión 500 mL + Bioprotec cuv 500 mL
		Aplicación en riego de Nitroplus 20 L + Grow more 20 1.0kg + Nutribalance 2 kg + Biopromotor 2.0 L + Nutriflorales 1.0 kg + Nutri pk 1.0 kg + Solubor 500 g + Zinc 500 g

A partir del mes de noviembre se comenzó con el conteo de primocañas con ramas productivas o floricañas. En la figura 2 se muestra la parcela de validación inicial (poda al ras), previo a la implementación de los insumos y al manejo con asistencia técnica en el mes de abril del 2022, el productor mencionaba la presencia de floricañas con



máximo 7 flores (futuros frutos) en promedio; para el mes de noviembre de ese año se logró formación de cargadores con un promedio de 14 frutos.



**Figura 1.** Resumen de las fenologías del cultivo de zarzamora presentadas en la parcela de validación. Izquierda: planta con poda al ras al inicio del ensayo, centro: generación y desarrollo de floricañas (inicio de mes de noviembre), derecha: desarrollo de cargadores con 14 frutos en promedio (principios de diciembre).

## **Discusión**

En opinión del PRODUCTOR, la parcela manejada con los insumos de apoyo proporcionados por el proyecto estratégico y aplicación de la tecnología INIFAP, se mostró un control evidente de la enfermedad, esto en comparación con la temporada 2021 y con la sección testigo, donde el manejo fue convencional sin asesoría técnica. Toda vez que se trató de la misma planta, la cual fue podada a ras de piso y presentaba daños fuertes de “secadera” por presencia de *F. oxysporum*, para el mes de diciembre el cultivo en general mostró un desarrollo saludable iniciando la fase productiva; se observan leves daños con incidencia que no rebasa el 5 % de las plantas, lo que se considera no significativo. En opinión del TÉCNICO ASESOR de esta parcela, se observa un impacto favorable de los productos aplicados sobre la plantación de zarzamora; esto tanto en el caso de la sección con “poda al ras”, como en la sección de “plantación nueva”. Es evidente una reducción en la incidencia y severidad de la enfermedad en las plantas.

## **Conclusión**

El manejo de la parcela de validación con los insumos requeridos por el cultivo, en las dosis adecuadas y con la asistencia técnica favorecieron la generación de floricañas con un aumento de flores y posteriores frutos, lo que se puede traducir en un aumento en la producción. No obstante, es necesario realizar análisis microbiológicos para



---

determinar si hubo disminución del agente patógeno en el suelo, ya que en este estudio sólo se detectó la presencia inicial, al no haber signos de enfermedad en las plantas del cultivo y al aumentar la producción de flores se controló la enfermedad, pero no se concluye el fitopatógeno se encuentre ausente.

### **Bibliografía**

Rebollar, A., & Silva, H. V. (2021). La Marchitez de la Zarcamora: Diagnóstico, Epidemiología y Manejo Integrado (Fusarium Wilt of Blackberry: Diagnosis, Epidemiology and Integrated Management). <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.13808543>

Abdel-Monaim, M.F, Abo-Elyousr K.A.M, Morsy K.M. (2011) Effectiveness of plant extracts on suppression of damping-off and wilt diseases of lupine (*Lupinus termis* Forsik). *Crop Protection*. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.09.016>



**2024-04-AF**

**Generación del sistema radicular en explantes de aguacate en condiciones in vitro**

**Magali Ruiz-Rivas<sup>1\*</sup>, Luis Mario Tapia-Vargas<sup>1</sup>, Anselmo Hernández-Pérez<sup>1</sup>,  
Coria Ávalos Victor Manuel<sup>1</sup>**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias C.E Uruapan, Michoacán<sup>1</sup>. \*Autor para correspondencia: [ruiz.magali@inifap.gob.mx](mailto:ruiz.magali@inifap.gob.mx)

**Antecedentes**

México conserva su posición como la principal nación exportadora de aguacate, actualmente contribuye con el 30% de la producción mundial de la fruta, y continúa con un incremento de alrededor del 6% en la producción durante la última década (Van Rijswijk et al., 2023). Al conocer la importancia del cultivo de aguacate en el país, se hace necesario contribuir al fortalecimiento del sistema producto mediante la generación de tecnología, que permita subsanar problemas específicos en las unidades de producción. Dentro de los factores que limitan la producción de aguacate se incluyen enfermedades como antracnosis, Sunblotch y la tristeza del aguacate, ocasionada por *Phytophthora cinnamomi* (Ochoa et al., 2019); siendo esta última una enfermedad devastadora, ya que afecta al sistema radicular del árbol hasta ocasionar su muerte, de la cual, desafortunadamente aún no se ha logrado un manejo integrado completamente eficiente para el cultivo de aguacate (Castaño Zapata & Leal, 2018); debido a factores abióticos pero más a los bióticos, se hace necesario asegurar la producción y disminuir las pérdidas económicas en el cultivo de aguacate, para esto, las nuevas tecnologías han optado por el uso de ejemplares resistentes como uno de los principios básicos para el control y manejo de la enfermedad tristeza del aguacate, actualmente ya se han reconocido ejemplares con características de resistencia, pero aún no se ha desarrollado algún método completamente eficiente para la propagación clonal de los mismos, por lo que es necesaria la estandarización de protocolos de cultivo *in vitro* de portainjertos resistentes a enfermedades radiculares. La propagación clonal de tejidos vegetales en condiciones *in vitro*; permite mantener linajes genéticos idénticos al material vegetal que les dio origen, lo que facilitaría la propagación de material vegetal perteneciente a ejemplares con características de resistencia ante factores bióticos, pero también abióticos como sequía y salinidad (Hartmann et al., 2002). Aunque el número de publicaciones científicas donde se mencionan protocolos completos para la propagación de tejidos vegetales de aguacate es extenso, lo cierto es que, en este momento no hay laboratorios en el país destinados específicamente para tal fin, posiblemente debido a la existencia de pasos críticos en los protocolos, como son la



desinfección de los tejidos; ya que al tratarse de ejemplares sometidos a condiciones ambientales tienen una gran cantidad de microorganismos tanto en superficie como de forma endógena, otro punto a cuidar es la oxidación de los tejidos, la vitrificación, la generación y desarrollo de estructuras vegetales, siendo el cuello de botella el desarrollo de raíces en condiciones *in vitro* (Bandaralage et al., 2015; Barceló & Pliego, 2003; Hiti-Bandaralage et al., 2022; Nhut et al., 2008; Zulfiqar et al., 2009). Así pues, el cultivo de tejidos y células representa una alternativa efectiva e interesante para la biotecnología vegetal, ya que permite la clonación y el mantenimiento de material vegetal en condiciones ambientales controladas (Temperatura, luz, tensión de oxígeno), libres de patógenos (virus, bacterias y hongos) en un espacio reducido y con estabilidad genética (López Gómez et al., 2007; Palomares Angel et al., 2003; Vidales Fernández et al., 2011) con un alto rendimiento (Rodzi et al., 2015).

### **Justificación**

Aunque el método de acodo sigue siendo de utilidad para la propagación de especies de aguacate, tiene como inconvenientes un bajo número de clones, además de representar un daño físico para la unidad productiva; por tal motivo, es necesario la estandarización de protocolos y tecnologías en el sistema producto aguacate que permitan la propagación clonal masiva de selecciones con características de resistencia a enfermedades que no sacrifiquen al árbol del cual tienen origen.

### **Objetivo**

Generar y desarrollar un sistema radicular eficiente en los explantes de aguacate desarrollados en condiciones *in vitro*.

### **Metodología**

Se obtuvieron 80 varetas vegetativas a partir de un árbol de aguacate perteneciente a la colección del Campo Experimental Uruapan. Todas fueron sometidas a los mismos tratamientos de desinfección y cultivo en condiciones *in vitro*, los cuales se mencionan a continuación.

Para la obtención de un cultivo aséptico se utilizó la metodología por Bandaralage, la cual se describe a continuación; las varetas de aguacate fueron colocadas en un recipiente de plástico para su enjuague con agua corriente durante al menos 45 minutos, transcurrido el tiempo fueron llevadas a condiciones asépticas en una campana de flujo laminar, para posteriormente ser seccionadas en unidades más pequeñas, con tamaño de 2-3 cm aproximadamente. Se procedió a la desinfección de los tejidos vegetales; a partir de este punto, todos los materiales y soluciones utilizadas fueron estériles y manejadas en el interior de la campana de flujo laminar para evitar la



contaminación (Bandaralage et al., 2015).

Para la desinfección de las varetas, éstas fueron sumergidas en etanol al 70%, durante 1 min. en agitación constante, posteriormente, se realizaron enjuagues con agua destilada estéril; se decantó la solución cuidando de no desechar las varetas, se colocó una solución de hipoclorito de sodio al 3% en agitación constante durante al menos 1 min, en seguida se realizaron dos lavados con agua destilada estéril, con duración de 1 min. cada uno, finalmente las varetas fueron sumergidas en agua destilada estéril, donde permanecieron hasta su colocación en el medio de cultivo Woody Plant Medium (WPM) adicionado con Bencil Adenino Purina (BAP)  $0.1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , ajustado a un pH de  $5.7\pm 0.2$ . Una vez obtenidos los explantes en condiciones *in vitro*, estos fueron colocados bajo condiciones de fotoperiodo con 16 horas luz y 8 horas oscuridad con una intensidad lumínica de 1,378 luxes y temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Trascurridos 40 días en el medio de cultivo WPM adicionado con BAP, cuando los explantes ya presentaron estructuras aéreas (brotes y hojas) estos se colocaron en medios adicionados con 1mg/L de Ácido Indol Butírico (IBA), durante 4 días, transcurrido este tiempo los explantes se colocaron en medio WPM sin fitoreguladores hasta la generación de raíz.

## Resultados

Del proceso de obtención de un cultivo aséptico se logró un 85% de sobrevivencia (68 explantes) de los cuales el 5% generaron raíz (4 explantes).

La aparición de las primeras raíces en las plántulas de aguacate se dio a los 70 días después de colocar los explantes en el medio WPM, precedidos de un medio WPM adicionado de IBA (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Plántula de aguacate con primeras raíces inducidas 70 días después de su colocación en medio WPM. Nótese la presencia de estructuras aéreas (brotes y hojas).



Figura 2. Vista inferior de los explantes de aguacate con la presencia de raíces en condiciones *in vitro*.



---

## Discusión

Existen autores que mencionan a los procesos de desinfección y enraizamiento como los cuellos de botella en la generación de clones (Restrepo, et al., 2018, Jain & Häggman, 2007); Aunque en el grupo de trabajo hemos logrado estandarizar un método con alta eficacia para la obtención de explantes de aguacate en condiciones asépticas; así como la implementación de un protocolo una alta eficiencia en la generación de estructuras aéreas en los explantes, aún es necesario trabajar con un método que permita un aumento en el porcentaje de raíces en condiciones *in vitro*, esto se podría lograr variando la concentración de fitoreguladores o haciendo uso de mezclas de estos.

## Conclusión

Se logró la generación de raíces en un sistema de cultivo *in vitro* en explantes de aguacate mediante el uso de Ácido Indol Butírico adicionado en el medio de cultivo.

## Bibliografía

- Bandaralage, H. J. C. ., Hayward, A., O'Brien, C., & Mitter, N. (2015). Gibberellin and cytokinin in synergy for a rapid nodal multiplication system of avocado. *Actas • Proceedings Recursos Genéticos y Manejo de Viveros*, 99–103. [https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:417386#.WTbpPyx7C7w.mendeley&title=Gibberellin and cytokinin in synergy for a rapid nodal multiplication system of avocado - UQ eSpace](https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:417386#.WTbpPyx7C7w.mendeley&title=Gibberellin+and+cytokinin+in+synergy+for+a+rapid+nodal+multiplication+system+of+avocado+-+UQ+eSpace)
- Barceló, A., & Pliego, F. (2003). Micropropagation Of Avocado (*Persea americana* Mill.). Castaño Zapata, J., & Leal, J. M. (2018). Manejo integrado de la pudrición de raíces del aguacate (*Persea americana* Miller), causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Temas Agrarios*, 23(2), 131–143. <https://doi.org/10.21897/rta.v23i2.1297>
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, J., & Geneve, R. L. (2002). *Plant Propagation: principles and practices*. Seventh Edition.
- Hiti-Bandaralage, J., Hayward, A., & Mitter, N. (2022). Structural Disparity of Avocado Rootstocks In Vitro for Rooting and Acclimation Success. *International Journal of Plant Biology*, 13(4), 426–442. <https://doi.org/10.3390/ijpb13040035>
- Jain, S. M., & Häggman, H. (2007). Protocols for micropropagation of woody trees and fruits. In *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits* (Issue October 2018). <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6352-7>.
- López Gómez, R., Cortés Rodríguez, M. ., Herbert Moreno, P. ., de la Luz Sánchez Pérez, J., Vidales Fernández, I., Fernández Pavía, S., Chávez García, A., & Salgado Garciglia, R. (2007).
- Nhut, D. T., Thi, N. N., Khiet, B. L. T., & Luan, V. Q. (2008). Peptone stimulates *in vitro*



- 
- shoot and root regeneration of avocado (*Persea americana* Mill.). *Scientia Horticulturae*, 115(2), 124–128. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.08.011>
- Ochoa, Y. M., Hernández, A., Delgado, J. C., Hernández, O., Cerna, E., Aguirre, L. A., & Tapia, L. M. (2019). Control orgánico in vitro de *Phytophthora cinnamomi* con aceites esenciales de orégano y clavo.
- Palomares Angel, M. E., Vidales Fernández, I., Guillén Andrade, H., & Salgado Garciglia, R. (2003).
- Restrepo C, Gil A, Gómez F, Torres J, U. A. (2018). In vitro propagation of avocado (*Persea americana*) cv. Hass by morphogenesis. *Acta Agronómica*, 67, 160–167.
- Rodzi, M., Hayward, A., Nak, W., Bandaralage, H., O'Brien, C., Gleeson, M., & Mittler, N. (2015). Factors affecting avocado shoot health in culture. *Genetic Resources and Nursery Management*, September, 99–103.
- Vidales Fernández, I., Larios Guzmán, A., Tapia Vargas, L. ., Guillén Andrade, H., & Villaseñor Ramírez, F. (2011). Criopreservación de germoplasma de aguacate. *Proceedings VII World Avocado Congress, VII* (September), 5–9.
- Zulfiqar, B., Abbasi, N. A., Ahmad, T., & Hafiz, I. A. (2009). Effect of explant sources and different concentrations of plant growth regulators on in vitro shoot proliferation and rooting of avocado (*Persea americana* mill.) Cv. “Fuerte.” *Pakistan Journal of Botany*, 41(5), 2333–2346.



**2024-05-AF**

**Fracción soluble del suelo como indicador de la calidad del suelo**

**José Alberto Urrieta Velázquez<sup>1\*</sup>, Erika Nava Reyna<sup>1</sup>, Mariana de Jesús marcial Pablo<sup>1</sup>, Vicenta Constante García<sup>1</sup>, Erickson Basabe Villalobos<sup>2</sup>, Cristo Omar Puente Valenzuela<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Agricultura Protegida, CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. <sup>2</sup>CE Valle del Guadiana, INIFAP. Durango, Dgo. \*urrieta.josea@inifap.gob.mx

**RESUMEN**

La calidad de los suelos es un concepto que ha venido evolucionando como una forma de cuantificar su estado de fertilidad incluyendo varios parámetros físicos, químicos y biológicos. No obstante, es necesario comparar los diferentes usos del suelo con su estado natural o sin perturbar para poder indicar si un suelo presenta cierto nivel de degradación. Es por ello que el objetivo de ésta investigación fue determinar iones solubles de suelos con diferente uso para medir su fertilidad con respecto a su estado natural. Para lo cual se tomaron muestras de suelo en dos sitios a 0-10 cm y 30-40 cm para cuantificar la fracción soluble de los iones  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{PO}_4^-$  mediante absorción atómica y espectrofotometría, además del pH y conductividad eléctrica. Se realizó un ANOVA y la prueba de Tukey para agrupar medias de éstas variables. Se observó que el suelo en su estado natural tuvo significativamente más iones solubles en comparación con el uso de suelo agrícola y en recuperación ( $\alpha=0.05$ ), sobre todo en la capa superficial. Es posible determinar el proceso de lixiviación de iones potencialmente contaminantes en suelos de uso agrícola y pueden ser indicadores de la calidad de suelos en proceso de recuperación.

**Palabras clave:** lixiviación, suelo natural, uso de suelo.

**ANTECEDENTES**

Un análisis de suelo hecho con base en la norma oficial mexicana (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002) contempla el uso de extractantes como una mezcla de ácidos para expresar el contenido de diferentes nutrimentos, los cuales pudieran estar potencialmente disponibles para los cultivos y que son parte de las diferentes fracciones del suelo: mineral, orgánica y soluble (Etchevers-Barra *et al.*, 2014; Matus *et al.*, 2011). No obstante, desde el punto de vista agrícola y ambiental, la fracción soluble es importante porque es resultado de la interacción con el agua, microorganismos y raíces de las plantas o cultivos (Paolini, 2018), y que potencialmente puede ser desplazada hacia el agua subterránea u otros cuerpos de agua causando contaminación. Tal es el caso de los nitratos, potasio y otros elementos químicos fácilmente lixiviables en el suelo que en altas concentraciones causan toxicidad en



especies animales y al ser humano. Debido a ello es importante medir la fertilidad de los suelos de pendiente de su uso como ocurre en la actividad agrícola para cada cultivo, pues un mismo suelo representa diferente fertilidad debido a su demanda de nutrimentos (Etchevers, 1999). En otras áreas, como la pecuaria y la forestal, también es importante contar con éstos parámetros para conocer el nivel de degradación o recuperación de los suelos con respecto al mismo suelo en su estado natural o sin perturbaciones. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue medir la fracción soluble de algunos nutrimentos de suelos con diferentes usos con respecto a su estado natural o sin perturbaciones.

### **JUSTIFICACIÓN**

Los suelos en sus diferentes usos para la producción primaria presentan cierto nivel de degradación, que recientemente han implementado prácticas de conservación y recuperación como la exclusión, aplicación de enmiendas orgánicas, especies de cobertera, etc. Ello con la finalidad de reducir el impacto negativo al medio ambiente. El presente trabajo tiene el propósito de usar la fracción soluble de los nutrimentos del suelo como un indicador de la recuperación de los suelos con diferentes usos comparando éstos con su estado natural circundante.

### **OBJETIVO**

Determinar iones solubles de suelos con diferente uso para medir su fertilidad con respecto a su estado natural.

### **METODOLOGÍA**

Los sitios muestreados están ubicados en la sierra de Zapaliname, Coahuila en las coordenadas que se indican en el Cuadro 1. Para tener puntos de referencia y poder realizar comparaciones, se tomaron muestras en suelos bajo condiciones lo menos perturbadas posibles o naturales en una parte alta y baja cuya vegetación natural fue bosque de pino, y muestras de suelos con uso agrícola (avena de invierno) y en recuperación (3 años después de uso agrícola con cubierta principalmente de pasto y arbustos pequeños) para poder inferir el efecto de la perturbación por la actividad agrícola. Las muestras fueron tomadas en el perfil de suelo a 0-10 cm y la más profunda que permitiera el suelo a 30-40 cm.



Sitio	Paraje	Manejo	Ubicación
Saltillo, Coa.	Chapultepec	Recuperación	25°14'18" LN 100°50'10" LO
		Agrícola	25°14'15" LN 100°49'33" LO
		Natural bajo	25°14'27" LN 100°51'12" LO
	Zaragoza	Natural alto	25°17'51" LN 100°56'24" LO

Las muestras fueron analizadas haciendo la fracción soluble mediante el extracto saturado de pasta (1:2) utilizando un equipo de absorción atómica (PerkinElmer AAnalyst 700, 190-900 nm) para cuantificar  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Na}^+$  (Sonmez *et al.*, 2007), mientras que el  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{PO}_4^{=}$  se determinaron por colorimetría usando un espectrofotómetro UV-Vis (Modelo GENESYS 50, 200-800 nm) a 420 nm. Estas variables fueron analizadas como un diseño factorial 4X2 con tres repeticiones, siendo el punto de muestreo la unidad experimental (SAS Institute Inc., 2016).

## RESULTADOS

El pH del suelo se altera significativamente con la actividad agrícola con respecto al suelo en su estado natural en al menos la capa superficial (0-10 cm) como se muestra en Figura 1a, pasando de 8.15 a 8.38 y a 8.33 en el suelo en recuperación o restaurado. También en la misma capa superficial, se observan diferencias estadísticas significativas en la reacción del suelo entre el estado natural alto y bajo con valores 8.15 y 8.44 respectivamente (Figura 1a). Un indicador general importante de la disponibilidad de nutrientes para las plantas es la conductividad eléctrica (CE) en el extracto saturado de pasta, donde no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las diferentes condiciones del suelo muestreado ( $\alpha=0.05$ ), no obstante, hay una tendencia de valores más altos en las dos condiciones naturales del suelo (alto y bajo) como se muestra en la Figura 1b. El sodio se encuentra de forma natural en los sitios muestreados, observándose en concentraciones significativamente más altas en la profundidad de 0-40 cm como se indica en el Figura 2b, siendo de  $1.12 \text{ cmol}\cdot\text{L}^{-1}$  y  $1.15 \text{ cmol}\cdot\text{L}^{-1}$  respectivamente. Esta misma tendencia se aprecia en el suelo de uso agrícola con  $0.07 \text{ cmol}\cdot\text{L}^{-1}$  (Figura 2b).



---

La biodisponibilidad de  $\text{Ca}^{++}$  es significativamente mayor en la condición natural del suelo en ambas capas del perfil del suelo analizado, aunque en la parte alta de la condición natural fue estadísticamente mayor al resto de condiciones del suelo con  $12.32 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$ , similares a las encontradas en el perfil superficial del suelo agrícola ( $6.51 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$ ) como se indica en la Figura 1c. La condición de suelo en restauración o recuperación la concentración de calcio en la solución del suelo fue estadísticamente similar en las capas analizadas de 0-10 cm y 30-40 cm ( $\alpha=0.05$ ). El  $\text{Mg}^{++}$  en los suelos tuvo la tendencia de mayor concentración en la capa superficial en condición natural (alta y baja) y agrícola, donde se encontró que la capa superficial de 0-10 cm fue estadísticamente superior al resto de condiciones del suelo y profundidades analizadas con  $2.23 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$ , mientras que en esta profundidad en la condición natural baja y agrícola fueron similares estadísticamente con  $0.93 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$  y  $0.91 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$  respectivamente. El resto de condiciones del suelo y profundidades analizadas fueron estadísticamente similares como se indica en la Figura 1c.

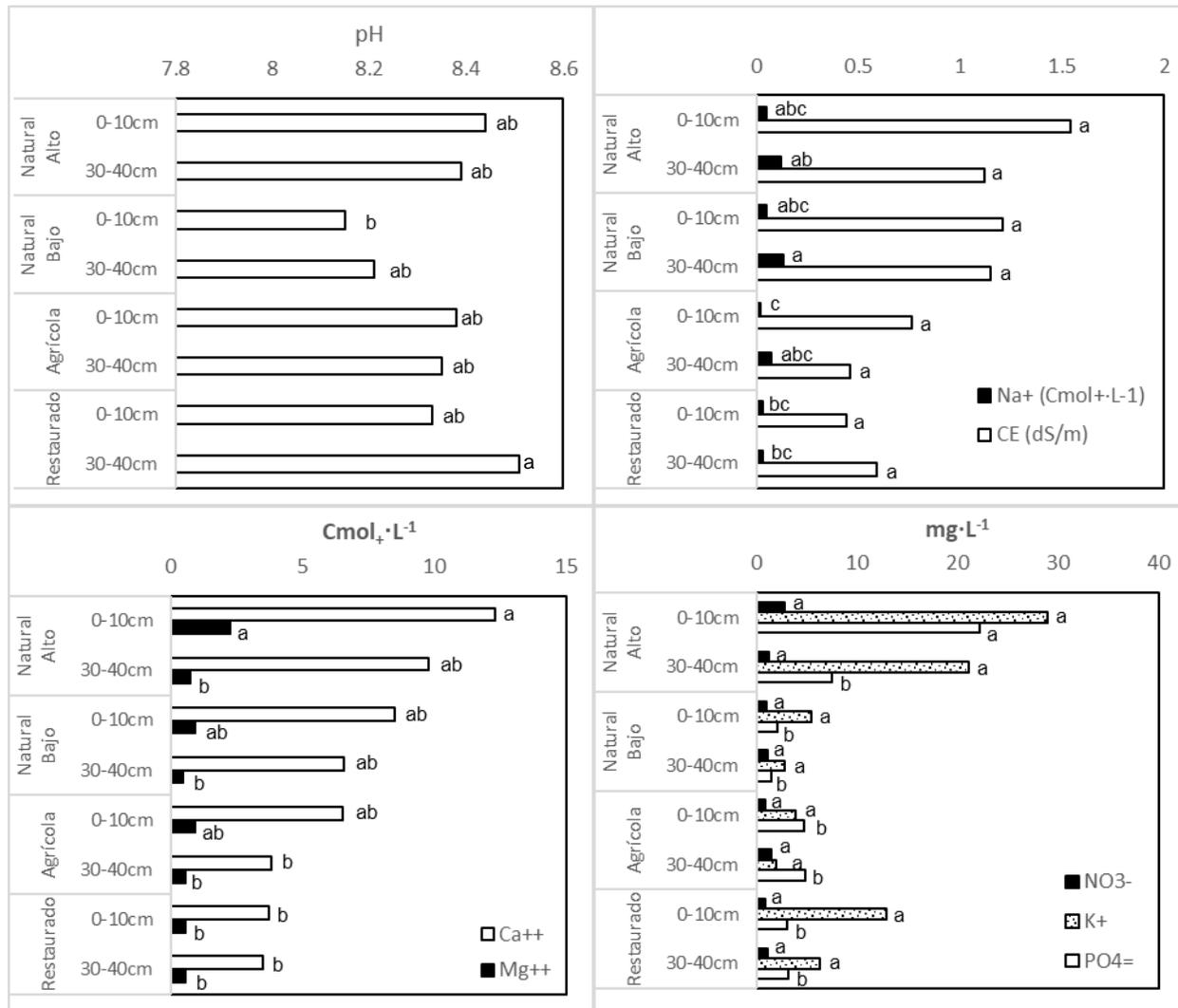


Figura 1. Indicadores de la calidad del suelo: a) pH y fracción soluble de iones tóxicos (b), macronutrientes estructurales (c) y macronutrientes potencialmente contaminantes (d).

La biodisponibilidad de  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{K}^+$  fue similar en todas las profundidades y condiciones de suelo analizadas al no encontrar diferencias estadísticas significativas en sus concentraciones ( $\alpha=0.05$ ) como se muestra en la Figura 1d. No obstante, la forma asimilable del fósforo ( $\text{PO}_4^{=}$ ) se encontró en mayor concentración en la condición del suelo natural de la parte alta con  $22.21 \text{ mg}\cdot\text{Kg}^{-1}$  a los 0-10 cm (Figura 1d). El resto de profundidades y condiciones de suelo analizadas fueron estadísticamente similares en la biodisponibilidad de  $\text{PO}_4^{=}$  como se indica en el Figura 1d.



## DISCUSIÓN

El pH del suelo es un parámetro muy estable en el suelo en su forma natural, no obstante, puede cambiarse temporalmente por diferentes condiciones de manejo, y como se observó en el Figura 1a puede ser inducido por los cambios en el uso del suelo con respecto a su forma natural. La CE es uno de los parámetros muy dinámicos dependiendo de las condiciones de manejo de los suelos, pues como se observa en la Figura 1b en su estado natural, el suelo tiene una tendencia de mayor concentración de iones en solución sobre todo en las capas superficiales donde hay mayor actividad de microorganismos y contenido de materia orgánica. A pesar de ello, están dentro de los rangos de tolerancia para la mayoría de cultivos (García, 2012).

El  $\text{Na}^+$  es uno de los iones poco deseables en los suelos por los daños que causa a los mismos y a la vegetación y cultivos, el cual en esta región de estudio se encontró en muy bajas concentraciones con apenas  $0.03\text{-}0.13 \text{ cmol}_+ \cdot \text{L}^{-1}$  ( $0.69\text{-}2.99 \text{ ppm}$ ) en los perfiles de suelo analizados, el representa poco riesgo de lixiviación y posible contaminación a cuerpos de agua cercanos (Manzano *et al.*, 2014). El  $\text{Ca}^{++}$  se encontró en mayor concentración en los suelos sin perturbar excepto por la capa superficial del suelo agrícola, lo cual refleja el equilibrio que tiene la condición natural de los suelos con la vegetación y los microorganismos presentes en ese sitio muestreado. Esto mismo se observó con el  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{PO}_4^{=}$ , que está con mayor presencia en la condición natural y en la capa superficial, sin embargo, sus concentraciones fueron muy bajas pues el  $\text{NO}_3^-$  tuvo apenas un rango de  $0.86$  a  $2.75 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$  muy por debajo de lo considerado como contaminante ( $11 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ ) en agua potable de acuerdo con la OM-127-SSA1-2021. Los fosfatos ( $\text{PO}_4^{=}$ ) también tienen el potencial de causar eutrofización de cuerpos de agua (Rodríguez *et al.*, 2016), no obstante, en este sitio se encontraron  $1.40\text{-}22.21 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$  principalmente en la capa superficial, lo cual significa que no se está lixiviando y tiene un bajo riesgo de causar contaminación a cuerpos de agua.

Con base en el análisis de la fracción de los suelos en su estado natural y su comparación con el uso agrícola y en recuperación, la CE y los iones  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{PO}_4^{=}$  pueden ser indicadores de la calidad de los suelos, siempre y cuando no existan otros factores como erosión que afecten físicamente a los suelos. Con este tipo de análisis es posible si algunos de iones potencialmente contaminantes representan algún riesgo para el ambiente (cuerpos de agua) y la salud humana, ya que es a través de la lixiviación de los iones solubles como se da dicho proceso, y puede ser detectado mediante ésta metodología.

## CONCLUSIÓN

En el estado natural de los suelos muestreados hay mayor contenido de iones solubles en comparación con los suelos de uso agrícola y en recuperación, por lo cual el riesgo de contaminación por éstas actividades en la región es bajo, sobre todo con iones como



Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y PO<sub>4</sub><sup>-</sup>. El análisis de la fracción soluble de los suelos puede ser una opción viable para realizar estudios de impacto ambiental y riesgos de contaminación por actividades agrícolas o de otro tipo en regiones específicas para los suelos.

## BIBLIOGRAFÍA

Etchevers B. J. D. 1999. Técnicas de diagnóstico útiles en la medición de la fertilidad del suelo y el estado nutrimental de los cultivos. *Terra Latinoamericana* 17 (3), 209-219. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317305>

Etchevers-Barra J., Padilla-Cuevas J., Moreno-Hidalgo C., Tasistro A. 2014. ¿Por qué hay confusión en la interpretación de los análisis químicos de suelos en México? *Informaciones Agronómicas en Hispanoamérica* 14, 10-13. <http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/issue/IA-LACS-2014-2>

Manzano B. J. I., Rivera O P., Briones E. F., Zamora T. C. 2014. Rehabilitación de suelos salino-sódicos: estudio de caso en el Distrito de Riego 086, Jiménez, Tamaulipas, México. *Terra latinoamericana* 32, 211-219. <https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/25/23>

Matus F. Hidalgo C., Monreal C., Estrada I., Fuentes M. Etchevers J. 2011. Land use impacts on physical-based soil organic matter fractions on three hillside ferrasols in Mexico. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(2), 283-292. [https://oes.chileanjar.cl/files/V71\\_I2\\_2011\\_ENG\\_FranciscoMatus.pdf](https://oes.chileanjar.cl/files/V71_I2_2011_ENG_FranciscoMatus.pdf)

Paolini Gómez, J. E. 2018. Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. *Terra Latinoamericana* 36: 13-22. [10.28940/terra.v36i1.257](https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.257)

Rodríguez S. C., De Asmundis C. L., Martínez G. C. 2016. Variaciones estacionales de las concentraciones de fosfatos y nitritos en distintas fuentes de aguas de pequeños productores hortícolas. *Agrotecnia* 24., 30-34. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/issue/view/149>

SAS Institute Inc. 2016. SAS/STAT 15.2 v9.4 para Windows. North Carolina, U.S.A.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. *Diario Oficial de la Federación*. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69255.pdf>

Sonmez S., Buyuktas D., Okturen F., Citak S. 2007. Assessment of different soil to water ratios (1:1, 1:2.5, 1:5) in soil salinity studies. *Geoderma* 144, 361-369. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.12.005>



2024-06-AF

### **Brotación: inicio de la producción forzada de higos**

**José Alberto Urrieta Velázquez<sup>1\*</sup>, Abraham Isidro Mora<sup>2</sup>, Hilario Macías Rodríguez<sup>1</sup>, Sergio Jiménez Jiménez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Agricultura Protegida, CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango. <sup>2</sup>Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. \*urrieta.josea@inifap.gob.mx

### **RESUMEN**

La producción forzada es una práctica agronómica para obtener producción fuera de temporada regular, ya sea adelantando o retrasando la misma mediante el uso de una o más prácticas agronómicas. Ello no solo implica el manejo de la floración, sino también la brotación como ocurre con la higuera. Es por ello que el objetivo de éste trabajo fue inducir la brotación de higueras crecidas bajo condiciones de salinidad usando diferentes sustancias estimuladoras. Los tratamientos se establecieron en higueras bajo condiciones de salinidad en campo abierto, los cuales fueron agua de coco, extracto de ocotillo, agua de coco con extracto de ocotillo, 50 ppm de AG<sub>3</sub> y un testigo sin aplicar, con cuatro repeticiones. Las variables registradas fueron porcentaje de brotación, brotes por planta, longitud de brote, diámetro de fruto y número de yemas vegetativas y reproductivas por brote. Se hizo un análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas y se agruparon medias usando la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Los resultados muestran que el AG<sub>3</sub> a una concentración de 50 ppm adelanta la brotación de higueras bajo estrés salino, promueve el crecimiento de brotes de mayor tamaño y con más número de yemas vegetativas y reproductivas. Además, el calibre del fruto es mayor con este mismo tratamiento. Por lo cual es posible usar AG<sub>3</sub> para forzar la brotación de higueras e iniciar la diferenciación de yemas reproductivas.

**Palabras clave:** AG<sub>3</sub>, crecimiento reproductivo, calibre de fruto.

### **ANTECEDENTES**

La producción forzada de frutos en varias especies se practica con el objetivo de cosechar antes o después de la temporada normal de producción, para lo cual se han implementado algunas prácticas efectivas dependiendo de la especie (Shivashankara *et al.*, 2019; Rivas *et al.*, 2006). Este desfasamiento de la producción se basa en el forzado de la brotación y posterior inducción del amarre de frutos. Así, se realizan algunas prácticas agronómicas como el uso de compensadores de frío en nogal pecanero, durazno, pera, manzana, o inductores de brotación en mango, cítricos, aguacate y algunas hortalizas como el chile pimiento y jalapeño (Espíndola *et al.*, 2008). Ello permite adelantar la producción o prolongar el periodo de cosecha. En higuera existe poca información sobre inductores de la brotación, aunque se ha reportado



(Morgado-González *et al.*, 2018) el uso de ácido giberélico a una concentración de 20 ppm combinado con citocininas incrementa la longitud de ramas y el número de frutos por rama, no obstante, es importante generar información sobre el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la higuera para asegurar la producción de frutos, partiendo con el inicio de la brotación. Al respecto, Soberanes-Pérez *et al.* (2020) asperjaron thidiazurón y AG<sub>3</sub> en forma individual y algunas combinaciones de ambos, reportando que algunas mezclas pueden adelantar la producción hasta por 15 días y pueden mejorar algunos parámetros de la calidad del fruto, aunque sin cambios significativos en el rendimiento, además, algunas mezclas pueden causar aborto de yemas vegetativas y reproductivas.

### **JUSTIFICACIÓN**

En cultivo de higuera en la región de Parras, Coahuila presenta una problemática particular, pues además de la salinidad del suelo y escasez de agua, el clima cálido y seco dificulta aún más su manejo. Se ha observado que factores del clima como temperatura alta (mayor a 37°C) y baja (menor a 15°C), daño físico por granizo, variaciones de humedad en el suelo y salinidad del suelo causan crecimiento vegetativo o pérdida del crecimiento, este mismo efecto se observa con el exceso de humedad por riego o lluvias y exceso de nitrógeno durante la temporada de calor. Bajo condiciones óptimas de cultivo, la higuera produce de forma continua antes de la época de frío realizando despuentes a 6 u 8 entrenudos para inducir nuevas ramas y nueva producción con hasta dos flujos por año con un fruto por entrenudo. Para mejorar la producción de la higuera, en trabajos previos se probaron sustancias como el ácido salicílico y el anillado con lo que se pudo aumentar la diferenciación productiva (Urrieta y Rodríguez, 2021), no obstante, cuando hay un mayor estrés se requiere activar el crecimiento de ramas nuevas.

### **OBJETIVO**

Inducir la brotación de higueras crecidas bajo condiciones de salinidad usando diferentes sustancias estimuladoras.

### **METODOLOGÍA**

El sitio experimental se ubicó en Parras, Coahuila en el rancho “La Victoria” ubicado a 25°35’54” LN y 101°55’35” LO, cuyo suelo tuvo un pH de 8.22 y una conductividad eléctrica de 4.43-6.01 (dS/m) y cuyo contenido de sodio fue de 620 ppm con presencia de carbonatos y sulfatos; su textura fue 48% arena, 22% arcilla y 30% limo a una profundidad de 0-20 cm. El experimento fue establecido usando un diseño de bloques completos con tratamientos aleatorizados y nueve repeticiones (una higuera por unidad experimental) en higueras de dos años de la variedad black mission establecidas en



suelo y campo abierto con riego por goteo (4 LPH) y manejo orgánico. El clima local fue registrado usando una estación meteorológica Davis (modelo VP2 Plus, registro de datos cada 30 minutos), donde la temperatura varió en un rango de 13°C a 35°C El experimento consistió en la aspersión de 50 ppm de ácido giberelico ( $AG_3$ ), 20 mL/L de agua de coco (AC), 20 mL/L de extracto de ocotillo (EO, relación 1:2 en alcohol etílico al 90%, p/v), agua de coco (20mL/L) más extracto de ocotillo (20 mL/L) y un testigo sin aplicar, usando nueve repeticiones. Las variables fueron número de brotes por planta (13 y 27 días después de aplicados los tratamientos), longitud de brotes (flexómetro 0-300 cm), número de yemas vegetativas por rama, número de yemas reproductivas por rama y diámetro de fruto (vernier digital, precisión de 0.01). Las variables fueron analizadas realizando un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) utilizando el software SAS/STAT 15.2 V9.4 para Windows (SAS Institute Inc., 2016).

## RESULTADOS

La aspersión de  $AG_3$  promovió significativamente mayor brotación de yemas apicales en ramas de higuera black mission, desde los 13 días después de la aplicación (dda) se tuvo 96% de higueras con brotes llegando al 100 a los 27 dda (Figura 1a). El resto de tratamientos fueron estadísticamente similares entre sí, aunque con menor porcentaje de brotación en comparación con el uso de  $AG_3$ . Otra variable relacionada fue el número de brotes por planta, en la que nuevamente el tratamiento con  $AG_3$  fue estadísticamente superior en comparación con el resto de tratamientos con 21.88 brote por higuera, siendo la mezcla de agua de coco con extracto de ocotillo el tratamiento con el valor más bajo (3.22 brotes por planta) como se muestra en la Figura 1b. Otra característica que se modificó fue la longitud que tuvieron los brotes, pues desde las dos primeras fechas muestreadas el  $AG_3$  promovió de forma significativa la longitud del brote, que finalmente alcanzó hasta 8.28 cm, seguido por la mezcla de agua de coco con extracto de ocotillo (7.43 cm). El resto de tratamientos fueron estadísticamente iguales, pero de menor longitud en comparación el  $AG_3$  y la aspersión combinada de agua de coco con extracto de ocotillo (Figura 1c). Un aspecto deseable de éstos brotes es la cantidad de yemas vegetativas y reproductivas, en las cuales el  $AG_3$  fue significativamente superior al resto de tratamientos en las dos fechas muestreadas (Figura 1d) con 5.5 yemas vegetativas y 4.66 yemas reproductivas. Además, se observa que el resto de tratamientos presentó mayor cantidad de yemas vegetativas que reproductivas.

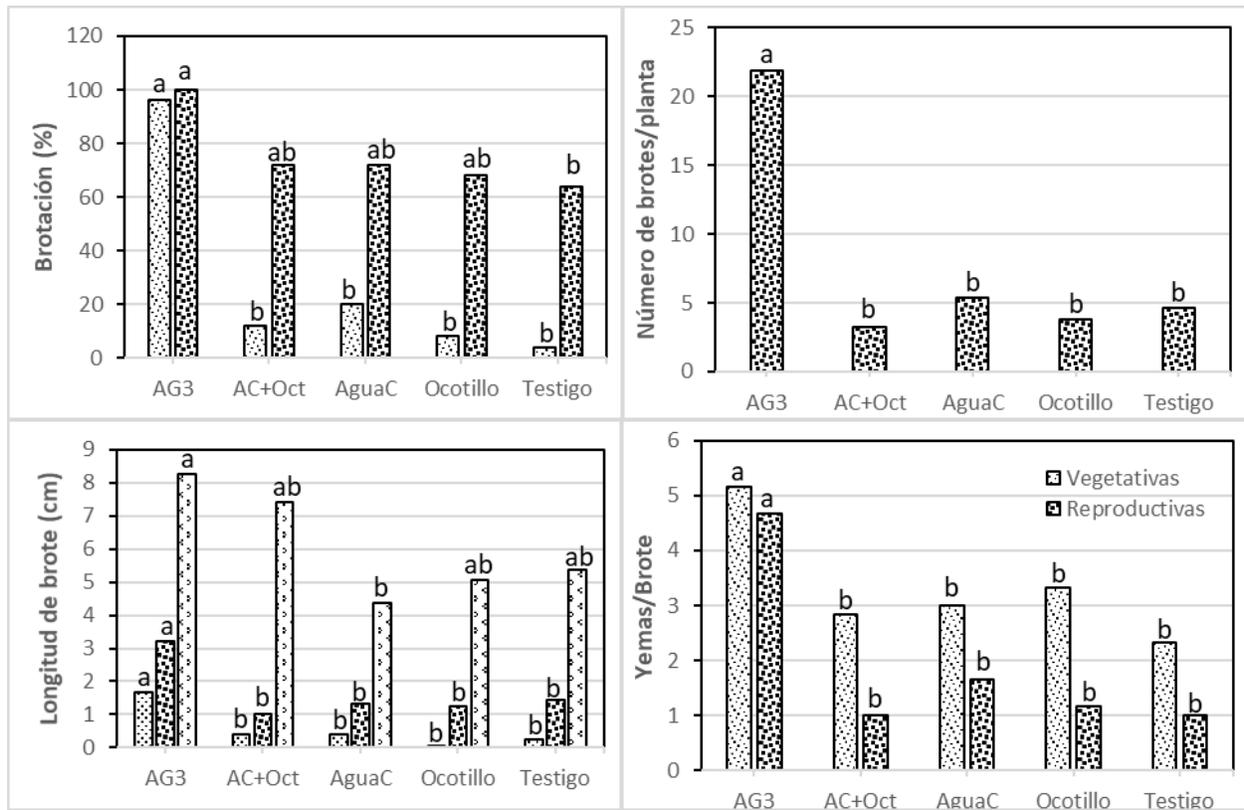


Figura 1. Efecto de la aplicación de sustancias en la calidad de la brotación de higueras black mission: a) porcentaje de brotación, b) número de brotes por planta, c) longitud del brote y d) número de yemas vegetativas y reproductivas.

Aunque el agua de coco no tuvo un efecto significativo en la calidad del brote, este tratamiento registró un diámetro de fruto similar al obtenido usando AG<sub>3</sub> como se observa en la Figura 2. Los frutos tratados con la combinación de agua de coco con extracto de ocotillo tuvieron un calibre similar al de los frutos sin tratar, mientras que el extracto de ocotillo tuvo un efecto negativo en ésta variable del fruto (Figura 2).

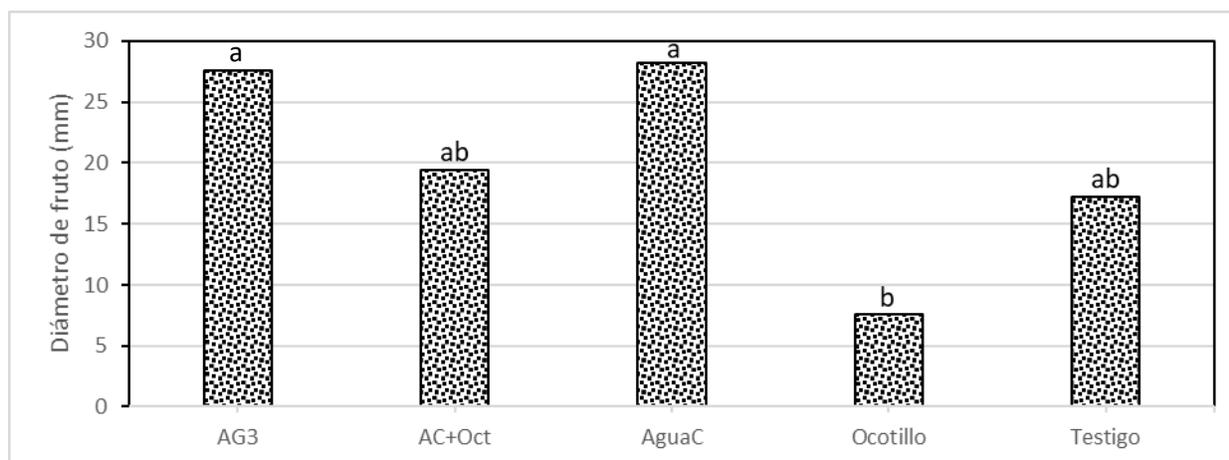


Figura 2. Calibre de fruto en higueras black mission tratadas con sustancias para inducir la brotación.

## DISCUSIÓN

El uso de AG<sub>3</sub> promovió un mejor porcentaje de brotación y crecimiento de brotes en higueras black mission, observándose en campo éste efecto en yemas apicales de la mayoría de ramas en las higueras tratadas. Los frutos de éstos brotes presentaron mayor diámetro junto el agua de coco debido a que se trata de sustancias con efecto hormonal, lo cual es muy importante desde el amarre de higos, cuyo contenido de ácido giberélico es mayor en sus primeras etapas de desarrollo. Ésta misma tendencia observaron Morgado-González *et al* (2018) al aplicar AG<sub>3</sub> a una concentración de 20 ppm en higueras bajo condiciones de invernadero, de igual manera Soberanes-Pérez *et al* (2020) reportaron que su aplicación a una concentración de 25 ppm puede adelantar la producción de higos en al menos 15 días. Esto demuestra que el uso de AG<sub>3</sub> es una alternativa para adelantar la producción de higos a través de la inducción de la brotación de yemas, las cuales en poco tiempo producen yemas vegetativas y reproductivas que culminan con el amarre de frutos. Otro efecto importante es el crecimiento de higos de mayor tamaño, lo cual es importante para desarrollar el calibre comercial mínimo de 40 mm de diámetro para algunos mercados (Ingrassia *et al.*, 2017). Es necesario continuar explorando el uso de bioestimulantes para el desarrollo de la calidad de los higos y prolongar el periodo de producción a nivel comercial, sobre todo en mejorar el calibre, vida en anaquel y periodo de cosecha (Attilio *et al.*, 2021).

## CONCLUSIÓN

La aspersion de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) induce una brotación homogénea y rápida de las higueras black mission, con mayor cantidad de brotes por planta, tamaño de brote y número de yemas vegetativas y reproductivas en comparación el testigo y los otros dos



tratamientos aplicados. El diámetro del fruto es significativamente mayor asperjando AG<sub>3</sub> y agua de coco, contrario al efecto registrado por el extracto de ocotillo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Attilio, M., Giuseppe, A., Francesco, G., Luciano, S., Giuseppe, G. and Carlo, D.R.G. 2023. A novel breathable package system to improve the fresh fig (*Ficus carica* L. 'Dottato') shelf life. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 103, 1105-1114. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12093>
- Espíndola B., Ma. De la C., Cano M. R., Rodríguez A. J., Sánchez G. P. 2008. Amarre de fruto en aguacate 'Hass' con aplicaciones de AG<sub>3</sub>, N y Anillado. *Agricultura Técnica de México* 34(4), 407-419. <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=60811120004>
- Ingrassia, M., Chironi, S., Allegra, A. and Sortino, G. 2017. Consumer preferences for fig fruit (*Ficus carica* L.) quality attributes and postharvest storage at low temperature by in-store survey and focus group. *Acta Horticulturae* 1173, 383-388. [10.17660/ActaHortic.2017.1173.66](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1173.66)
- Morgado-González A. Becerril-Román A. E., Calderon-Zavala G., García-Villanueva E., Velasco-Cruz C., Alberto-Villa J. 2018. Bioestimulantes y nutrimentos foliares en la producción de higo (*Ficus carica* L.) 'Café de Turquía'. *Agroproductividad* 11(9), 15-19. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i9.1209>
- Rivas F., Erner Y., Alós E., Juan M., Almela V., Agustí M. 2006. Girdling increases carbohydrates availability and fruit-set in citrus cultivars irrespective of parthenocarpic ability. *Journal of Horticultural & Biotechnology* 81(2), 289-295. <https://doi.org/10.1080/14620316.2006.11512064>
- SAS Institute Inc. 2016. SAS/STAT 15.2 v9.4 para Windows. North Carolina, U.S.A.
- Shivashankara K. S., Geetha G. A., Roy T. K. 2019. Influence of girdling on flower sex ratio, biochemical constituents, and fruit set intensity in mango (*Mangifera indica* L.). *Biología Plantarum* 63, 432-439. [10.32615/bp.2019.064](https://doi.org/10.32615/bp.2019.064)
- Soberanes-Pérez A., Calderón-Zavala G., López-Jiménez A., Alvarado-Raya H. E. 2020. Biorreguladores para la producción de higo bajo condiciones de invernadero. *Revista Fitotecnia Mexicana* 43(1), 61-69. <https://revistafitotecniamexicana.org/43-1.html>
- Urrieta Velázquez J. A., Rodríguez Macías H. 2021. Inducción de la diferenciación de inflorescencias en higuera "black mission". *Agrofaz-Journal of Environmental and Agroecological Sciences* 4, 54-60. <https://www.agrofaz.net/index.php/agrofaz/issue/view/7>



2024-07-AF

## Evaluación socioeconómica del impacto negativo de *Neopestalotipsis rosae* en cultivos de fresa del estado de Michoacán

**Rosalba Lira-Ortiz<sup>1\*</sup>, Magali Ruiz-Rivas<sup>1</sup>, Anselmo Hernández-Pérez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto nacional de investigaciones, forestales, agrícolas y pecuarios (INIFAP)  
[lira.rosalba@inifap.gob.mx](mailto:lira.rosalba@inifap.gob.mx)

### Introducción

El estado de Michoacán se encuentra como principal productor de fresa dentro de la república mexicana, con alrededor de 326,191.10 toneladas anuales, lo que equivale al 73.545 % de la producción nacional (SIAP, 2023). Dicha producción se ha visto seriamente afectada por la incidencia de plagas y enfermedades que han diezmando la producción dentro de la entidad, causando declives en la producción, pérdidas económicas, así como pérdida total de los cultivos. De entre las enfermedades que han tenido un mayor impacto en las zonas productoras está la proliferación del hongo fitopatógeno *Neopestalotipsis rosae*, el cual se ha presentado en frutos tropicales como la Jaca, el aguacate y la fresa (Darapanit *et al.*, 2021).

### Objetivos

Evaluar socioeconómicamente el impacto de la incidencia de *Neopestalotipsis rosae* en el estado de Michoacán.

Identificar las actividades culturales de mayor beneficio en la prevención de *Neopestalotipsis rosae* en los cultivos.

Identificar las variedades de mayor resistencia al hongo fitopatógeno *Neopestalotipsis rosae* dentro del estado.

### Materiales y Métodos (Análisis estadísticos)

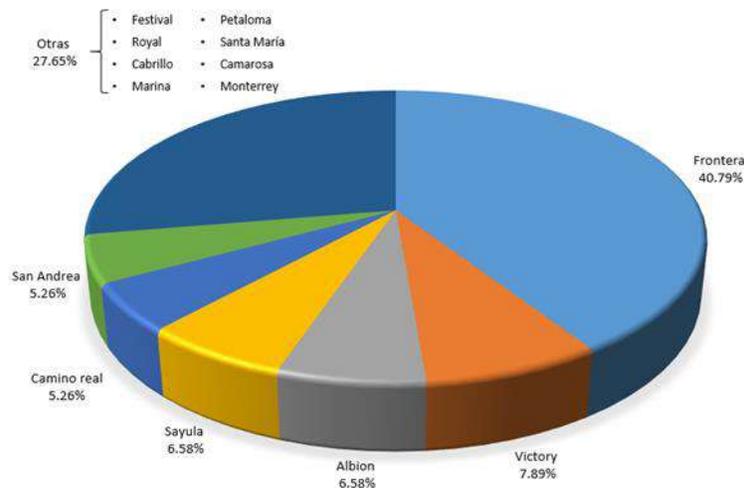
Se realizó una evaluación socioeconómica dentro de los municipios de mayor producción de fresa en el estado de Michoacán, los cuales fueron Maravatío y Zamora. La evaluación, consistió en la aplicación de una encuesta de 100 preguntas divididas en: Datos generales, economía, capacitación, uso de suelo, producción, plagas y enfermedades y ventas, teniendo como énfasis la infestación del hongo fitopatógeno *Neopestalotipsis rosae* en los cultivos. Los datos obtenidos fueron analizados por el paquete estadístico SAS JMP Pro 14.3.

### Resultados y Discusión

A partir de los análisis realizados, se obtuvo un 65.78% de dependencia económica del cultivo de fresa por parte de los productores de Michoacán, quienes conservan su producción a partir de recursos propios o préstamos, invirtiendo su patrimonio familiar e inclusive adquiriendo deudas para la temporada de cultivo. Así mismo, se observó que el cultivo de fresa entre los productores de Michoacán se debe en su mayoría al conocimiento por antecedentes familiares o experiencia laboral, quienes han acudido a



capacitaciones a empresas tanto públicas como privadas. Dichas capacitaciones se encuentran encaminadas a la permanencia de la producción bajo factores ambientales como enfermedades, plagas, altos costos de producción, entre otros, los cuales afectan directamente el desarrollo y producción. Se ha observado que la plaga de mayor incidencia en las áreas de producción es la araña roja en casi el 68 % de las plantaciones, mientras que la enfermedad de mayor impacto negativo ha sido el hongo fitopatógeno *Neopestalotiopsis rosae* con el 84.21 %, que se identifica en planta por la presencia de hojas secas, pudrición de raíz, marchitamiento y puntos marrones (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020). Aunado a ello, se han realizado esfuerzos para la aplicación de análisis de fertilidad y/o microbiológico, así como desinfestación y eliminación de maleza, mediante métodos manuales y mecánicos y el uso de productos químicos y/o biológicos como *Trichoderma harzianum* (Morales-Mora *et al.*, 2020), con la finalidad de mitigar el impacto negativo de las plagas y enfermedades presentes durante el periodo de producción, observando variedades de mayor resistencia dentro de las plantaciones, a diferencia de variedades como Albion que se han visto afectadas y por ende ha disminuido su porcentaje en campo (Fig. 1).



**Figura 1. Variedades de mayor uso dentro del estado de Michoacán**

## Conclusiones

De acuerdo a la evaluación socioeconómica realizada, se determinó que actividades culturales como la desinfestación y eliminación de la maleza, en conjunto con fungicidas químicos y biológicos como *Trichoderma harzianum*, permiten disminuir el efecto negativo de *Neopestalotiopsis rosae* en cultivos de fresa del estado de Michoacán

## Agradecimientos y Fuente financiadora:

Este proyecto fue financiado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán (CESAVEMICH), con número 9235435800.



---

### Referencias bibliográficas

Darapanit, A., Boonyuen, N., Leesutthiphonchai, W., Nuankaew, S., & Piasai, O. (2021). Identification, pathogenicity and effects of plant extracts on *Neopestalotiopsis* and *Pseudopestalotiopsis* causing fruit diseases. *Scientific Reports*, 11(1), 22606.

Morales-Mora, L. A., Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H. V., & Contreras-Paredes, C. A. (2020). Characterization of strawberry associated fungi and in vitro antagonistic effect of *Trichoderma harzianum*. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(3), 434-449.

Rebollar A., A., Silva R., H. V., Fuentes A., D., Acosta G., U., Martínez R., M., & Parra R., B. E. (2020). An Emerging Strawberry Fungal Disease Associated with Root Rot, Crown Rot and Leaf Spot Caused by *Neopestalotiopsis rosae* in Mexico. *Plant Disease*, 104(8) 2054–2059.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (Feb/2024)  
<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>



2024-08-AF

## **Análisis de la normatividad latinoamericana para la construcción con bambú para la aplicación en México**

**<sup>1a</sup>Gumerciendo Torres-Mayor, <sup>2b</sup>Gabriela Orozco-Gutiérrez**

<sup>1,3</sup>Instituto Tecnológico Nacional de México campus Colima. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, área de Investigación Forestal. E-mail: <sup>a</sup>[gumetorres@gmail.com](mailto:gumetorres@gmail.com), <sup>b</sup>[orozco.gabriela@inifap.gob.mx](mailto:orozco.gabriela@inifap.gob.mx), <sup>c</sup>[fidel.navarro@colima.tecnm.mx](mailto:fidel.navarro@colima.tecnm.mx)

### **Antecedentes**

Históricamente se conoce que el bambú ha sido utilizado desde nuestros antepasados, “En las Américas, el bambú ha sido utilizado por el poblador local para satisfacer sus necesidades básicas: vivienda, combustible, transporte, instrumentos musicales, canastos y herramientas para la cacería y pesca” (Trabanino y Núñez, 2014).

Mientras tanto Correa et al. (2021) menciona que la construcción con bambú data de tradiciones milenarias, no sólo en países asiáticos, sino también en América, dado que existen bambúes leñosos nativos que fueron utilizados por las culturas Preinca, Maya y Azteca para la construcción de sus viviendas y en la fabricación de artículos tales como cetros, pipas, petates, esteras, etc.

Hay países que han adaptado el sistema constructivo a partir del bambú, considerando técnicas vernáculas o en su defecto diseñado nuevos sistemas, uno de ellos el bahareque encementado, que se ha implementado en Colombia, Ecuador y Perú, países que son de un alto riesgo sísmico, ya que la generación de manuales, normas técnicas y reglamentos, son prioridad para estos países que el bambú es una práctica común en la construcción (Correa et al., 2021).

Por lo tanto Correa et al. (2014) para México resalta que es importante que, aunque el uso del bambú en México comienza a readaptarse y a aplicarse no solo en construcciones de pequeña magnitud sino en grandes obras, existe poca bibliografía y estudios que permitan conocer datos relacionados con las propiedades mecánicas de las especies de bambú mexicanas o cultivadas en México, para realzar diseños estructurales que se ajustan a las normas de diseño locales.

### **Justificación**

México es un país que se encuentra en una zona geográfica de alto riesgo sísmico, por lo que a partir de los sismos del 2017, los especialistas dictaminaron que, en los casos muy severos, se generaron en viviendas de autoconstrucción, por la falta de supervisión y criterio estructural (Correa et al., 2021).



En consecuencia, los ingenieros estructuristas han recurrido a la adopción de normas extranjeras y metodologías propias para la realización de proyectos arquitectónicos, sin recurrir al diseño estructural, debido a la reproducción de sistemas vernáculos, que no cuentan con una normativa legal en México (Correa et al., 2014). Debido a esto, los países en los que nos estamos enfocando son en los que tienen una vía de desarrollo en la utilización del bambú para la construcción. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo analizar las normas que se tienen en Latinoamérica, identificando especificaciones estructurales del bambú, organizando la información en una tabla con el nivel de profundidad de los temas, para concentrar la búsqueda de información de normas legales de otros países, y sean aplicadas en México.

## **Metodología**

El proceso utilizado para esta investigación se soporta bajo el enfoque cualitativo, debido a la recopilación de información de lo descrito por diferentes normas. Si bien, Quecedo y Castaño (2002) definen la investigación cualitativa “como la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable”, por lo que Hernández y Fernández (2014) menciona que el enfoque cualitativo, “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación”. De acuerdo con el enfoque planteado, la investigación se determina a ser transversal, ya que se recolectan los datos en un solo momento y tiempo (Hernández y Fernández, 2014).

La población objeto del estudio, está integrada por la normatividad que se ha desarrollado en Latinoamérica con predilección en la incorporación del bambú en la construcción, con el fin de tener un alcance con similitud geográfica en países que experimentan un acercamiento al análisis estructural para la implementación de estas normas en México, y de tal manera sustentar con una bibliografía reglamentaria.

A partir de esto, se empleó la metodología utilizada por Mireles & Arellano (2015), por lo tanto, el proceso de la investigación se estructuró en los siguientes momentos;

Se hizo una revisión bibliográfica en los países de Latinoamérica, identificando únicamente normas y reglamentos que abordan principalmente al bambú como sistema constructivo que son reglamentarios, para delimitar la búsqueda de la información, no se consideran manuales de construcción creados por dependencias gubernamentales o instituciones privadas, ya que estas se basan en normas oficiales.

Para sistematizar la información encontrada, se creó una tabla a partir de las categorías expuestas en el curso online por Academia Bambuterra (2022), en el tema normas de diseño y construcción (20 m 34 s), las cuales son consideradas para la realización de un sistema constructivo, añadiendo a partir del análisis y la identificación de los temas



que abordan las normativas, la categoría de mantenimiento, para complementar el estudio propuesto de esta investigación.

Por consiguiente, para poder analizar las normas, se pondero cada categoría dando un valor del 1 al 3 de acuerdo a la profundidad de la información que presenta cada una, donde; 3 es mucho, 2 poco y 1 nada, estos valores se consideraron para exponer la profundidad de la información que se presenta.

Finalmente, a partir del total de los valores obtenidos por cada norma, se creó una gráfica de barras para dimensionar el nivel de información que contienen en cada una de ellas.

## Resultados

Son pocos los países que se encontraron con la implementación de normas específicas para el uso de bambú en la construcción, sin embargo, se han creado algunos manuales de construcción que se fundamentan en normas oficiales. Si bien en México, recientemente entro en vigor la “Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Estructuras de Madera y Bambú”, sustentando su información superficialmente con respecto al bambú, sin considerar especies endémicas del país, los países pioneros en liderar la importancia de establecer normas técnicas con bambú son; Colombia, Perú, Ecuador y Brasil, esto es debido a la demanda de la utilización de este material para la autoconstrucción retomando técnicas vernáculas, como lo es el sistema bahareque, este no es considerado como apoyo de gobierno para solución de vivienda dado a no contar con un soporte normativo legal, sin embargo, Ecuador, Panamá, Brasil, Argentina, Bolivia y otros países de Latinoamérica, emplean esta técnica y varía de acuerdo a la metodología creada por el poblador y los recursos con los que cuenta (Correa et al., 2014).

Estas son las normas que han brindado directrices para la utilización segura y efectiva del bambú, se cuenta con la NSR-10 en su Título G – Estructuras de Madera y Estructuras de Guadúa (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) de Colombia, la E.100 Bambú (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012) de Perú, también NEC-SE GUADÚA (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016) de Ecuador, así como la ABNT NBR 16828-1:2020 Estructuras de Bambú parte 1: Diseño (Asociación Brasileña de Normas Técnicas, 2020) y ABNT NBR 16828-2:2020 Estructuras de Bambú parte 2: Determinación de las propiedades físicas y mecánicas del bambú (Asociación Brasileña de Normas Técnicas, 2020) de Brasil, siendo una norma internacional la ISO 23478:2022 (Organización Internacional de Normalización, 2022), y por considerar la norma El bambú hoy en día a demostrado ser un material sostenible y resistente, conocido como el acero vegetal (Cruz et al., 2023).



A partir de las normas anteriormente mencionadas, se estableció un criterio para evaluar su contenido (ver tabla 1) considerando los valores del 1 al 3, donde 3 es el mayor puntaje, de esta manera se puede interpretar la profundidad de información que presentan.

Tabla 1. *Criterios para evaluar el contenido de información de las Normas. Fuente: Elaboración propia.*

Tabla de ponderación	
Evaluación	Descripción de criterio
1	No contiene información relevante sobre el tema o carece de información y no cuenta con datos o argumentos suficientes.
2	Presenta información relacionada con el tema de manera limitada, la profundidad de la información no sustenta lo suficiente el contenido de la información.
3	Cuenta con una cantidad sustancial de información relevante, presenta detalles, datos y argumentos de la información, aborda ampliamente el tema.

Por lo tanto, los resultados del análisis de las normas específicas, muestran de acuerdo a las categorías establecidas para el uso como sistema constructivo (ver tabla 2) que se tiene un estudio profundizado en las propiedades mecánicas del material, considerándolo altamente resistente, de esta manera se garantiza que las construcciones cumplan con estándares de resistencia, mejorando el sistema de autoconstrucción, debido a que la mayoría de las normas obtuvo el valor máximo de la tabla de ponderación. Es importante resaltar que en las normas NSR-10. E.100 Y NEC-SE-GUADÚA, estudian la especie guadua angustifolia kunt, en su desarrollo de la información por considerarse históricamente óptima para el uso de la construcción, mientras que el resto de las normas se opta por no especificar alguna especie y sean normas base para la utilización de cualquier otra especie de bambú de uso estructural.

En la misma medida de importancia de las propiedades mecánicas, se considera relevante el desarrollo de las especificaciones de vigas, columnas, conexiones y muros del bambú, siendo elementos estructurales principales en la construcción, siendo estos considerados de un valor medio y alto en contenido en las normas.

De igual manera, el mantenimiento del bambú dentro de la norma es de importancia para establecer la información completa con el uso adecuado del bambú, estableciendo



pautas técnicas ofreciendo un marco claro para los ingenieros y arquitectos facilitando la implementación exitosa de cualquier proyecto, sin embargo, los valores obtenidos son muy bajos, al igual que la última categoría que hace mención a la clasificación del bambú, debido a que las normas están enfocadas a una sola especie o ninguna.

Tabla 2. *Contenido de normatividad en Latinoamérica para la construcción con bambú*

Norma	Especie(s) de bambú	Propiedades Mecánicas	Vigas	Columnas	Conexiones /Uniones	Muro de corte	Mantenimiento	Clasificación del bambú	Total de puntos
NSR-10	2	3	3	3	3	3	2	1	20
E.100	2	3	3	2	3	1	1	1	16
NEC-SE-GUADÚA	2	2	3	2	3	1	1	1	15
ABNT- NBR 16828-1:2020	1	3	3	3	2	2	1	1	16
ABNT- NBR 16828-2:2020	1	3	2	2	2	2	1	1	15
ISO 23478:2022	1	3	3	3	3	2	1	2	18

## Conclusiones

El bambú ha ganado interés por sus propiedades sostenibles y por su versatilidad, que va desde la fabricación de muebles, la elaboración de materiales y la construcción, en Latinoamérica se encontraron al menos 6 normas especialmente relacionadas con la construcción, en comparación con la dimensión geográfica, son pocas, pero aprovechadas por los países que apuestan por la construcción con bambú.

Si bien México no ha decidido desarrollar una norma específica para el bambú, pero ya se consideró en la Norma Técnica Complementaria de Diseño y Construcción de Estructuras de Madera y Bambú, de las cuales consideran los criterios de diseño de manera limitada en proyectos constructivos.

Como se menciona al inicio de esta investigación, el bambú es utilizado para la construcción con métodos ancestrales y con mayor reconocimiento del sistema bahareque, es un proceso informal por la autoconstrucción y criterios propios del



poblador, quien más hace uso de este elemento, considerando que en México un mayor porcentaje de la población, construye a sus posibilidades, ahorrando cierta cantidad de dinero considerando cubrir una parte del proyecto, y así sucesivamente hasta lograr concebir el proyecto total.

Hoy en día arquitectos e ingenieros han implementado el uso de este material en proyectos de gran impacto, como lo son BiBa, que es una solución sostenible para la autoconstrucción asistida de vivienda con bambú, la Bambulosa y el Biopanel, desarrolladas en México por una empresa privada, lo que nos indica la importancia de crear normas específicas impulsadas por especialistas Mexicanos, para aprovechar este elemento natural y así poder tener grandes propuestas de diseño en construcción y regular este sistema constructivo.

Las normas pueden reformarse y evolucionar con el tiempo, sin embargo, se puede considerar que la NSR-10 ha sido un parteaguas para el desarrollo de nuevas normas siendo esta reformada ya hace 23 años aproximadamente, y hoy en día sigue vigente siendo base fundamental para la consideración de los proyectos, aun así, dentro de la ponderación resulto ser la que obtuvo un mayor porcentaje, percibiendo que las nuevas normas buscan enfocarse en atender temas poco profundizados para obtener un buen sustento de la información, que es lo indicado, pero como resultado, obtenemos información completa pero dispersa en diferentes normas.

Por último, la búsqueda exhaustiva de normas oficiales para la construcción con bambú, ayudo a identificar de manera resumida cuantas normas se presentan en Latinoamérica, siendo estas relevantes como base para hacer ajustes en la Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Estructuras de Madera y Bambú, recientemente publicada en México, considerando la gran extensión de territorio que presenta México y la cantidad de especies endémicas con similitud en países de Latinoamérica, México podría liderar la regulación de este sistema constructivo, así como la práctica de cultivos, certificaciones de calidad y estándares de seguridad.

## **Bibliografía**

Academia Bambuterra. (2022). *David Trujillo—Normalización del bambú en la construcción como estrategia de adopción masiva*. Academia Bambuterra. <https://www.youtube.com/watch?v=3DPyMrfVegM&t=1245s>

Correa Giraldo, V. M., Queiros, M., Ordoñez Candelaria, V. R., López Muñoz, L. F., Flores Méndez, E., & Zapata López, J. (2014). El bahareque, un sistema constructivo



---

sismoresistente y sustentable para soluciones de vivienda social en México. *XIX Congreso de Ingeniería Estructural, Puerto Vallarta, Jalisco.*

Correa Giraldo, V. M., Teran Gilmore, A., Pancardo García, L. D., López Muñoz, F., & López Batis, O. (2021). Ensayos experimentales de una edificación a escala real construida con componentes prefabricados de bambú con recubrimiento encementado (sistema biba). *XXII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Aguascalientes 2021.*

Hernández Sampieri, R., & Fernández-Collado, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (P. Baptista Lucio, Ed.; Sexta edición). McGraw-Hill Education.

Mireles Cárdenas, C., & Arellano Rodríguez, J. A. (2015). Normatividad sobre Arquitectura Bibliotecaria en México, elemento imprescindible para la oferta de servicios de información. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 29(66), 169-196. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.030>

Quecedo Lecanda, R., & Castaño Garrido, C. (2002). *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*. 14, 5-39.

Trabanino, F., & Núñez, L. F. (2014). Guadua como elemento mortuorio en sepulturas mayas. *Boletín de Antropología*, 29(48). <https://doi.org/10.17533/udea.boan.v29n48a06>



2024-09-AF

## Microorganismos con Acción Nematicida y Efecto Promotor de Crecimiento en Plantas de Tomate con y sin Inoculación del Nematodo Agallador

**José Francisco Díaz Nájera<sup>1\*</sup>, Sergio Ayvar Serna<sup>1</sup>, José Luis Arispe Vázquez<sup>2</sup>, Gabriel Salmerón Porrón<sup>1</sup>, Antonio Mena Bahena<sup>1</sup>, Ramírez-Sánchez SE<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, CP. 40580. Cocula, Guerrero. México. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México. <sup>3</sup>INIFAP C.E Centro Altos Jalisco. \*Correo: [francisco.najera@csaegro.edu.mx](mailto:francisco.najera@csaegro.edu.mx)

El nematodo agallador *Meloidogyne* spp., causa importantes pérdidas económicas en tomate en las regiones productoras del mundo. El control convencional se basa en la aplicación de nematicidas sintéticos, pero causan efectos adversos en el medio ambiente y organismos no objetivo, por lo que ahora se están impulsando como alternativas sustentables el uso de nematicidas biológicos con el afán de disminuir la dependencia de agroquímicos y los daños colaterales que estos ocasionan. La investigación se realizó con los objetivos de comparar la efectividad de productos comerciales biológicos formulados con bacterias, hongos y algas marinas, para promover el crecimiento de la planta y controlar la infección y reproducción de *Meloidogyne* sp., en el cultivo de tomate en invernadero y evaluar los daños ocasionados por la infección de *Meloidogyne* sp., en el crecimiento y peso de la planta de la variedad de tomate Rio grande. El experimento se realizó por duplicado (Experimento 1 y 2) Los tratamientos de estudio consistieron en los productos biológicos comerciales: (1-8) Stimplex<sup>®</sup>, (2-9) Serenade<sup>®</sup>, (3-10) PHC Condor<sup>®</sup>, (4-11) Labrador<sup>®</sup>, (5-12) PHC Lilatron<sup>®</sup>, (6-13) mezcla de todos los mencionados y (7-14) Testigo absoluto, se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con 5 repeticiones, generándose un total de 70 unidades experimentales por experimento. La unidad experimental fue una bolsa de polietileno donde a 35 macetas se le inocularon 1,227 larvas de nematodos (J<sub>2</sub>) y las otras 35 restantes estuvieron libres de nematodos, se hicieron 4 aplicaciones de los productos en un intervalo de 7 días, la culminación del experimento se efectuó a los 86 días después del trasplante (d.d.t.), se midieron las variables altura de la planta, diámetro del cuello de la planta, número de hojas por planta y cobertura foliar de la planta y en laboratorio se determinó el índice de agallamiento, número de huevos en las raíz y número de juveniles J<sub>2</sub> en el sustrato, se realizaron análisis estadísticos (Anova, Tukey, regresión y correlación lineal). La dinámica de crecimiento de la altura, diámetro del cuello, número de hojas y cobertura foliar de la planta, se ajustaron al modelo de regresión lineal simple. La infección de *Meloidogyne* sp., disminuyó la altura (3.27- 7.07 %), diámetro del cuello de la planta (5.23- 5.73 %, número de hojas por planta (51.6 %) y cobertura foliar de la planta (19.2



%), en los Experimentos 1 y 2, a los 86 d.d.t. El ataque de *Meloidogyne* sp., redujo el número (50.37- 100 %) y rendimiento (61.37-69.23 %) de frutos en las plantas de jitomate, en los Experimentos 1 y 2. La inoculación del nematodo afectó significativamente los pesos de follaje fresco (22.2 - 13.6 %) y follaje seco (45- 46 %), en los dos experimentos. La actividad parasítica del nematodo incrementó los pesos de la raíz fresca (110- 297 %) y raíz seca (56.3- 38.1 %) y el volumen de la raíz (274.81- 116.6 %) en los Experimentos 1 y 2. La aplicación en consorcio de los inoculantes biológicos Stimplex<sup>®</sup> + Serenade<sup>®</sup> + PHC Condor<sup>®</sup> + Labrador<sup>®</sup> + Lilatron<sup>®</sup>, fue la más efectiva para incrementar significativamente la altura, el diámetro y la cobertura foliar de las plantas de jitomate, a los 37 días postrasplante. La inoculación de *Bacillus subtilis* (Serenade<sup>®</sup>) fue efectiva para promover el desarrollo de hojas en plantas sin y con inoculación de juveniles J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp., en jitomate. La aplicación de *Bacillus turingiensis* (PHC Condor<sup>®</sup>) fue efectiva para reducir la cantidad de huevos y población de juveniles J<sub>2</sub> de *Meloidogyne* sp., en las plantas de jitomate variedad Rio grande. Las variables asociadas al crecimiento del cultivo se correlacionaron positivamente con la acumulación de biomasa en plantas de jitomate en los experimentos 1 y 2. El índice de agallamiento, número de huevos en la raíz y juveniles J<sub>2</sub> en el sustrato se correlacionaron negativamente con los parámetros de crecimiento y rendimiento de frutos de la planta. En investigaciones previas se ha encontrado el efecto positivo de la aplicación de microorganismos en consorcio, incluyendo la realizada por Sohrabi *et al.* (2020), quienes reportaron datos similares a los obtenidos en esta investigación, ya que ellos evaluaron el efecto de la aplicación combinada de *Trichoderma harzianum*, *Glomus mosseae* y *Bacillus subtilis*) para el control de *Meloidogyne incognita*; estos autores confirmaron que, la interacción de estos agentes tuvo un efecto positivo en el crecimiento de la planta 45 %, número de hojas 37 %, flores y frutos 50 %, en plantas de tomate. Además, Osman *et al.* (2020) comprobaron también que, la acción conjunta de *Azotobacter*, *Bacillus*, *Trichoderma* y *Paecilomyces* para el control de *Meloidogyne* spp., en plantas de cacahuate, resultó benéfica para incrementar los parámetros de crecimiento de las plantas (número de hojas 166.6 %, brotes florales 152.7 %, frutos 130.5 % y tallo 111.1 %).

## Bibliografía

- Sohrabi, F., Sheikholeslami, M., Heydari, R., Rezaee, S. Sharifi, R. 2020. Investigating the effect of *Glomus mosseae*, *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* on plant growth and controlling *Meloidogyne javanica* in tomato. *Indian Phytopathology*. 73(2): 293-300. <https://doi.org/10.1007/s42360-020-00227-w>
- Osman, H. A., Ameen, H. H., Mohamed, M. Elkelany, U. S. 2020. Efficacy of integrated microorganisms in controlling root-knot nematode *Meloidogyne javanica* infecting peanut plants under field conditions. *Bulletin of the National Research Centre*. 44(1): 134. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00366-0>



2024-10-AF

## Uso de potencializadores en el manejo de arvenses en el cultivo de limón: resultados preliminares

**Arispe-Vazquez JL<sup>1\*</sup>, Toledo-Aguilar R<sup>1</sup>, Noriega-Cantú DH<sup>1</sup>, Ramírez-Sánchez SE<sup>2</sup>  
, Díaz-Nájera JF<sup>3</sup>, Ayvar-Serna S<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México. <sup>2</sup>INIFAP C.E Centro Altos Jalisco. <sup>3</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Fitotecnia. Iguala Guerrero, 40000, Estado de Guerrero, México. \*Correo: [arisper.jose@inifap.gob.mx](mailto:arisper.jose@inifap.gob.mx)

### Antecedentes

Actualmente la creciente prevalencia de malezas resistentes a herbicidas ha creado un fuerte impulso para desarrollar estrategias novedosas para controlar las arvenses (Harding and Raizada, 2015), por ejemplo, al año 2022 se tiene reporte de 350 casos de resistencia al glifosato entre arvenses en todo el mundo (Arispe-Vazquez *et al.*, 2023), por lo que la búsqueda de estrategias sostenibles para controlar las arvenses son fundamentales para la seguridad alimentaria y por ende para conservar los ecosistemas y la biodiversidad (MacLaren *et al.*, 2020) y así evitar la aparición de la resistencia o resistencia múltiple de las arvenses a los ingredientes activos de los herbicidas, ya que en algunos lugares el uso de herbicidas químicos es la estrategia mas usada para el control de arvenses en el cultivo de limón.

### Justificación

Debido a la contaminación del medio ambiente por las múltiples aplicaciones de herbicidas químicos en nuestras parcelas y el uso de dosis no recomendadas de acuerdo a la etiqueta del herbicida y efectos indirectos hacia el productor y consumidor de los alimentos, se necesita la implementación de estrategias que ayuden a potencializar el uso de los productos para el control de arvenses en la producción de limón para obtener alimentos inocuos y eficientar costos de producción.

### Objetivo

Evaluar el efecto de productos como potencializadores en un herbicida químico, un bioherbicida y en extractos vegetales para el control de arvenses en el cultivo de limón.

### Metodología

#### Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en una parcela de limón ya establecido en el INIFAP-Campo Experimental Iguala, ubicado a 17° 52' 54" latitud norte y 98° 45' 25" longitud oeste con altitud de 750 m.

### Tratamientos



Se hizo la aplicación de 25 tratamientos sobre la arvenses de hasta 30 cm de altura en el cultivo de limón a dosis del 100% y 60% incluyendo extractos vegetales a partir de cascara de limón y naranja, así como un bioherbicida y herbicida químico regional más el potencializador (Cuadro 1). Cabe señalar que primero se colocó el tratamiento en la mochila aspersora de boquilla de abanico y posterior el potencializador, agitándose por 20 s.

**Cuadro 1.** Tratamientos, dosis y potencializador en estudio

No	Tratamientos	mL/ L	Dosis Usada (%)	Potencializador
1	Extracto Naranja Etanólico	20 mL	100	Sin potencializador
2	Extracto Naranja Etanólico	12 mL	60	10 g de urea/ 1 L agua
3	Extracto Naranja Etanólico	12 mL	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
4	Extracto Naranja Etanólico	12 mL	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
5	Extracto Limón Etanólico	20 mL	100	Sin potencializador
6	Extracto Limón Etanólico	12 mL	60	10 g de urea/ 1 L agua
7	Extracto Limón Etanólico	12 mL	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
8	Extracto Limón Etanólico	12 mL	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
9	Extracto Naranja Acuoso	30 mL	100	Sin potencializador
10	Extracto Naranja Acuoso	18 mL	60	10 g de urea/ 1 L agua
11	Extracto Naranja Acuoso	18 mL	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
12	Extracto Naranja Acuoso	18 mL	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
13	Extracto Limón Acuoso	30 mL	100	Sin potencializador
14	Extracto Limón Acuoso	18 mL	60	10 g de urea/ 1 L agua
15	Extracto Limón Acuoso	18 mL	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
16	Extracto Limón Acuoso	18 mL	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
17	Herbitech (Bioherbicida)	15 mL	100	Sin potencializador
18	Herbitech (Bioherbicida)	9	60	10 g de urea/ 1 L agua
19	Herbitech (Bioherbicida)	9	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
20	Herbitech (Bioherbicida)	9	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
21	Glifosato	15 mL	100	Sin potencializador
22	Glifosato	9	60	10 g de urea/ 1 L agua
23	Glifosato	9	60	5 mL (Aeroil Plus) / 1 L agua
24	Glifosato	9	60	2 mL (X-pansor)/1 L agua
25	Control	-----		-----

Las arvenses a controlar fueron de tipo de hoja principalmente angosta (Poaceae: Zacate estrella). La aplicación se realizó en recuadros de 4.5 m de ancho por 3.5 m de



largo (15.75 m<sup>2</sup>) y se evaluó a los 18 días después de la aplicación. Se realizará un diseño de bloques al azar con un total de 3 réplicas por tratamiento y se determinó el % de control en cada tratamiento. Se realizó una evaluación para determinar el % de control en cada tratamiento mediante la escala propuesta por la Sociedad Europea de investigación en Maleza (EWRS) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Escala propuesta por la EWRS para evaluar el control de maleza.

Valor	Control de Maleza (%)	Efecto sobre Maleza
1	99.0 – 100.0	Muerte
2	96.5 – 99.0	Muy buen control
3	93.0 – 96.5	Buen control
4	87.5 – 93.0	Control suficiente
5	80.0 – 87.5	Control medio
6	70.0 – 80.0	Control regular
7	50.0 – 70.0	Control pobre
8	1.0 – 50.0	Control muy pobre
9	0.0 – 1.0	Sin efecto

### **Análisis de datos**

Los resultados se manejaron en termino de porcentaje y se sometieron a un análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ) usando el programa estadístico SAS versión 9.4.

### **Resultados**

De los 25 tratamientos aplicados, a los 18 días solo hubo efecto de control en los bloques donde se usó el herbitech” y el glifosato y el potencializador que incrementó su efecto fue el X-pansor; el herbitech + X-pansor presentó un control de 92.33% y el herbitech solo con un control de 90%, el glifosato + X-pansor tuvo un control de 93.33% y el glifosato solo con un control de 92.33%, el uso de urea sólo presento un efecto de potencializador en el glifosato (93.0%), mientras la aplicación del herbitech y/o glifosato + Aeroil Plus el efecto de control tiende a ser menor con 85.00 y 90.67%, respectivamente (Cuadro 2, Figura 1 y 2).



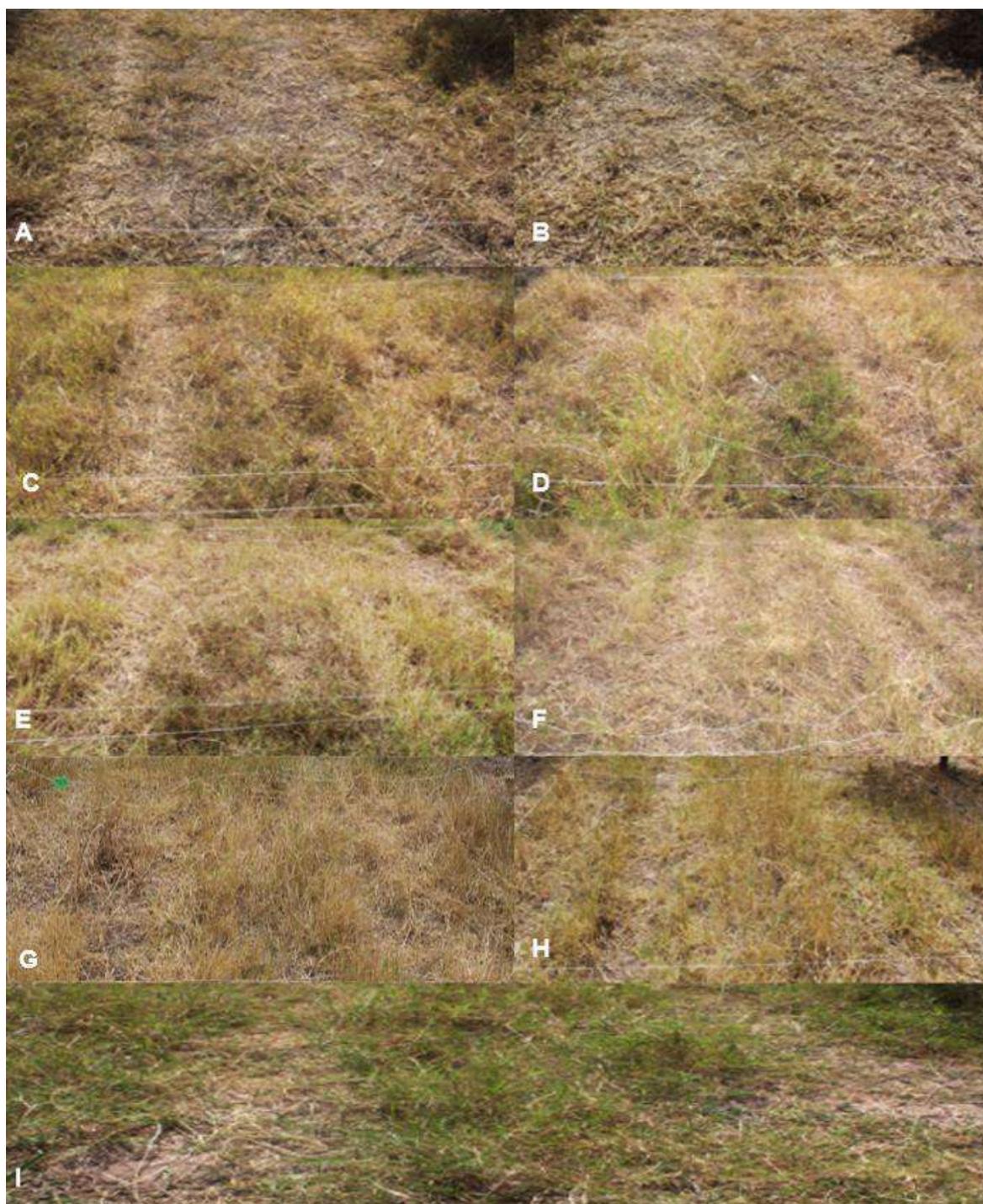
**Cuadro 2.** Resultados de la aplicación de tratamientos en el control de arvenses

Tratamiento	% de control	Ag
24	93.33	a
22	93.00	a
21	92.33	a
20	92.33	a
23	90.67	ab
17	90.00	ab
18	86.67	bc
19	85.00	c
12	0.00	d
10	0.00	d
11	0.00	d
2	0.00	d
13	0.00	d
14	0.00	d



8	0.00	d
9	0.00	d

**Figura 1.** Efectividad de los tratamientos con mayor efecto de control de las arvenses de los 25 aplicados. 1= Glifosato al 60% + 2 mL de X-pansor por 1 L, 2= Glifosato al 60% + 10 g de urea por 1 L, 3= Glifosato al 100%, 4= Herbitech al 60% + 2 mL de X-pansor por 1 L, 5= Glifosato al 60% + 5 mL Aeroil Plus por 1 L, 6= Herbitech al 100%, 7= Herbitech al 60% + 10 g de urea por 1 L, 8= Herbitech al 60% + 5 mL Aeroil Plus por 1 L.



**Figura 2.** Efectividad de los tratamientos en el control de las arvenses. A= Glifosato al 60% + 10 g de urea por 1 L, B= Glifosato al 60% + 2 mL de X-pansor por 1 L, C= Herbitech al 100%, D= Glifosato al 60% + 5 mL Aeroil Plus por 1 L, E= Herbitech al 60% + 10 g de urea por 1 L, F= Herbitech al 60% + % + 2 mL de X-pansor por 1 L, G= Glifosato al 100%, H= Herbitech al 60% + 5 mL Aeroil Plus por 1 L, I= Control (agua).



---

## Discusión

En la actualidad existen productos comerciales como potencializadores de herbicidas, por ejemplo, algunos solo necesitan usar el herbicida al 70% y 30% del potencializador, aumentando o manteniéndose la eficiencia de trabajo del herbicida, y obteniéndose el beneficio económico del menor costo (Imaas, 2022), y nuestros resultados se obtuvo un efecto mayor al usar el herbitech y/o glifosato al 60% más el X-pansor como potencializador que al usar el herbitech y/o glifosato a dosis del 100%.

## Conclusión

Se recomienda usar la dosis del producto herbitech al 60% + X-pansor como potencializador a 2 mL por 1 L. Se sugiere seguir con la investigación de este producto como potencializador de otros herbicidas así como su estudio en otras arvenses.

## Bibliografía

Arispe-Vázquez, J. L., Cadena-Zamudio, D. A., Tamayo-Esquer, L. M., Noriega-Cantú, D. H., Toledo-Aguilar, R., Felipe-Victoriano, M., Barrón-Bravo, O.G., Reveles-Hernández, M., Ramírez-Sánchez, S.E., Espinoza-Ahumada, C.A. (2023). A Review of the Current Panorama of Glyphosate Resistance among Weeds in Mexico and the Rest of the World. *Agro Productividad*. <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i7.2618>

Harding, D.P., Raizada, M.N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Front. Plant Sci*, 6:659. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00659>

Imaas, 2022. Potencializador de agroquímicos (IMAAS 333). <https://imaas.com/agroquimicos/>

MacLaren, C., Storkey, J., Menegat, A. *et al.* (2020). Un futuro ecológico para la ciencia de las malezas para sostener la producción de cultivos y el medio ambiente. Una revisión. *Agrón. Sostener. Desarrollo*, 40, 24. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00631-6>



2024-11-AF

## Efectividad de productos comerciales en la germinación de semillas Poaceae y Fabaceae

**Arispe-Vazquez JL<sup>1\*</sup>, Ramírez-Sánchez SE<sup>2\*</sup>, Carnero-Avilés L<sup>3</sup>, Valdez-Hernández MA<sup>4</sup>, Rodríguez- Rodríguez JF<sup>5</sup>, Aguilera-Molina NA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México. <sup>2</sup>INIFAP C.E Centro Altos Jalisco <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2 Carretera Delicias-Rosales, Poniente C.P. 33000, Ciudad Delicias Chihuahua, México. <sup>4</sup>INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, carretera Matamoros-Reynosa, km 61. C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México. <sup>5</sup>INIFAP-CIRCE Campo Bajío. carretera Celaya-San Miguel Allende km. 6.5. Celaya, Gto. <sup>6</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Norman E. Borlaug, Ciudad Obregón, Sonora, México. \*Correo: [arispe.jose@inifap.gob.mx](mailto:arispe.jose@inifap.gob.mx)

### Antecedentes

Actualmente uno de los principales problemas en la agricultura corresponde al uso indiscriminado de fertilizantes químicos, que puede conducir a la pérdida de fertilidad del suelo y a la contaminación del medio ambiente (Afanador, 2017). Los biofertilizantes corresponden a productos elaborados a partir de microorganismos que benefician a la planta y mejoran la calidad de los suelos, y estos pueden ser aplicados directamente a la semilla o asperjado al follaje del cultivo.

### Justificación

Debido a la contaminación del medio ambiente, uso creciente de pesticidas químicos y precios elevados de pesticidas, se necesitan estrategias amigables con el medio ambiente que sean aplicadas en cualquier parte de la cadena de producción para la producción inocua de nuestros alimentos.

### Objetivo

Evaluar el efecto de ocho productos comerciales directamente en 11 tipos diferentes de semillas de la familia Poaceae y Fabaceae.

### Metodología

#### Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el INIFAP-Campo Experimental Iguala,

### Productos comerciales y germoplasma usado

Los productos usados en el experimento fueron: Thurinox, Trichoderma, Aminoful, Fia Kelp, Humick ultra, Bio Germinax, Ferbilia, Diatomix. Las semillas usados fueron: maíz



*Zea mays* (V-559, V-569 A, H-568, H-565, V-529, V-558), sorgo *Sorghum bicolor*, canavalia *Canavalia ensiformis*, mucuna *Mucuna pruriens*, crotalaria *Crotalaria juncea*, guandul *Cajanus cajan*. El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con tres replicas por tratamiento. Se hicieron tacos germinativos con las diferentes semillas, usando 25 semillas por replicas, dando un total de 4 réplicas por tratamiento. La aplicación se hizo de manera foliar a tres dosis (control, 500 ppm y a 1,000 ppm). A los 12 días después de la aplicación se evaluó la altura, diámetro de raíz y diámetro de la plántula.

### **Variables evaluadas**

Se evaluaron las variables de semillas germinadas normalmente y no germinadas.

### **Análisis de datos**

Los datos obtenidos se procesaron en un análisis factorial de 3 factores (semilla, productos y dosis) en el software SAS® 9.4 (se analizaron por familia).

### **Resultados**

En la familia Poaceae el genotipo H-568 presentó el mayor efecto en la variable de semillas germinadas normalmente con los productos Trichoderma y Aminoful a dosis de 1,000 ppm, y el guandul de la familia Fabaceae fue el que presentó el mayor efecto en las variables con los productos Humick y Trichoderma a dosis de 1,000 ppm, y el genotipo V-569 A (Cuadro 1) y la mucuna con el tratamiento control (agua), obtienen los valores mas altos con el mayor numero de semillas germinadas anormalmente, por lo que con el uso de los tratamientos este numero tiende a ser menor, y en te caso a la dosis de 1,000 ppm (Cuadro 1).

### **Discusión**

Los biofertilizantes son una sustancia que contienen microorganismos vivos que exhiben propiedades beneficiosas para el crecimiento y desarrollo de las plantas (Maçik *et al.*, 2020), se ha descubierto que aumentan el crecimiento y el rendimiento de las plantas entre un 10% y un 40% (Stewart y Roberts, 2012), en este caso, el uso del producto Trichoderma en las semillas Poaceae como Fabaceae fue uno en donde el efecto de las variables fue mayor, similar a lo reportado por Camargo *et al.* (2014), quienes informaron que la aplicación de *Trichoderma* sp comercial. a semilla en el cultivo de arveja *Pisum sativum* L. mejoró significativamente su crecimiento y desarrollo, favoreciendo el rendimiento productivo del cultivo.



**Cuadro 1.** Resultados de la aplicación de los productos comerciales en las semillas de los diferentes cultivos

VA	Pr	Me	Ag	Gp	Me	Ag	Do	Me	Ag	Pr	ME	Ag	Gf	Me	Ag	Do	Me	Ag
1	3	54.381	a	7	56.333	a	1	67.411	a	5	39.083	a	4	42.833	a	1	53.813	a
	2	52.762	ab	3	55.917	a	2	42.089	b	2	36.917	ab	3	37.708	b	2	24.719	b
	5	46.81	bc	4	49.458	b	3	31	c	8	35.417	ab	2	34.25	b	3	20.75	c
	6	45.619	bc	5	44.833	bc				1	34.917	abc	1	17.583	c			
	4	45.619	c	1	52.167	cd				4	332.833	abcd						
	1	45.19	c	6	40.583	cd				3	30.75	bcd						
	7	41.762	c	2	38.542	d				7	27.667	d						
	8	41.524	c							6	27.167	d						
2	7	40.714	a	2	41.458	a	3	42.107	a	7	55.083	a	1	69.25	a	2	59.469	
	5	36.667	ab	6	36.917	ab	2	41.518	a	6	50.583	ab	2	50.25	b	3	59	
	8	35.667	ab	1	35.917	ab	1	13.41	b	3	49.667	ab	3	36.667	c	1	25.78	
	4	34.619	abc	5	34.5	b				4	49.5	ab	4	36.167	c			
	6	30.952	cd	7	28.375	c				8	48.333	ab						
	1	29.333	cde	4	27.042	cd				5	45	b						
	3	26.095	ed	3	22.208	d				1	43.667	b						
	2	24.714	e							2	42.833	b						

Va= Variables evaluada, 1= Semillas germinadas normalmente, 2= Semillas germinadas anormalmente. Pr= Productos comerciales usados, 1= Thurinox, 2= Trichoderma, 3= Aminoful, 4= Fia Kelp, 5= Humick ultra, 6= Bio Germinax, 7= Ferbilia, 8= Diatomix. Me= Media (cm). Ag= Agrupación estadística, las mismas letras no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey con una probabilidad de 0.05. Gp= Genotipo de la familia Poaceae, 1= V-559, 2= V-569 A, 3= H-568, 4= H-565, 5= V-529, 6= V-558, 7= *S. bicolor*, Gf= Genotipo de la familia Fabaceae, 1= *C. ensiformis*, 2= *M. pruriens*, 3= *C. juncea*, 4= *C. cajan*. Do=Dosis, 1= 1,000 ppm, 2= 500 ppm y 3= control.

### Conclusión

Se recomienda el uso de biofertilizantes directamente a la semilla y se sugiere seguir investigando su uso en otras semillas, así como su uso en campo y en diferentes etapas del cultivo.

### Bibliografía

- Afanador, BLN. (2017). Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia. Ingeciencia, 2(1), 65-67. [https://editorial.ucentral.edu.co/ojs\\_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2353](https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2353)
- Camargo, C., David F. ávila, ER (2014) Efectos del *Trichoderma* sp. sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L.). Ciencia y Agricultura, 11, 91-100.
- Maçık, M., Gryta, A., Fraç, M. (2020). Biofertilizers in agriculture: An overview on concepts, strategies and effects on soil microorganisms.
- Stewart W., Roberts T. Food security and the role of fertilizer in supporting it. *Procedia Eng.* 46, 76–82. doi: 10.1016/j.proeng.2012.09.448



2024-12-AF

## **Malezas presentes en Cultivo de Nopal (*Opuntia ficus-indica* L.) en Alcaldía Milpa Alta**

**Ramírez-Sánchez SE<sup>1\*</sup>, Arispe-Vazquez JL<sup>2</sup>, Carnero-Avilés L<sup>3</sup>, Valdez-Hernández MA<sup>4</sup>, Rodríguez- Rodríguez JF<sup>5</sup>, Aguilera-Molina NA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C.E. Centro Altos de Jalisco, Av. Biodiversidad 2470, col. Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, <sup>2</sup>INIFAP C.E Iguala Km 2.5 Carretera Iguala-Tuxpan, Colonia Centro Tuxpan C.P. 40000, Iguala de la Independencia Guerrero, México. Centro Altos Jalisco <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Km 2 Carretera Delicias-Rosales, Poniente C.P. 33000, Ciudad Delicias Chihuahua, México. <sup>4</sup>INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, carretera Matamoros-Reynosa, km 61. C.P. 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México. <sup>5</sup>INIFAP-CIRCE Campo Bajío. carretera Celaya-San Miguel Allende km. 6.5. Celaya, Gto. <sup>6</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Norman E. Borlaug, Ciudad Obregón, Sonora, México. ramirez.susana@inifap.gob.mx

### **Antecedentes**

La exportación del nopal verdura es una actividad relativamente reciente, siendo aún muy bajos los volúmenes en la comercialización internacional. La producción nacional, según datos del SIAP (2022) se reportan 872.3 miles de toneladas, y se exportaron en 2021, 61 mil 387 toneladas. En México, se estima que el surgimiento de malezas afecta, en promedio, el 30% del rendimiento de algunos cultivos; sin embargo, se han registrado pérdidas de hasta 70% e incluso ser totales (FAO, 2016). Para prevenirlas, existen las labores de control de malezas, en donde se realiza monitoreo e investigaciones en campo para definir algunas estrategias de control manual, químico, biológico, alelopático, entre otros.

### **Justificación**

Dada la pérdida en producción que puede ocasionar la presencia de malezas en el cultivo objetivo, se necesita conocer a las especies que se quiere controlar, para conocer su biología y así poder diseñar estrategias de control.

### **Objetivo**

En este trabajo tiene como objetivo identificar las malezas presentes en el cultivo de nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*).

### **Metodología**

#### **Área de estudio**

La investigación se llevó a cabo en la Alcaldía Milpa Alta, en la Ciudad de México, con tres productores de nopal de mayo a julio del 2023, cuyos predios se encontraban uno al lado del otro, lo que facilitó el trabajo, sin desplazarse a otros predios, estos contaron



con una extensión total de 2 has. El muestreo de las malezas, se hizo mediante un muestreo al azar, utilizando un transecto en forma de “W”, la cual abarcó aproximadamente un 85% de la superficie total del predio; los puntos de muestreo fueron doce; y cada punto de muestreo se seleccionó al azar. Para realizar el conteo y tomar las muestras de la maleza (plantas/m<sup>2</sup>), se empleó un cuadrante de madera (0.5 X 0.5 m), donde se contaron el número de malezas que quedaron dentro de dicho cuadrante y se tomaron muestras para la determinación (SENASICA, 2013).

### Resultados

Las malezas más sobresalientes en este estudio fueron: Verdolaga, Malva; Quelite, Gaura (Figura 3). En el herbario se lograron identificar; 22 géneros, 15 familias y 24 especies (Tabla 2).

Nombre Común	Nombre Científico	Género	Familia
Altamisa	<i>Ambrosia psilostachya</i>	<i>Ambrosia</i>	Asteraceae
Chicalote	<i>Argemone mexicana</i> L.	<i>Argemone</i>	Papaveraceae
Correhuela	<i>Convolvulus arevnsis</i> L.	<i>Convolvulus</i>	Convolvulaceae
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	<i>Taraxacum</i>	Asteraceae
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i> Willd	<i>Chenopodium</i>	Chenopodiaceae
Flor amarilla	<i>Senecio madagascarensis</i>	<i>Senecio</i>	Asteraceae
Gaura coccinea	<i>Gaura coccinea</i> Nut ex Pursh	<i>Gaura</i>	Onagraceae
Hierba de la colmena	<i>Sporobolus indicus</i> L.	<i>Sporobolus</i>	Poaceae = Gramineae
Lechuguilla	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	<i>Sonchus</i>	Asteraceae
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i> L.	<i>Rumex</i>	Polygonaceae
Lentejilla	<i>Lepidium virginicum</i> L.	<i>Lepidium</i>	Brassicaceae
Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	<i>Malva</i>	Malvaceae
Mostacilla común	<i>Sisymbrium irio</i> L.	<i>Sisymbrium</i>	Brassicaceae

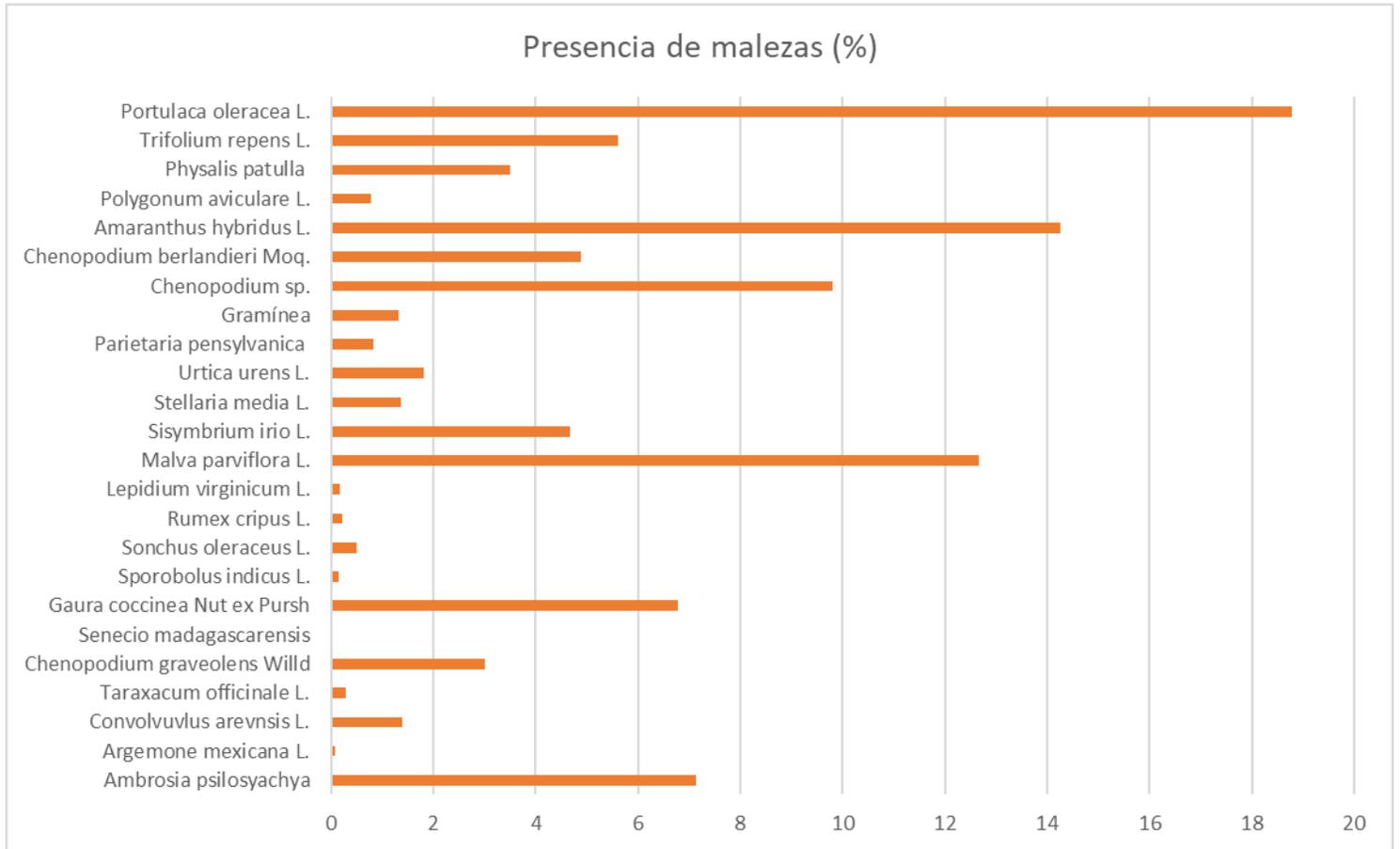


Oreja de raton	<i>Stellaria media</i> L.	<i>Stellaria</i>	Caryophyllaceae
Ortiga	<i>Urtica urens</i> L.	<i>Urtica</i>	Urticaceae
Paletaria	<i>Parietaria pensylvanica</i>	<i>Parietaria</i>	Urticaceae
Pasto			
Quelite	<i>Chenopodium sp.</i>	<i>Chenopodium</i>	Chenopodiaceae
Quelite cenizo	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	<i>Chenopodium</i>	Chenopodiaceae
Quintonil	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	<i>Amaranthus</i>	Amaranthaceae
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.	<i>Polygonum</i>	Polygonaceae
Tomatillo	<i>Physalis patulla</i>	<i>Physalis</i>	Solanaceae
Trébol	<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Trifolium</i>	Fabaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>Portulaca</i>	Portulacaceae

### Discusión

La presencia de especies de malezas (grafica 1) muestra que la principal y más abundante es la *Portulaca oleraceae* L. (verdolaga), esto se debe a que, en las inmediaciones se cultiva, sin embargo, en este cultivo se vuelve una maleza, el mismo caso es para *Amaranthus hibridus* (amaranto) que también es una especie cultivada en otras localidades de la alcaldía, pero en este cultivo también se presenta como maleza.

La *Convolvulus arvensis* es considerada una maleza de cuidado, ya que esta puede generar de una planta más de 25 tallos y y alcanzar hasta 3 metros de largo, formando una especie de capa o manto y trepa a los cultivos privándolos de la luz, por lo que, a pesar de estar en un bajo porcentaje (1.39%), es necesario establecer estrategias para su control oportuno.



Gráfica 1. Presencia de malezas presentes en el cultivo de nopal, en la alcaldía Milpa Alta

### Conclusión

Solo se reportaron 15 familias taxonómicas con 24 especies. De las especies reportadas en este estudio, está *Convolvulus arvensis*, como la más dañina por su hábito de crecimiento.

De manera general, las especies de malezas encontradas, son relativamente fáciles de controlar, si se aplican las medidas dentro de los primeros 5 días de su aparición.

### Bibliografía

FAO, 2016. *La clasificación y ecología de las malezas*. [En línea] Available at: [www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s06.htm](http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s06.htm)

SENASICA, 2013. *Manual Operativo de la Campaña Contra Malezas Reglamentadas*, Ciudad de México: s.n.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2022). CDMX. Producción Nopal. México: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>



---

2024-13-AF

**Bacterias endófitas de bulbos de variedades mexicanas de ajo como inhibidoras del crecimiento de cepas de *Fusarium* y *Penicillium***

**Geovanna L. Ortiz-Rodríguez<sup>1</sup>, Lily X. Zelaya-Molina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Universitario Tlajomulco-UDG, <sup>2</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP.  
email: lilyzelayam@yahoo.com.mx

**Antecedentes**

La producción de ajo es de gran importancia a nivel mundial, tanto por su valor alimentario y culinario, como por sus propiedades antimicrobianas y sus efectos en la salud humana. Desde el punto de vista económico, la producción de ajo puede ser una fuente importante de ingresos para agricultores en diversas regiones del mundo, ya que es un cultivo que se adapta a una amplia gama de climas y tipos de suelo. Sin embargo, la producción de ajo enfrenta desafíos significativos debido a las enfermedades fúngicas, que pueden provocar una reducción del rendimiento y la calidad del producto, lo que resulta en pérdidas económicas para los agricultores (Valdéz et al., 2009). Generalmente, para el control de estas enfermedades se emplean fungicidas, que aumentan los costos de producción y tienen implicaciones para la salud humana y ambiental.

Algunas de las enfermedades más comunes del ajo son el mildiu, causado por el *Peronospora destructor*, que afecta a las hojas; así como la pudrición basal, causada por *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp., que afecta la base de los bulbos y puede causar pudriciones durante su almacenamiento (Ochoa-Fuentes et al., 2012). Estos fitopatógenos pueden ser controlados mediante prácticas de manejo integrado de plagas, así como empleando bacterias antagonistas, que tienen la capacidad de competir con los fitopatógenos por nutrientes y espacio, a través de la producción de compuestos antimicrobianos, o mediante la inducción de respuestas de defensa en las plantas, fortaleciendo así su resistencia a enfermedades, y reduciendo la población de fitopatógenos. Además, algunas bacterias biocontroladoras pueden promover el crecimiento de los cultivos, por lo que representan una alternativa sostenible para el manejo integrado de los cultivos (Kumar et al., 2015).

**Justificación**

Las bacterias endófitas cultivables de meristemas de variedades mexicanas de ajo tienen el potencial de inhibir el crecimiento de *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp., causantes de pudriciones de bulbos de ajo, así como de promover el crecimiento de plantas de ajo, por lo que representan una alternativa sustentable para el manejo de este cultivo.



## Objetivo

Caracterizar la capacidad de la comunidad microbiana endófito cultivable de bulbos de variedades mexicanas de ajo comercial Tingüidin, INIFAP-94, Chapingo-94, Celayense, Texcoco, Tocumbo, Tacatzcuaro Especial, Huerteño y Peteco, de inhibir el crecimiento de *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp. y promover el crecimiento del ajo.

## Metodología

Se obtuvieron dientes de bulbos de las variedades de ajo: Comercial, Tingüidin, INIFAP-94, Chapingo-94, Celayense, Texcoco, Tocumbo, Tacatzcuaro Especial, Huerteño y Peteco. Los dientes se lavaron con detergente, solución Bravo (2 mL/L), y Agrimicyn (6.25 g/L). En condiciones de esterilidad, los dientes de ajo se lavaron con etanol al 70% por 5 min, hipoclorito al 3% por 20 min y se enjuagaron 3 veces en agua destilada estéril por 2 min. Posteriormente, los meristemos de 6 dientes de ajo de cada variedad, se cortaron en 6-7 fragmentos de 1 mm de grosor, y se colocaron en TSA, las cajas de Petri se incubaron a 25-27°C por 1-3 días. Las colonias observadas se purificaron en los mismos medios, se agruparon en morfotipos, y las colonias puras se conservaron en glicerol al 30% a -80 °C.

La identificación de las cepas bacterianas se realizó mediante el análisis filogenético del gen 16S rRNA. La extracción de DNA genómico se realizó con el kit comercial Quick DNA (Zymo Research). El gen 16S rRNA se amplificó por PCR empleando los oligos universales 27F y 1492R. Todos los productos de PCR obtenidos se secuenciaron mediante secuenciación capilar en Macrogen, Corea del Sur. Las secuencias se editaron visualmente con el software BIOEDIT versión 7.2.5 (Hall, 1999), y se compararon con la biblioteca del GenBank a través de una búsqueda BLAST para obtener una colección de secuencias taxonómicamente relacionadas. El análisis filogenético se realizó con el software MEGA 7 (Kumar et al., 2015). El método de máxima verosimilitud se empleó para construir los árboles filogenéticos, con 1000 repeticiones bootstrap para evaluar el soporte de los nodos en el árbol.

La capacidad de inhibición de cepas de hongos fitopatógenos del cultivo de ajo se realizó mediante dos ensayos de cultivo dual con cubos de micelio de 5 mm<sup>3</sup> procedentes de cultivos de 5 días en PDA, de cepas previamente aisladas de bulbos de ajo con síntomas de pudrición e identificadas como *Fusarium* sp. y *Penicillium* sp. Los ensayos se realizaron con suspensiones bacterianas al 0.5 del nefelómetro de McFarland y se llevaron a cabo en PDA adicionado con 1 g de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 0.2 g de MgSO<sub>4</sub>. En el ensayo de gota (EG), se colocó un cubo de micelio en el centro del PDA modificado y se inocularon 15 µL de las suspensiones bacterianas a 1 cm del borde de la caja de Petri. En el ensayo de extensión (EE), se esparcieron 100 µL de la suspensión bacteriana sobre PDA modificado y después se colocó un cubo de micelio



en el centro de la caja de Petri. Se consideró como control PDA con los cubos de micelio fúngico pero sin inóculo bacteriano. Todas las placas se incubaron a 28 °C. Después de 9 días, se determinó el área de crecimiento del micelio para cada tratamiento con el software Image J.

Para evaluar la capacidad de promoción de crecimiento vegetal y biocontrol de las cepas bacterianas, se realizaron suspensiones al 0.5 del nefelómetro de McFarland y se inocularon 3 µL de la suspensión en medios específicos que se incubaron a 25 °C por 1-3 días. La producción de pectinasas se evaluó en medio Castañeda-Pectina y se consideró como resultado positivo la formación de un halo blanco de solubilización alrededor de la colonia. La producción de celulasas se evaluó en medio rojo-congo, la prueba se reveló con la adición de CTAB al 1% como indicador, la formación de un halo alrededor de la colonia se consideró como resultado positivo. La producción de proteasas se evaluó en medio LB-leche, la presencia de un halo de hidrólisis alrededor de las colonias se consideró como resultado positivo. La prueba de solubilización de fosfato inorgánico se realizó en medio NBRIP y se consideró como resultado positivo la presencia de un halo transparente alrededor de las colonias. La producción de sideróforos se evaluó en medio CAS (Cromo Azurol S), la actividad se evidenció por la formación de un halo amarillo alrededor de las colonias (Zelaya-Molina et al., 2021). El medio Nitrob se empleó para posibles fijadoras de nitrógeno, considerándose un resultado positivo el crecimiento sobre el medio. La solubilización de K se evaluó mediante la aparición de un halo amarillo alrededor de las colonias crecidas en medio Aleksandrow (Parmar y Sindhu, 2019). La producción de esterasas y lipasas se consideró positiva cuando se formó un halo de cristales alrededor de las colonias en los medios Tween 80-Agar y Tween 20-Agar, respectivamente (Al Mohaini et al., 2022).

La evaluación de promoción de crecimiento vegetal de las cepas microbianas se realizó en dientes de ajo de la variedad comercial que se desinfectaron como se mencionó anteriormente, 30 ml de una suspensión bacteriana al 0.5 del nefelómetro de McFarland de cada cepa se inocularon en 4 dientes de ajo que se colocaron en 1 contenedor plástico con algodón humedecido con agua destilada. Se consideró como control 4 ajos inoculados con agua destilada estéril. Todos los contenedores se incubaron en una cámara de crecimiento con un ciclo de 14 h de luz/10 h de oscuridad a 28 °C. Después de 7 días de incubación, de cada diente se midió la longitud del tallo y de las raíces.

## Resultados

A partir de las 10 variedades de ajo se aislaron 119 aislados bacterianos de los meristemas de los bulbos, las cuales se agruparon en 27 diferentes morfotipos; en general, los aislados se caracterizaron morfológicamente por presentar colonias



---

redondas, de 1-4 mm de diámetro, con borde entero a lobulado, color beige obscuro a blanquecinas, superficie lisa o rugosa, brillantes, y traslúcidas u opacas. Las cepas se identificaron mediante el análisis filogenético del 16S rRNA como pertenecientes a 14 géneros, 4 cepas perteneciente al género *Enterobacter*, 1 a *Citrobacter*, 3 a *Leclercia*, 1 a *Phytobacter*, 6 a *Pseudomonas*, 1 a *Rhodococcus*, 2 a *Microbacterium*, 2 a *Bacillus*, 6 a *Paenibacillus*, y 1 a *Staphylococcus*; las cepas del género *Pseudomonas* se aislaron a partir de 5 de las variedades de ajo en estudio (Celayense, Tacatzcuaro especial, Tingüindín, Comercial y Huerteño), mientras que las cepas de *Paenibacillus* se aislaron de las variedades Peteco y Huerteño (Figura 1).

En confrontaciones duales en PDA, las cepas *Paenibacillus* sp. P10, *Enterobacter* sp. 4AMTE, 1AM-TE, 4AM-TX y 2APT y *Leclercia* sp. 1AM-TX inhibieron el crecimiento de *Fusarium* sp. en un 75-85%. Pero únicamente la cepa *Paenibacillus* sp. P10 inhibió el crecimiento de *Fusarium* sp. en un 49-84% y de *Penicillium* sp. en un 67-93% (Figura 2). El análisis de bioprospección *in vitro* mostró resultados muy variables entre las cepas bacterianas; por ejemplo, la cepa *Paenibacillus* sp. P10, tiene la capacidad de producir sideróforos, celulasas y crecer en medio para fijadores de nitrógeno, mientras que la cepa *Pseudomonas* sp. 1dpc únicamente no produjo pectinasas.

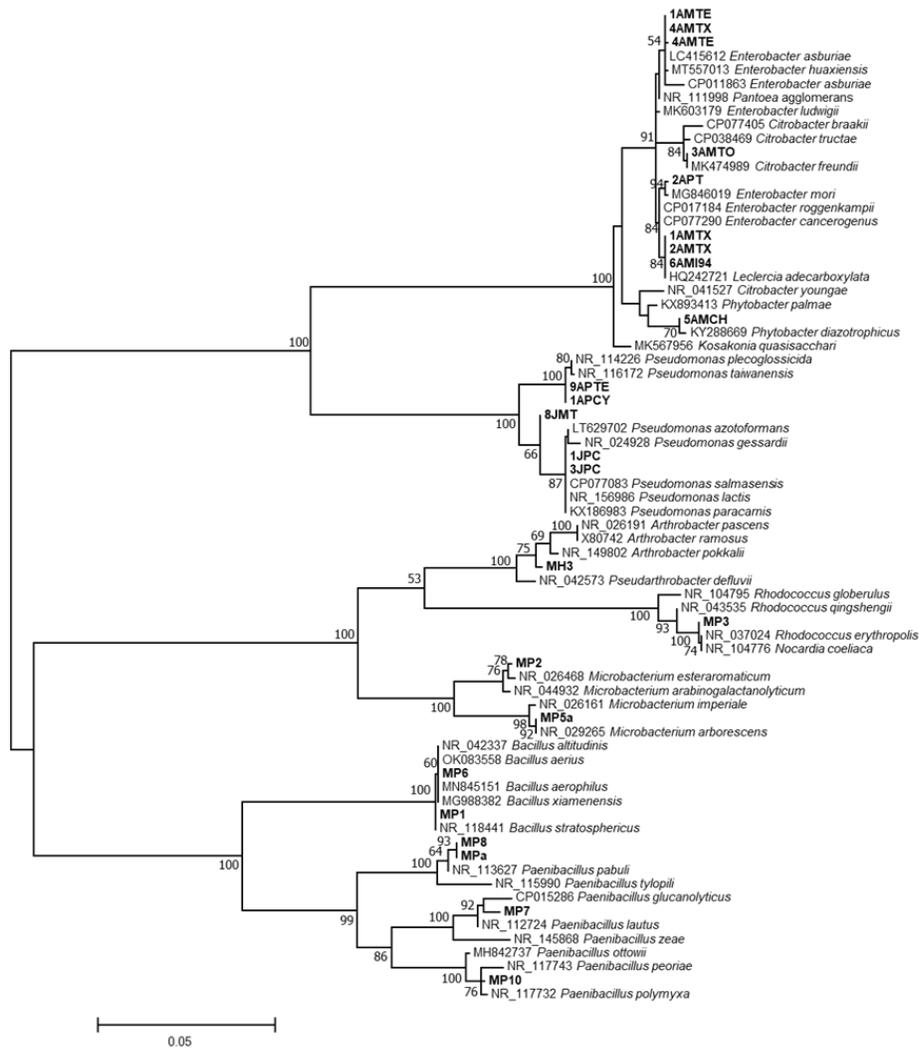


Figura 1. Árbol filogenético generado con el programa MEGA7, a partir de las secuencias del gen 16S rRNA de las cepas analizadas en este estudio.

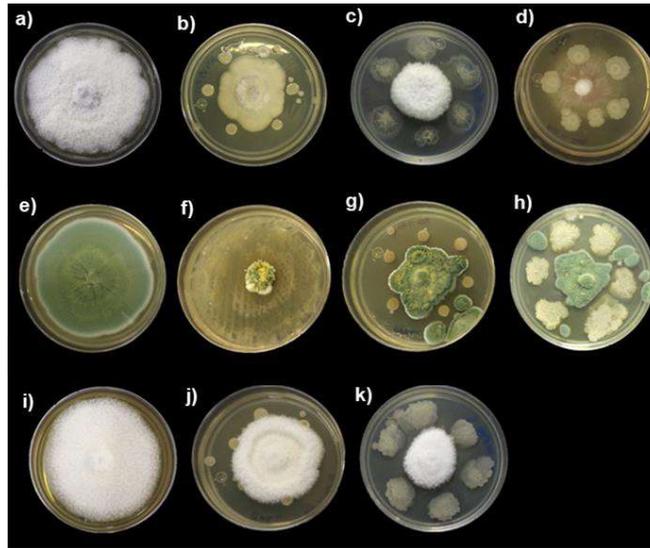


Figura 2. Confrontaciones duales EG de *Fusarium* sp. (a-d): a) Control, b) Peteco 10, c) Peteco 3, d) 1dpc; *Penicillium* sp. (e-h): e) Control, f) Peteco 10 EE, c) Peteco 10 y d) Peteco 3 EG; y EG de *Fusarium* sp. (i-k): i) Control j) Peteco 10, k) Peteco 3.

En el bioensayo con bulbos de ajo, la cepa *Leclercia* sp. 2AM-TX incrementó la longitud del tallo en un 14.8%, y en 165.8% la del sistema radical. Además, incrementó el número de raíces en 100%, el peso fresco total en 13.5% y el peso seco total en 23.9% (Figura 3). Así mismo, el análisis de bioprospección *in vitro* mostró que la cepa *Leclercia* sp. 2AM-TX produce sideróforos y podría fijar nitrógeno.

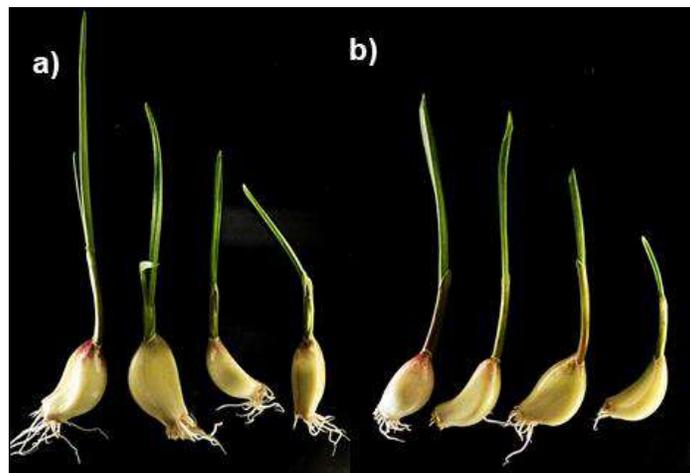


Figura 3. Bulbos de ajo de la variedad comercial inoculados con las cepas bacterianas a) 2AM-TX, b) control.



## Discusión

El ajo (*Allium sativum* L.) es una de las plantas más importantes cultivadas en el mundo; ocupa el segundo lugar de las especies del género *Allium* más producidas, después de la cebolla (*Allium cepa* L.). Los principales productores de esta hortaliza son India, Bangladesh, República de Corea, Egipto y España, México es el decimonoveno país productor de ajo (FAOSTAT, 2021). El ajo se considera uno de los cultivos más rentables en México (Ochoa-Fuentes et al., 2012), ya que se encuentra entre las cuatro hortalizas más importantes, obteniendo una producción en 2023 de 104,495 ton; producción que provino principalmente de los estados de Zacatecas, Guanajuato, Puebla, Sonora, Nuevo León, Baja California y Baja California Sur (SIAP, 2023). Sin embargo, las plantas de ajo son agámicas, y su única vía de propagación es mediante los dientes, lo que provoca que el empleo de bulbos para la siembra de ciclos sucesivos acarree problemas de pérdida de integridad genética y potencial productivo, así como problemas fitosanitarios ocasionados por nemátodos, bacterias, virus y hongos. Estos factores ocasionan pérdidas económicas considerables (Ochoa-Fuentes et al., 2012; Valdez et al., 2009). Sin embargo, siempre existe una microbiota cultivable benéfica asociada a los tejidos de los dientes, que pueden mejorar la tolerancia al estrés abiótico y biótico en el cultivo de ajo. En este estudio las cepas *Paenibacillus* sp. P10 y *Leclercia* sp. 2AM-TX obtuvieron los mejores resultados en las pruebas realizadas, las dos cepas pertenecen a géneros conocidos como promotores del crecimiento vegetal y/o que participan en reducir el estrés abiótico/biótico de varios cultivos, por lo que son candidatas para ser consideradas dentro del manejo integrado del cultivo de ajo.

## Conclusión

Las comunidad de bacterias endófitas cultivables de meristemas de variedades mexicanas de ajo representan un reservorio de cepas que, mediante diversos mecanismos, pueden inhibir el crecimiento de fitopatógenos del cultivo, y a la vez ayudar en la promoción de crecimiento vegetal, por lo que representan una alternativa sustentable para mejorar la tolerancia al estrés abiótico y biótico en el cultivo de ajo.

## Bibliografía

- Al Mohaini, M., Farid, A., Muzammal, M., Ghazanfar, S., Dadrasnia, A., Als Salman, A.J., Al Hawaj, M.A., Alhashem, Y.N., Ismail, S. 2022. Enhancing lipase production of *Bacillus salmalaya* strain 139SI using different carbon sources and surfactants. Appl. Microbiol. 2: 237–247.
- FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>.



- 
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program Windows 95/98/NT. Nucl. Acids Symp. Ser 41: 95-98.
- Kumar, A., Bahadur, I., Maurya, B.R., Raghuwanshi, R., Meena, V.S., Singh, D.K., Dixit, J. 2015. Does a plant growth-promoting rhizobacteria enhance agricultural sustainability? J. Pure Appl. Microbiol. 9: 715-724.
- Kumar, S., Stecher, G., Tamura, K., 2016. MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. Mol. Biol. Evol. 33: 1870-1874.
- Ochoa-Fuentes, Y.M., Cerna-Chávez, E., Gallegos-Morales, G., Landeros-Flores, J., Delgado-Ortiz, J.C., Hernández-Camacho, S., Olalde-Portugal, V. 2012. Identificación de especies de *Fusarium* en semilla de ajo en Aguascalientes, México. Rev. Iberoam. Micol. 36:27-32.
- Parmar, P., Sindhu, S.S. 2019. The novel and efficient method for isolating potassium solubilizing bacteria from rhizosphere soil. Geomicrobiol. J. 36: 130-136.
- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2023. Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Valdéz, L.M.M., Pérez, L.H.M., Espino, H.S., Martínez, O.V. 2009. Mejoramiento de ajo Perla por selección individual en Aguascalientes. Investigación y Ciencia: Universidad Autónoma de Aguascalientes. 43: 4-9.
- Zelaya-Molina, L.X., Sanchez-Lima, A.D., Arteaga-Garibay, R.I., Bustamante-Brito, R., Vásquez-Murrieta, M.S., Martínez-Romero, E., Ramos-Garza, J., 2021. Functional characterization of culturable fungi from microbiomes of the “conical cobs” Mexican maize (*Zea mays* L.) landrace. Arch. Microbiol. 204: 57.



2024-14-AF

## Híbridos de maíz pigmentado: la especialización del cultivo hacia un impacto en la industria de los alimentos

**Miguel Ángel Martínez-Ortiz<sup>1</sup>, Yolanda Salinas-Moreno<sup>1</sup>, José Luis Ramírez Díaz<sup>1</sup>, Ivone Alemán de la Torre<sup>1</sup>, Alejandro Ledesma Miramontes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. México. CP. 47600. [martinez.miguel@inifap.gob.mx](mailto:martinez.miguel@inifap.gob.mx); [salinas.yolanda@inifap.gob.mx](mailto:salinas.yolanda@inifap.gob.mx); [ramirez.joseluis@inifap.gob.mx](mailto:ramirez.joseluis@inifap.gob.mx); [aleman.ivone@inifap.gob.mx](mailto:aleman.ivone@inifap.gob.mx); [ledesma.alejandro@inifap.gob.mx](mailto:ledesma.alejandro@inifap.gob.mx)

El uso excesivo de colorantes artificiales en la industria alimentaria ha generado una creciente preocupación debido a su asociación a impactos negativos en la salud. En respuesta a esta problemática, el enfoque en el desarrollo de fuentes de pigmentos naturales, como los que se encuentran en maíz con alto contenido de antocianinas, son un punto de partida para la especialización de un cultivo de amplia importancia como el maíz. Estos fitoquímicos, además de su posibilidad de ser empleados como colorantes en la industria alimentaria, también aportan beneficios a la salud debido a su capacidad antioxidante y diversas actividades biológicas. En el proceso para el desarrollo de híbridos de maíz orientados hacia la extracción de pigmentos, es esencial seleccionar aquellos materiales sobresalientes en rendimiento y características físicas del grano. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue determinar el rendimiento y los parámetros físicos del grano en híbridos de maíz pigmentado, para identificar las cruza sobresalientes con mayor contenido de antocianinas. El desarrollo de los híbridos experimentales se realizó en el INIFAP - Campo Experimental Centro Altos de Jalisco, durante el ciclo primavera-verano 2023. Mediante el análisis de las muestras cosechadas, se calculó el rendimiento del grano y se determinaron el peso de 100 granos, la dureza, la densidad aparente y el color. Los resultados mostraron que las cruza pigmentadas tienen un rendimiento promedio más alto, superando en 25 % a las poblaciones pigmentadas originales, además de una densidad aparente y dureza de grano mayor, manteniendo un color intenso en el pericarpio del grano. Estas características refuerzan los criterios de selección de variedades de maíz pigmentado, con atributos físicos óptimos asociados a un mayor rendimiento del cultivo y un contenido de pigmentos competitivo para la industria extractora. Los resultados obtenidos fortalecen los criterios de selección en relación a parámetros físicos, y contribuyen en el proceso de mejora de los híbridos de maíz pigmentado especializado para la extracción de colorantes naturales.

**Palabras clave:** especialización del cultivo de maíz, pigmentos naturales, características



---

**2024-15-AF**

**Comportamiento de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* en suelo de cultivo  
de cilantro**



---

2024-16-AF

**Sobrevivencia de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis* en semillas y plantas  
de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en condiciones de invernadero**



2024-17-AF

## Contenido total de nutrientes químicos en el fruto de aguacate var. “hass” por efecto del clima, manejo de agua y tipo de floración

<sup>1</sup> Tapia V.L.M.,<sup>2</sup> A. S. Hernández V.,<sup>2</sup> A. Hernández P.,<sup>1</sup> M. Ruiz R.,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Av. Latinoamericana 1101. Uruapan, Michoacán, México. <sup>2</sup> Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Carr. México-Texcoco Km 36.5 C.P. 56230. Montecillo, Edo. De México. Correo electrónico: [hernandez.adelaida@colpos.mx](mailto:hernandez.adelaida@colpos.mx)

### Antecedentes y Justificación

En el estado de Michoacán existe producción de fruto durante todo el año, ello diferencia al estado de otras regiones productoras como Nayarit en México y a nivel mundial de otras regiones como Israel, España, California, Chile, Sudáfrica y Australia. Esta característica modifica la bioquímica del fruto por la variación del clima y microclima a lo largo de la franja aguacatera, en función de la topografía, el arreglo topológico de las huertas, su exposición al sol y los vientos dominantes y su altitud con respecto al nivel del mar (Shezi *et al.*, 2020). La disponibilidad de agua en el 50% del área aguacatera puede propiciar mayor amarre y crecimiento de fruto en algunas regiones (FAO, 2023). El tipo de clima es un factor que puede afectar la productividad de un huerto y puede ser un factor de pronóstico del rendimiento (Lobell *et al.*, 2007). Una de las ventajas del aguacate es la posibilidad de permanecer más tiempo en el árbol, una vez alcanzada la madurez, sin embargo, puede modificarse el contenido químico del fruto (Serrano *et al.*, 2022). La humedad del suelo puede afectar el rendimiento y calidad de fruto (Teruco *et al.*, 2022), el cual es un factor de precio en el mercado (Van Rooyen y Bower, 2005), esta variable puede ser alterada por el manejo de agua (Moreno-Ortega *et al.*, 2019), el golpe de sol (Wolf *et al.*, 1999), homeostasis hormonal (Taylor and Cowan, 1999), tipo de patrón, la carga de frutos (Teruko *et al.*, 2022), tipo y posición de rama conteniendo el fruto (Boyd *et al.*, 2007), tamaño del fruto (Hofman y Jobin, 1999), amarre (Gould *et al.*, 2019), madurez del fruto (Bhuyan *et al.*, 2019), tipo de floración (Arpaia *et al.*, 2015) y la presencia de plagas y enfermedades (FAO, 2023). La presencia de dos o más flujos florales es característico de Michoacán y desconocido en casi todo el mundo, por lo general la fruta procedente del flujo floral local es abundante, pero de bajo amarre de fruto, lo cual puede ser debido al pleno desarrollo del fruto de flor normal de invierno o la de primavera. A la fecha, no existe información documentada sobre el efecto del clima, del régimen de agua y del tipo de floración en la extracción nutrimental total por el fruto. Esto puede ser importante en el adecuado manejo nutricional y la programación de prácticas de cultivo lo cual puede afectar la calidad en postcosecha (García-Martínez *et al.*, 2021). El objetivo de este



trabajo fue evaluar el efecto del tipo de clima, del manejo del agua y de dos flujos de producción loca y normal en la remoción nutricional del fruto en seis huertos comerciales de Michoacán.

## **Materiales y Métodos**

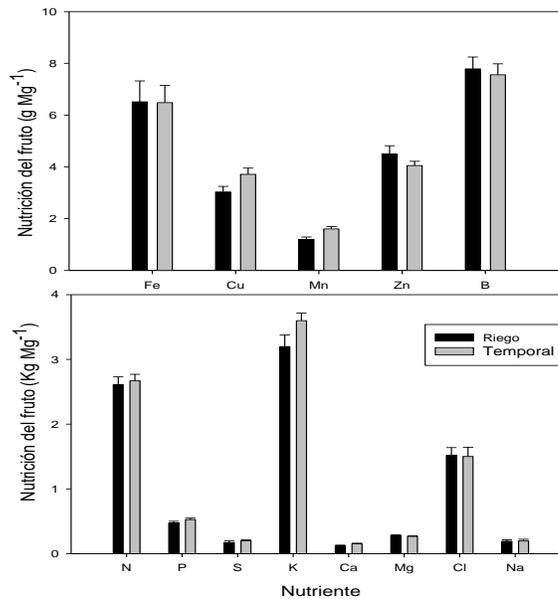
Este trabajo se efectuó en seis huertas localizadas en los tres climas más importantes de Michoacán 1. (A)C(w2) semicálido subhúmedo de las localidades de Patamburu y Tecario en el municipio de Tancítaro y Tecario, respectivamente clima que representa el 57%, de la superficie sembrada 2. (A)C (m)(w) semicálido húmedo de Cherangueran y La Basilia municipio de Uruapan con el 11% de la superficie sembrada y 3. C(w2) (w) templado húmedo de Peribán y Araparícuaro, municipio de Peribán y Tancítaro, respectivamente, con el 26% de la superficie sembrada. En estos climas se encuentra 94% de la superficie sembrada del estado. En relación con el manejo de agua fueron los dos básicos con riego (48% de la superficie sembrada y sin riego (temporal) con el 52% de la superficie restante. El tipo de suelos de las seis huertas corresponde a la clasificación Andept (Alcalá *et al.*, 2002). Se seleccionaron y marcaron 20 árboles de cada huerta de la misma edad y en similar estado de desarrollo fenológico y tamaño (Hofman y Jobin, 1999), con objeto de evitar fallas en la evaluación de los resultados (Ferguson *et al.*, 2003). También fueron procedentes de similar orientación geográfica y a partir de flores indeterminadas, así como muestreo compuesto de cada componente de cada fruto para evitar variación longitudinal (Boyd *et al.*, 2007) y ecuatorial del contenido nutricional (Ashton *et al.*, 2006). Se procesaron las muestras secas de tejido vegetal en laboratorio para obtener el contenido nutricional del total del fruto mediante las metodologías siguientes: el nitrógeno total se obtuvo mediante una digestión semi-microKjeldahl modificada para incluir NO<sub>3</sub>, (Bremner, 1965). Para los elementos P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn y B se realizó mediante digestión húmeda con una mezcla de HNO<sub>3</sub> y HClO<sub>4</sub> (Jones y Case, 1990). Directamente de la digestión se determinó Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn en el equipo de absorción atómica, un AA. Spectrometer M Series (Thermo, electron Corporation). EL boro se determinó de la digestión mediante el método espectrofotométrico de Azometina-H (Enríquez, 1989), con un Espectrofotómetro Spectronic 21D (Milton Roy). El P se determinó por método de ácido ascórbico (Anderson e Ingram, 1993) utilizando un Espectrofotómetro Spectronic 21D (Milton Roy). El K, Cl y Na se extrajeron en agua. El K y Na se determina directamente (AOAC,1970), en el equipo de Absorción Atómica AA Spectrometer M Series. Marca Thermo (electron Corporation). El Cl se determinó por valoración con nitrato de plata (método de Morh). Los datos de los contenidos de los elementos nutritivos N, P, K, S, Mg, Mn, Fe, Na, Ca, Cl, B y Zn, se analizaron bajo diseño trifactorial con distribución completamente al azar con 20 repeticiones, siendo el factor A el efecto del clima (TC)



con tres niveles, semicálido subhúmedo (A)C(w2), localidades Patamburu y Tecario, semicálido húmedo (A)C (m)(w) en Cherangueran y La Basilia y templado húmedo C(w2)(w) con Peribán y Araparícuaro, como factor B el régimen de agua (RH) con dos niveles riego (Tecario y Cheranguerán) y temporal (La Basilia, Patamburu, Peribán, Araparícuaro) y como Factor C (FF) los frutos procedentes de los flujos de floración local (fin del verano) y normal (inicio de invierno), cada árbol fungió como una repetición. El programa de análisis se configuró en SAS versión 9 (Statistical Analysis System, 2004).

## Resultados

La remoción de nutrientes por efecto del régimen de agua fue analizada y se muestra en la Figura 1. La concentración de algunos macronutrientes fueron diferentes por efecto de RH. En K, su concentración fue más alta en temporal ( $3.6 \text{ kg Mg}^{-1}$ ;  $\pm 0.12$ ) que en riego ( $3.2 \text{ kg Mg}^{-1}$ ;  $\pm 0.18$ ), similar efecto se encontró para el Ca con  $0.152 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.009$ ) en temporal y de  $0.12 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.001$ ). El Mg fue el único macronutriente que tuvo mayor concentración en riego con  $0.28 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.012$ ) que en temporal con  $0.266 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.008$ ). Respecto a los micronutrientes, se detectaron también efectos significativos en tres elementos. En Cu la concentración fue mayor en temporal con  $3.71 \text{ g Mg}^{-1}$  que en riego ( $\pm 0.24$ )  $3.03$  ( $\pm 0.21$ ), con similares tendencias de manera respectiva en Mn ( $1.61 \text{ g Mg}^{-1}$ ;  $\pm 0.087$ ) contra ( $1.2 \text{ g Mg}^{-1}$ ;  $\pm 0.094$ ). El Zn fue el micronutriente con mayor concentración en riego que en temporal ya que se encontró una concentración de  $4.5 \text{ g Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.31$ ) contra sólo  $4.05 \text{ g Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.16$ ), respectivamente. El estudio de la remoción nutrimental debido a TC, RH y FF (Figura 1), mostró que presenta un efecto diferencial, dependiendo del elemento nutritivo y que no es constante en los tres factores evaluados. RH presentó respuesta en K, Ca y Mg, las cuales en un momento dado pueden ser los cationes de menor disponibilidad en riego (Tapia *et al.*, 2007), esto se pudo comprobar ya que los huertos de temporal presentaron mayores concentraciones de K ( $3.6 \text{ kg Mg}^{-1}$ ;  $\pm 0.12$ ) y Ca ( $0.152 \text{ kg Mg}^{-1}$   $\pm 0.009$ ), que en riego con  $3.2 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.18$ ) para K y  $0.12 \text{ kg Mg}^{-1}$  ( $\pm 0.001$ ) para Ca (Figura 2).



**Figura 1. Remoción nutrimental de macro y micronutrientes, en fruto de aguacate “Hass” por efecto del régimen de agua.**

El diferente manejo de humedad del suelo no presentó problemas de daño vascular y manchado de pulpa, por lo que un posible bloqueo del K al Ca y los subsecuentes daños por malformación de las membranas celulares por incremento de la permeabilidad y lixiviación de fenoles de la vacuola al citoplasma, como argumenta Bangerth, (1979). Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo se ubican por debajo de contenidos normales en fruto para calcio y magnesio reportados por Boyd *et al.*, (2007), con 0.2 y 0.4 kg ton<sup>-1</sup>, respectivamente. En relación con el clima, los tres tipos analizados en este trabajo (Figura 2), produjeron resultados contrastantes. En general el clima Templado Subhúmedo (TS), presentó una tendencia visible a obtener mayor concentración de elementos nutritivos. Sin embargo, en macronutrientes se tuvo una más amplia respuesta que el factor RH ya que en tres casos las diferencias fueron significativas. De acuerdo con la Figura 2, en N, TS tuvo mayor concentración (2.81 kg Mg<sup>-1</sup>; ±0.17), que SS (2.62 kg Mg<sup>-1</sup>; ±0.13), pero sólo fue significativa con respecto a SH (2.52 kg Mg<sup>-1</sup>; ±0.1). En Ca los climas TS (0.17 kg Mg<sup>-1</sup>; ±0.01), y SH (0.15 kg Mg<sup>-1</sup>; ±0.02) fueron iguales, pero ambos son diferentes de SS que tuvo sólo 0.11 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.008). La misma respuesta se tuvo en Cl sólo que el clima SH tuvo 1.70 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.2) y el TS registró 1.56 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.2), los dos fueron diferentes de SS que se situó en 1.26 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.11). Para micronutrientes, en Na, Fe, Cu y B no existió diferencia, pero si en Mn y Zn. En Mn, el clima TS (1.73 g Mg<sup>-1</sup>; ±0.13) fue el de mayor remoción, superando tanto al clima SH (1.25 g Mg<sup>-1</sup>; ±0.07) y SS (1.43 g Mg<sup>-1</sup>; ±0.13), éstos dos últimos presentaron igual valor estadístico. En relación con el Zn, la mejor respuesta se



obtuvo en el clima SH con  $4.56 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.27)$ , diferente a los otros dos climas con  $4.06 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.28)$  para el clima más frío (TS) y sólo  $3.98 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.23)$  para el clima más seco (SS). En general, el mejor desempeño del clima TS en el contenido de N, Ca, Cl y Mn en fruto, el cual es el más fresco de los tres, puede explicarse debido a que las temperaturas bajas limitan la volatilización del N (Zhang *et al.*, 2021) y éste puede ser mejor absorbido y expresado posteriormente en el fruto, como ocurrió en este trabajo. Respecto a los otros elementos puede ser por la menor temperatura del agua que reducen su viscosidad y reducen la lixiviación de los nutrimentos como el N, Ca, y Cl, sin embargo, la baja concentración de Zn en fruto se ha asociado con las bajas temperaturas (Newett *et al.*, 2018), debido a ello el clima SH presentó el nivel más alto de Zn en fruto con  $4.56 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.27)$  diferente de TS con  $4.06 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.28)$ . El análisis nutrimental efectuado a los dos flujos de fruto (fruto loca o normal), produjo resultados significativos en seis elementos nutritivos (Figura 3). El N, K Cl, Na y Zn, mostraron diferencia significativa, pero a excepción del Na, hubo tendencia superior consistente en el flujo de floración loca para todos estos elementos, con una concentración más alta. Así, para N la diferencia fue mejor para el flujo de agosto o loca con  $2.9 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.11)$  contra  $2.4 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.09)$  del flujo de invierno o normal, esta misma tendencia se encontró para los elementos K con  $3.6 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.15)$  contra  $3.3 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.13)$ , en Cl fue de  $1.9 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.14)$  contra  $1.1 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.08)$ , en Zn fue de  $4.5 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.22)$  contra  $3.9 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 0.19)$ . La tendencia de superioridad de la floración de agosto fue rota con la extracción obtenida en el elemento Na, siendo favorables para el flujo normal con valores de  $252 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 31.5)$  y  $135 \text{ g Mg}^{-1} (\pm 16.8)$ , para el flujo loca.

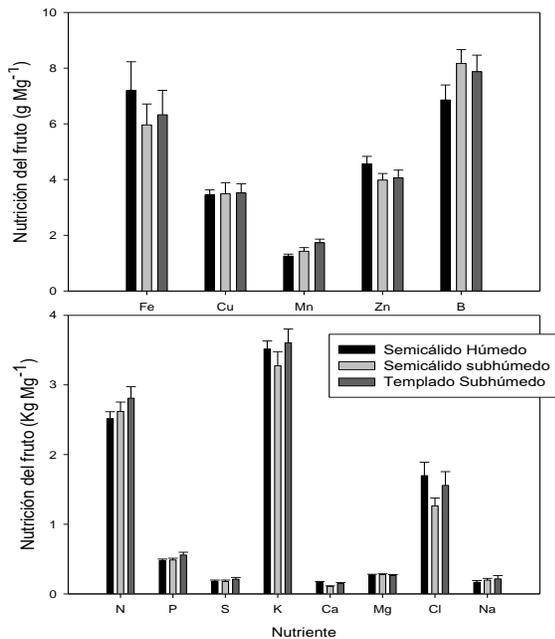


Figura 2. Efecto del tipo de clima en la remoción nutricional del fruto de aguacate var “Hass” en Michoacán.

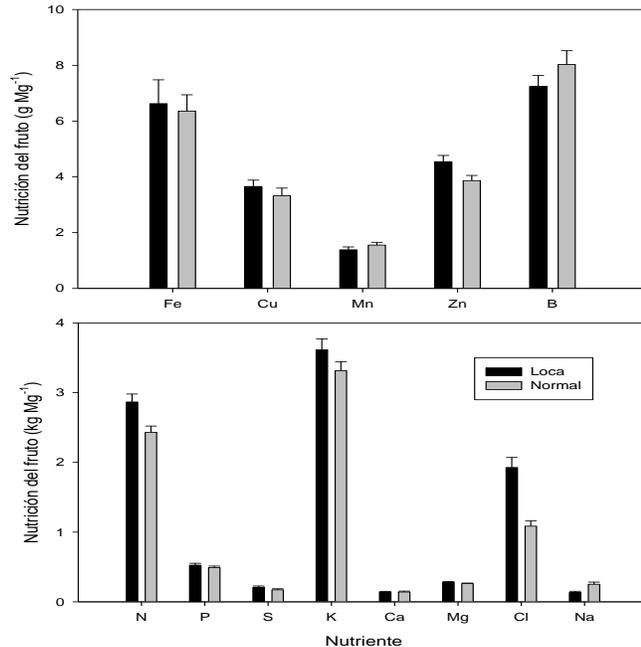


Figura 3. Remoción nutricional de minerales en fruto de aguacate “Hass” por efecto de la procedencia (Flor loca o normal), del flujo de floración.

El fruto de floración loca, presentó también la mayor cantidad de elementos significativos, con respecto a la floración normal (así como a todos los demás factores estudiados), ya que, de manera respectiva fruto loca y normal: N 2.9 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.11) vs. 2.4 g Mg<sup>-1</sup> (±0.09); K con 3.6 g Mg<sup>-1</sup> (±0.15) vs. 3.3 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.13); Cl fue de 1.9 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.14) vs 1.1 kg Mg<sup>-1</sup> (±0.08); Zn fue de 4.5 g Mg<sup>-1</sup> (±0.22) vs 3.9 g Mg<sup>-1</sup> (±0.19); el único elemento encontrado mayor en flor normal que en loca fue el Na. Estos elementos se asocian en el caso del N con mayor cantidad de proteínas (Téliz y Marroquín, 2007) y el K con mayor calidad del fruto, aunque a altas concentraciones pueden ocasionar desórdenes en fruto (Kremer, 1993), lo cual no ocurrió en este trabajo aún con altas concentraciones (Figura 3). Asimismo, bajas concentraciones de Zinc se han asociado a mancha de pulpa (Vorster y Bezuidenhout, 1988), aunque en este trabajo las concentraciones aquí obtenidas son altas por lo que en ninguna floración podría obtenerse el problema descrito.



---

## Conclusiones

Los frutos de aguacate cosechados en madurez fisiológica, en cuanto a su contenido mineral tanto en el fruto existen variaciones significativas las cuales pueden ser originadas por el tipo de clima, el régimen de agua y el flujo floral. El factor fruto local fue el que más afectó la nutrición total del fruto en relación con los demás y a la floración normal ya que se encontró diferencia significativa *versus* floración normal en los minerales N, K, Cl, Zn, mientras que el fruto de flor normal fue mejor en sólo un nutriente el Na. En general, el fruto de temporal presenta mayor contenido nutricional que el fruto de riego en los elementos K, Ca, Cu y Mn, mientras que el de riego es superior en Mg y Zn. Los tipos climáticos son los de menor impacto en la nutrición mineral del fruto, con efecto sólo en N, Ca, Cl, Mn y Zn. Sin embargo, se requiere más investigación con el fin de obtener para cada flujo de floración, las relaciones aplicables a esta región para máxima calidad y vida de anaquel de la pulpa, resistencia a malformaciones fisiológicas y a organismos patógenos, así como el contenido de aceites y grasas y su persistencia en el tiempo.

## Referencias

- Alcalá, M. J., S. C. A. Ortiz, y C. M. C. Gutiérrez. (2002). Clasificación de suelos de la meseta Tarasca, Michoacán. *Terra* 19:227-239
- Anderson, J.M. and Ingram J.S.I. (1993). Tropical soil biology and fertility in: Handbook of methods. 2da Ed. Chapter 6 chemical analysis. *C.A.B. International*. 87-88.
- Arpaia, L. M., S. Collin, J. Sievert, D. Obenland. (2015). Influence of cold storage prior to and after ripening on quality factors and sensory attributes of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology*. 110:149-157
- Ashton, O., M. Wong, T. McGhie, R. Vather, Y. Wang, C. Requejo-Jackman, P. Ramankutty, A. B. Woo. (2006). Pigments in Avocado Tissue and Oil. *Journal of Agriculture Food Chemical* 54(26):10151–10158
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1970). Official methods of analysis. 11 ed. Washington, D.C. pg. 47
- Bangerth, F. (1979). Calcium-related physiological disorders of plants. *Annual Review of Phytopathology* 17: 97 - 122.
- Bhuyan, D.J., M.A. Alsherbiny, S. Perera, M. Low, A. Basu, O.A. Devi, K. (2019). The Odyssey of Bioactive Compounds in Avocado (*Persea americana*) and Their Health Benefits. *Antioxidants* 8(10):426-435
- Boyd, L.M., A. Hancock, A.B. Woolf, N. De Silva, T.G. Thorp, and I.B. Ferguson. (2007). Comparison of sampling strategies for determining fruit mineral concentrations in 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*. 82(4):611-621.
- Bremner, JM. (1965). Total nitrogen. En Black CA (Ed.) *Methods of Soil Analysis (Part 2) (Agronomy 9)*. American Society of Agronomy. Madison, WI, EEUU. pp. 1149-1178.
- Enríquez, R., S. (1989). Análisis de boro en suelos y plantas mediante el método de Azometina-H. *México. Terra*, 7(1), 13-20.



- FAO (Food and Agriculture Organization). (2023). Ripe for change: adapting avocado production to a changing climate. Rome, Italy. Technical Brief 4. 5p.
- Ferguson, I.B.T., G. Thorp, A. M. Barnett, I. M. Boyd and C. M. Triggs. (2003). Inorganic nutrient concentrations and physiological pitting in 'Hayward' kiwifruit *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*. 78(3):497-504
- García-Martínez R., J. I. Cortés-Flores, A. López-Jiménez, J. D. Etchevers-Barra, J. A. Carrillo-Salazar. C. Saucedo-Veloz, (2021). Yield, quality and post-harvest behavior of 'Hass' avocado fruits of orchards with different fertilization. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 12(2):205-218
- Gould, N.P., E.H. Minchin, H. Boldingh, E. M. Gould, G. Thorp. (2019). Biochemical and molecular analyses of potential markers for evaluating the competition for resources between mature fruit and open flowers in 'Hass' avocado trees. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Sciences*. 47:143-154
- Hofman, P.J. and M. Jobin D. (1999). Effect of fruit sampling and handling procedures on the percentage dry matter, fruit mass, ripening and skin colour of 'Hass' avocado. *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*. 74(3):277-282
- Jones, Jr., J.B. & V.W. Case. (1990). Sampling, handling, and Analyzing Plant Tissue Samples. In: R.L. Westerman (Ed.) *Soil Testing and Plant Analysis*. 3ed. Ed. SSSA Book Series, N° 3. Wisconsin USA, 784 pp
- Kremer, KS., J.S. Köhne and J.M. Schutte. (1993). Effect of potassium, magnesium, and nitrogen soil applications on Fuerte avocado fruit quality. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*. 16:33-36
- Lobell, D., K. Cahill, and C. Field. (2007). Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. *Climatic Change* 81(2):187-203
- Moreno, O, G., C. Pliego, D. Sarmiento, A. Barceló, E. Martínez-Ferri. (2019). Yield and fruit quality of avocado trees under different regimes of water supply in the subtropical coast of Spain. *Agricultural Water Management*. 221:192-201
- Newett, S., P. Rigden, B. Carr. (2018). *Avocado Plant Nutrition Review*. Department of Agriculture and Fisheries, Nambour, Queensland. 49 p.
- SAS. (2004). Institute Inc., SAS/STAT. User's Guide, version.9.0. Carey, N.C.
- Serrano, G. I., E. García F., E. Hurtado F., J. J. González F., J. I. Hormaza, R. Pedreschi, P. Reboredo R., M. Figueiredo G., L. Olmo G, A. Carrasco P. (2022). Prolonged on-tree maturation vs. cold storage of Hass avocado fruit: Changes in metabolites of bioactive interest at edible ripeness. *Food Chemistry*. 392 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133447>
- Shezi, S., L. S., Magwaza S. Z. Tesfay, A. Mditshwa. (2020). Biochemical changes in response to canopy position of avocado fruit (cv. 'Carmen' and 'Hass') during growth and development and relationship with maturity. *Scientia Horticulturae*. 265 DOE: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423820300558#preview-section>
- Tapia, V.L.M., F. Marroquín, I. Cortés T., J. Anguiano C., J. Z. Castellanos R. (2007). Nutrición del Aguacate. In: *El Aguacate y su manejo integrado*. 2ª. Ed. D. Teliz, A. Aguilera (eds). Mundi-Prensa México D.F. 87-107
- Taylor, N., and K. Cowan. (1999). Plant hormone homeostasis and the control of avocado fruit size. *Plant Growth Regulation* 35(3):247-255.
- Téliz, D., F. Marroquín P. (2007). Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. In: *El Aguacate y su manejo integrado*. D. Téliz, A. Mora (eds.). Ed. Mundiprensa. México D.F. pp 1-28
- Teruko, K. N. Gould, D. Campbell, P. Snelgar, M. J. Clearwater. (2022). The effect of soil type, fruit load and shaded area on 'Hass' avocado (*Persea americana* Mill.) water use and crop coefficients. *Agricultural Water Management* 263.



---

Van, R. Z., and J.P. Bower. (2005). The role of fruit mineral composition on fruit softness and mesocarp discolouration in 'Pinkerton' avocado (*Persea americana* Mill.). *Journal of Hort. Sci. and Biotechnology* 80(6):793-799

Vorster, II and JJ Bezuidenhout. (1988). Does zinc play a role in reducing pulp spot? *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 11:60-70

Woolf, A.B., J.H. Bowen and I.B. Ferguson. (1999). Preharvest exposure to the sun influences postharvest responses of 'Hass' avocado fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 15(2):143-153

Zhang, H.H., H.F. Liu, Z. Li, H.F. Ding, Z.X. Xue, F.Y. Zhao, S.L. Yu, And K. Yu. (2021). Effects of temperature and nitrogen application on photosynthetic characteristics and the absorption and distribution of carbon and nitrogen in apple plants. *Photosynthetica* 59 (4): 538-546



2024-18-AF

## Eficiencia del uso de agua, rendimiento y cinética de degradación ruminal del forraje del Kernza (*Trinopyrum Intermedium*) y Sainfoin (*Onobrychis visifolia*)

O. I. Santana<sup>1</sup>, J. I. Sánchez-Duarte<sup>2</sup>, B. Schlautmann<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP Campo Experimental Pabellón, <sup>2</sup>INIFAP Campo Experimental Laguna, <sup>3</sup>The Land Institute. Correo-e: [santana.omar@inifap.gob.mx](mailto:santana.omar@inifap.gob.mx)

### Antecedentes

En los establos del norte y centro de México, se ha reducido la proporción de alfalfa en la dieta de vacas lecheras debido a que es un cultivo altamente demandante de agua y tiene una baja eficiencia de utilización comparada a otros cultivos forrajeros (Reta et al., 2016). Sin embargo, la alfalfa es una fuente de proteína y de fibra rápidamente degradable en rumen; lo cual impacta en mejores consumos de alimento y producción de leche (Santana et al., 2019). Así pues, se buscan otros forrajes alternativos para reemplazar la alfalfa o estrategias para incrementar la eficiencia de uso de agua. Hasta ahora, las opciones son cultivos anuales como brassicas y cereales de ciclo invernal con un rendimiento y calidad nutricional inferior a la alfalfa, sobre todo en proteína y fibra digestible (López-Jara et al., 2022).

La emergencia de cultivos alternativos perennes ha motivado el desarrollo e investigación en especies forrajeras. Al respecto, hay renovado interés por el sainfoin (*Onobrychis visifolia*) una leguminosa con tolerancia a suelos alcalinos y déficit de agua (Bhattarai et al., 2016). El sainfoin exhibe un perfil nutricional similar a la alfalfa, pero con menor producción de forraje. Por otra parte el kernza (*Trinopyrum Intermedium*) que es una hibridación entre el trigo y el rye-grass perenne, puede proveer proteína y fibra digestible a un menor consumo de agua que la alfalfa. En ambas especies, sainfoin y kernza, no se han encontrado evaluaciones documentadas de su producción y calidad forrajera en latitudes tropicales. Por consiguiente, nuestra hipótesis fue que el kernza o sainfoin podrían tener mayor rendimiento, eficiencia de uso de agua y calidad nutricional para ser una opción viable como forraje alternativo a la alfalfa. Así pues, el objetivo fue evaluar en condiciones de riego el rendimiento, composición nutricional y cinética de degradación ruminal de la materia seca, fibra detergente neutro y proteína cruda del kernza y sainfoin.

### Materiales y Métodos

**Área de estudio.** El trabajo se realizó en el Campo Experimental Pabellón (Pabellón de Arteaga, Ags.) en el ciclo otoño-invierno 2021/2022 y primavera-verano 2022. El terreno se ubica a 1,907 msnm, en un suelo de textura franco-arenosa, pH de 7.9 y 1.2% de



materia orgánica. El suelo fue preparado con dos pasos de rastra cruzados, entre el primer y segundo paso se aplicó una dosis de fertilización de 30N-60P-30K. Previo a la siembra, se marcaron camas de cinco surcos a una distancia de 0.23 m y un espacio entre camas de 0.46 m. El diseño experimental utilizado fue un bloques completos al azar con seis repeticiones, en donde la parcela experimental fueron dos camas contiguas de 8 m de largo y la parcela útil fueron los tres surcos centrales de cada cama.

La siembra se realizó manualmente, en suelo seco el 21 de diciembre de 2021 utilizando una densidad de 2 kg ha<sup>-1</sup> de kernza (TLI-07) y 5 kg ha<sup>-1</sup> de sainfoin (var. Delaney) ambos varietales provistos por The Land Institute (Salina, KA). La semilla del sainfoin fue inoculada un día antes de la siembra con un mix de *Rizhobium* spp. El sistema de riego utilizado fue goteo subterráneo y las cintillas se localizaron a 0.25 m de profundidad y un espacio entre líneas de 0.8 m. Después de la siembra, se regó hasta humedad uniforme en la superficie. Posteriormente se dieron dos riegos semanales para completar o exceder ligeramente el 100% de la evaporación potencial registrada en la estación CEPAB de la red INIFAP (<https://clima.inifap.gob.mx/lnmysr/>). A los 30 días post-emergencia se fertilizó mensualmente el kernza hasta completar 180N-60P-30K, para lo cual se disolvió fosfonitrato en agua y se aplicó al inicio del riego.

*Cosecha y muestreo.* En el sainfoin, los cortes se realizaron cuando se tuvo alrededor del 20% de inflorescencia, el primer corte fue a los 133 días post-siembra, el segundo y tercer corte a los 40 y 41 entre cortes. En el kernza solo hubo un corte a los 142 días post-siembra en etapa de embuche. La cosecha se realizó manualmente cortando el total del forraje a una altura de 10 cm sobre la base del suelo; se registró el peso fresco total y una muestra de 500 g se secó a 55° C para determinar materia seca (MS).

*Análisis bromatológicos.* Las muestras secas se molieron para pasar una criba de 1 mm en un molino Wiley (Arthur T. Thomas, Philadelphia, PA). El contenido de cenizas se determinó en 2 g de muestra incinerada a 550 °C en una mufla por 6 horas. Los contenidos de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina se determinaron secuencialmente en 0.5 g de muestra introducida en bolsas F-57 (Ankom Tech. Macedonia, NY). La FDN se determinó utilizando alfa-amilasa y sulfito de sodio, después se determinó FDA con CTAB en solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ambos en el analizador de fibras A200 de Ankom, y finalmente lignina en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 72%. El contenido de N total se determinó con el procedimiento semi-automatizado de Kjeldhal (Tecator-2508 y Kjeltec-8100, Foss®, Hillerød, Dinamarca) y la proteína cruda (PC) se calculó como % N × 6.25. El contenido de grasas (extracto etéreo) se asumió de 2.8% para la mayoría de forrajes (NRC, 2021) y los carbohidratos no fibrosos (CNF) se calcularon por diferencia.



*Cinética de degradación ruminal.* De cada especie se obtuvo una muestra compuesta que se utilizó para el procedimiento *in sacco*. Aproximadamente 4.5 g de muestra se introdujo en bolsas R1020 de Ankom de dacron con un microporo de 50  $\mu\text{m}$ . Las muestras se incubaron en duplicado en el saco ventral de dos vacas rumen-fistuladas a 96, 48, 24, 12, 6 y 3 h, las bolsas se removieron simultáneamente y se enjuagaron hasta obtener agua clara; las bolsas a 0 h se sumergieron en agua del grifo a 37 °C por 10 minutos. El N microbiano en las bolsas incubadas *in sacco* se removió con agitación (Stomacher-400, Seward Medical, Londres, UK) utilizando agua salina al 0.9%. Posteriormente, todas las bolsas se secaron en estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante. La digestibilidad de la MS se obtuvo por diferencia de peso, la FDN y PC remanente al analizar el residuo con los procedimientos ya mencionados arriba. Los coeficientes de cinética de degradación se obtuvieron utilizando el procedimiento NLIN en SAS (versión 9.4, SAS Institute, Cary, NC) para un modelo de primer orden exponencial:

$$\text{Eq. [1]: } R(t) = 100 - [a + b (-1 - e^{-kd(t-\text{lag})}) + c]$$

En donde  $R(t)$  = residual al tiempo  $t$  ( $t = 1$  a  $7$ ),  $a$  (%) = fracción desaparecida de la bolsa al tiempo 0,  $b$  (%) = fracción potencialmente degradable,  $c$  (%) = fracción no degradable a 96 h,  $k_d$  ( $\text{h}^{-1}$ ) = tasa de degradación de la fracción  $b$ ,  $\text{lag}$  (h) = tiempo de retraso antes de comenzar a degradarse la fracción  $b$ ;  $\text{lag}$  se removió del modelo para PC ya que es prácticamente cero. Para calcular la degradación efectiva en el rumen (ERD) de la MS, FDN y PC se utilizó el modelo de Ørskov y McDonald (1979):

$$\text{Eq. [2]: } \text{ERD (\%)} = a + b (k_d / k_d + k_p)$$

En donde  $a$ ,  $b$  y  $k_d$  son los coeficientes calculados en Eq. [1] y  $k_p$  es la tasa de pasaje ruminal de la MS calculada en el modelo NRC (2001) con el perfil bromatológico analizado. La  $k_p$  de la FDN y la PC se calculó como describe Santana et al. (2019).

*Análisis estadísticos.* Todos los datos se analizaron en el programa R (R Studio Inc., Boston, MA) utilizando el paquete *agricolae* para análisis de varianza utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y = \mu + B_i + F_j + E_{ij}$$

En donde  $Y$  es la variable respuesta,  $\mu$  es la media general,  $B$  es el efecto de bloque,  $F$  es el efecto de la especie forrajera y  $E$  es el error experimental. Los datos de cinética de degradación se analizaron con el mismo modelo y añadiendo el efecto de la vaca.

## Resultados y Discusión



En México, no se encontraron reportes de rendimientos y/o calidad forrajera del sainfoin, por lo que el presente estudio podría ser el primer trabajo documentado. En el Cuadro 1 se presenta la producción de forraje y composición bromatológica de sainfoin en cada corte. El mayor rendimiento de MS se tuvo en el segundo corte con  $7.2 \text{ t ha}^{-1}$ , mientras que en el primer y tercer corte fue similar la producción de forraje. El contenido de MS fue similar entre el primer y segundo corte y disminuyó en el tercer corte. El declive en contenido de MS podría asociarse a un mayor desarrollo foliar comparado a previos cortes. Lo anterior coincide con lo reportado en otro trabajo en Canadá, en donde el contenido y rendimiento de MS disminuye al avanzar en cortes (Bhattarai et al., 2016). Por otra parte, los rendimientos del sainfoin por corte son mayores a los reportados en México para alfalfa, los cuales oscilan entre 2 y  $3 \text{ t ha}^{-1}$  (Quiroga, 2013).

Comparado al primer corte, el contenido de PC se incrementó 3.0 y 4.3 unidades en el segundo y tercer corte (15.2, 18.2 y 19.5%, respectivamente). El contenido de FDN fue superior en el tercer corte, inferior en el segundo corte e intermedio en el primer corte; pero no hubo diferencias ni en el contenido de FDA ni de cenizas, aunque la lignificación del forraje se incrementó al avanzar en los cortes. En consecuencia, el contenido de CNF difirió entre cortes y fue inferior en el tercer corte comparado al primer y segundo corte (Cuadro 1). Lo anterior resultó en una menor concentración de energía neta de lactancia (ENL) en el tercer corte. Nuestros hallazgos coinciden con lo reportado en un trabajo realizado en Wyoming, en donde los contenidos de PC y FDN se incrementaron del primer al segundo corte (Killen, 2008).

Como se muestra en el Cuadro 1, el contenido de MS no difirió entre especies forrajeras, pero el rendimiento acumulado fue mayor en el sainfoin que en kernza ( $16.1$  vs.  $15.0 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente). En cuanto a la eficiencia de uso de agua (EUA), el kernza superó al sainfoin ( $1.7$  vs.  $1.4 \text{ kg MS} / \text{m}^3$ , respectivamente), aunque éste último exhibió mayor capacidad de rebrote y adaptación que el kernza. En el presente estudio, el rendimiento acumulado de forraje de sainfoin fue inferior al que se obtiene en la alfalfa, el cual fluctúa entre  $18$  y  $20 \text{ t ha}^{-1}$  anuales acumuladas ocho a nueve cortes (Quiroga y Faz, 2008). Sin embargo, la alfalfa requiere de láminas de riego anuales de hasta  $2,000 \text{ mm}$  (Reta et al., 2016) comparada a los  $1,150 \text{ mm}$  aplicados al sainfoin en los tres cortes, por lo que la EUA sería 1.5 veces mayor en el sainfoin que en alfalfa.



**Cuadro 1. Rendimiento, consumo de agua y composición bromatológica del forraje de sainfoin y kernza cultivados en condiciones de riego durante 2022 en Pabellón, Ags.**

Variable	Sainfoin <sup>1</sup>			Sainfoin <sup>2</sup>	Kernza <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>	Valor P
	C1	C2	C3				
<b>MS, %</b>	26.8 <sup>a</sup>	26.3 <sup>a</sup>	20.0 <sup>b</sup>	24.4	26.2	0.788	0.16
<b>MS, t ha<sup>-1</sup></b>	4.3 <sup>b</sup>	7.2 <sup>a</sup>	5.1 <sup>b</sup>	16.6	15.0	0.587	< 0.01
<b>EUA<sup>5</sup>, kg MS/m<sup>3</sup></b>	-	-	-	1.4	1.7	-	-
<b>Composición<sup>6</sup>, % MS</b>							
<b>PC</b>	15.2 <sup>b</sup>	18.2 <sup>a</sup>	19.5 <sup>a</sup>	17.6	11.4	0.707	< 0.01
<b>FDN</b>	30.9 <sup>ab</sup>	28.3 <sup>b</sup>	33.0 <sup>a</sup>	30.7	62.2	0.855	< 0.01
<b>FDA</b>	21.6	22.1	23.3	22.3	31.3	0.737	< 0.01
<b>Lignina</b>	4.7 <sup>c</sup>	5.3 <sup>b</sup>	6.4 <sup>a</sup>	5.5	2.2	0.164	< 0.01
<b>Cenizas</b>	8.3	8.8	8.5	8.5	11.5	0.276	< 0.01
<b>CNF</b>	42.9 <sup>a</sup>	42.0 <sup>a</sup>	36.2 <sup>b</sup>	40.3	12.1	0.097	< 0.01
<b>ENL<sub>1X</sub>, Mcal/kg</b>	1.63 <sup>a</sup>	1.62 <sup>a</sup>	1.48 <sup>b</sup>	1.58	1.21	0.024	< 0.01

<sup>1</sup>Valores obtenidos en cada corte (C1 = 133 días post-siembra; C2 y C3 a los 40 y 41 días siguientes al corte anterior). <sup>a,b,c</sup> Medias con diferente literal difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

<sup>2</sup>Rendimiento de materia seca (MS) acumulado en tres cortes; los demás valores son la media aritmética de los tres cortes.

<sup>3</sup>Valores obtenidos en un solo corte a los 142 días post-siembra.

<sup>4</sup>EE = error estándar (sainfoin vs. kernza).

<sup>5</sup>EUA = eficiencia del uso de agua en kg de MS por metro cúbico de agua aplicado.

<sup>6</sup>Expresados en % de la MS, a menos que se indique lo contrario.

PC = proteína cruda, FDN = fibra detergente neutro, FDA = fibra detergente ácido, CNF = carbohidratos no fibrosos, ENL<sub>1X</sub> = energía neta de lactancia calculada a una vez el mantenimiento.

El contenido de PC fue inferior en el kernza comparado el sainfoin, lo cual difiere de lo encontrado en otros trabajos realizados en México, en donde se cosechó un pasto (triticale) en embuche vs. leguminosa (Santana et al., 2019). El kernza dobló el contenido de FDN comparado al del sainfoin, y también el porcentaje de FDA fue mayor en el primero que en el segundo. En general, la composición bromatológica del sainfoin es mejor que la reportada en heno de alfalfa (Santana et al., 2019). Destaca en el sainfoin un menor contenido de FDN y cenizas, lo cual impacta en mayor porcentaje de CNF y un forraje con mayor densidad energética que la alfalfa.



Los parámetros de cinética de degradación ruminal se presentan en el Cuadro 2. Se detectaron diferencias en las fracciones *a*, *b* y *c* de la MS, FDN y PC. La ERD de la MS y la FDN fue mayor en el forraje de sainfoin que en kernza; lo cual se asocia a una más rápida tasa de degradación ( $k_d$ ) y menor fase lag en el sainfoin que en kernza. Sin embargo, el kernza tuvo una mayor fracción de FDN potencialmente digestible (*b*) y una menor porción indigestible (*c*) que el sainfoin. Al respecto, esas diferencias entre especies se deben a que en los pastos la lignificación ocurre en el xilema y floema, mientras que en las leguminosas solo ocurre en el xilema (Kuoppala et al., 2009). Lo anterior explica la más rápida  $k_d$  en el sainfoin que en kernza. La ERD de la PC fue mayor en el forraje del kernza que en el sainfoin, lo que se podría asociar a una mayor fracción *a* en el kernza, ya que la  $k_d$  es similar entre ambas especies. Lo anterior se debe a que el kernza al ser un pasto posee mayor N no proteico (NNP) que una leguminosa (Brown et al., 2018); el cual es rápidamente soluble en agua. Además se ha reportado que el sainfoin contiene compuestos nitrogenados (taninos) que retrasan la degradación del N en el rumen (Lazzari et al., 2023).

**Cuadro 2. Cinética de degradación ruminal de la MS, FDN y PC del forraje de kernza y sainfoin cultivado en condiciones de riego durante 2022 en Pabellón, Ags.**

Parámetro	Kernza	Sainfoin <sup>1</sup>	EE <sup>2</sup>	Valor <sup>2</sup> P
<b>MS</b>				
lag, h	4.2	1.0	2.53	< 0.01
Fracción <i>a</i> , %	44.0	38.0	1.74	< 0.01
Fracción <i>b</i> , %	42.2	50.2	2.33	< 0.01
Fracción <i>c</i> , %	13.8	11.8	0.61	0.08
$k_d$ , % h <sup>-1</sup>	3.1	4.8	0.01	< 0.01
ERD, %	59.9	62.4	1.46	0.03
<b>FDN</b>				
lag, h	9.7	3.4	0.54	< 0.01
Fracción <i>a</i> , %	10.1	31.7	6.28	< 0.01
Fracción <i>b</i> , %	78.4	50.8	7.9	< 0.01
Fracción <i>c</i> , %	11.5	17.5	1.84	< 0.01
$k_d$ , % h <sup>-1</sup>	2.6	3.8	0.01	< 0.01
ERD, %	36.3	53.2	5.27	< 0.01
<b>PC</b>				



---

Fracción a, %	51.1	30.4	5.96	< 0.01
Fracción b, %	41.8	65.4	6.81	< 0.01
Fracción c, %	7.1	4.2	0.88	< 0.01
kd, % h <sup>-1</sup>	5.7	5.2	0.01	0.66
ERD, %	73.2	63.5	2.83	< 0.01

---

<sup>1</sup>Cinética de degradación realizada en muestra compuesta de tres cortes llevados a cabo en el sainfoin.

<sup>2</sup>EE = error estándar de la media.

MS = materia seca, FDN = fibra detergente neutro, PC = proteína cruda; ERD = degradación efectiva en rumen, kd = tasa de degradación.

## Conclusión

El sainfoin superó en rendimiento de forraje al kernza y exhibió mayor capacidad de rebrote, lo que sugiere mejor adaptación del sainfoin a las condiciones agroclimáticas de evaluación. Además, el perfil bromatológico y cinética de degradación ruminal del forraje de sainfoin es similar al de la alfalfa, por lo que puede ser un cultivo alternativo con mayor potencial de utilización en dietas de vacas lecheras altas productoras. Una limitante podría ser el menor rendimiento del sainfoin que el reportado en alfalfa; lo cual se compensa con la mayor eficiencia de uso de agua que hace apto al sainfoin para terrenos con déficit y/o restricciones de riego.

## Bibliografía

Bhattarai, S., B. Coulman, and B. Biligetu. 2016. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.): renewed interest as a forage legume for western Canada. *Can J Plant Sci.* 96:748-756.

Killen, M. 2008. Sainfoin: an alternative forage. University of Montana. Technical note: <https://agresearch.montana.edu/wtarc/producerinfo/agronomy-nutrient-management/Sainfoin/SainfoinProd.pdf>

Lazzari, G. A., A. Münger, L. Eggerswiler, D. Borda, J. Seifert, A. Camarinha, S. Scherade, M. Zähler, K. Zeyer, M. Kreuzer y F. Dohme-Meier. 2023. Effects of *Acacia mearnsii* added to silages differing in nutrient composition and condensed tannins on ruminal and manure-derived methane emissions of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 106(10)-6816-6833.

Lopez-Jara, A. G., D. G. Reta Sánchez, A. Reyes González, O. I. Santana, M. J. López, y J. I. Sánchez Duarte. 2022. Composición nutritiva y productividad de forrajes alternativos de otoño-invierno en diferentes fechas de siembra del norte de México. *Rev. Mex. Cienc. Agric.* 28:125-135.



---

Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 92:499-503.

Quiroga, G. H. M., R. Faz Contreras. 2008. Incremento del uso eficiente del agua en alfalfa con restricciones durante el verano. *Terra Latinoam.* 26:111-117.

Quiroga, G. H. M. 2013. Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas. *Rev. Mex. Cienc. Agric.* 4(4):503-516.

Reta, S. D. G., U. Figueroa Viramontes, J. S. Serrato Coronado, H. M. Quiroga Garza, A. Gaytán Mascorro, J. A. Cueto Wong. 2016. Potencial forrajero y productividad del agua en patrones de cultivos alternativos. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 6(2):153-170.

Santana, O. I., J. J. Olmos Colmenero, and M. A. Wattiaux. 2019. Replacing alfalfa hay with triticale hay has minimal effects on lactation performance and nitrogen utilization of dairy cows in a semi-arid region of Mexico. *J Dairy Sci.* 102:8546-8558.



2024-19-AF

## Identificación y comparación de los ácidos grasos presentes en semillas de dos variedades de algodón desarrollados por el INIFAP: Laguna 89 y cian precoz

**Ángel Emmanuel Cruz-Estrada<sup>1</sup>, Florencia García-Campusano<sup>2</sup>, Miguel Ángel Vallejo-Reyna<sup>1</sup>, Saúl Sánchez-Becerril<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CENID COMEF, INIFAP; <sup>2</sup>Campo Experimental La Campana, CIRNOC-INIFAP. Autor de correspondencia: [cruz.angel@inifap.gob.mx](mailto:cruz.angel@inifap.gob.mx)

### **Antecedentes.**

El algodón, perteneciente al género *Gossypium*, posee una notable relevancia cultural, económica y biológica a nivel global. México ostenta el reconocimiento como el centro de origen de dicho género, albergando 12 de las 14 especies que lo componen, todas ellas de gran valor para su aprovechamiento y mejora genética. En la actualidad, la especie *G. hirsutum* es la más ampliamente cultivada, representando casi el 90% de la producción mundial debido a las sobresalientes características de su fibra (Tovar *et al.*, 2013). Además, las semillas de algodón son una fuente rica de aceites que se destinan al consumo humano e industria farmacéutica, así como para la obtención de harinolina utilizada en la alimentación animal (Sunilkumar *et al.*, 2006).

### **Justificación.**

Las variedades Laguna 89 y Cian Precoz, desarrolladas en el programa de mejoramiento genético del algodón del INIFAP, exhiben características deseables como alto potencial productivo, precocidad y resistencia a patógenos (Godoy *et al.*, 1994; Perez *et al.*, 2016), lo que las posiciona como opciones prometedoras para su implementación en el campo mexicano. En este contexto, resulta fundamental investigar la composición de los ácidos grasos presentes en los aceites de las variedades, con el fin de evaluar su calidad y su potencial aplicación a futuro en la industria agroalimentaria.

### **Objetivo.**

Analizar y comparar los perfiles de ácidos grasos libres en los aceites extraídos de semillas de algodón de las variedades Cian Precoz y Laguna 89 generadas por el INIFAP.

### **Materiales y métodos.**

Las semillas de algodón utilizadas en los experimentos fueron suministradas por el Campo Experimental La Campana (CIRNOC), INIFAP, y corresponden a las variedades Laguna 89 y Cian Precoz, cosechadas durante el ciclo 2017 en el Campo Experimental Las Delicias, Chihuahua.

Para la preparación de las semillas, se llevó a cabo un proceso de secado en una mufa a una temperatura de 40°C ± 1.7 durante 16 horas, hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente, se procedió a retirar el tegumento utilizando una pinza de metal. Las



semillas sin tegumento de cada tratamiento (10) se trituraron en un mortero y se transfirieron a un tubo de ensayo, donde se añadieron 10 ml de diclorometano. Ambos tratamientos fueron sometidos a sonicación durante 10 minutos para facilitar la extracción de los aceites (Cruz-Estrada *et al.*, 2023). Posteriormente, los extractos se filtraron y se eliminó el disolvente con ayuda de un rotaevaporador. A continuación, las muestras (20 mg) se derivatizaron utilizando una solución de metanol-ácido sulfúrico (9:1 v/v) durante 24 horas, seguida de una micro extracción líquido-líquido con hexano. La fase orgánica resultante se preparó para el análisis.

Las muestras fueron analizadas mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM) utilizando un cromatógrafo Agilent Technologies 7890A acoplado a un detector selectivo de masas Agilent Technologies 5975C. Se empleó una columna capilar de metilpolisiloxano (HP-5ms), 30 m de longitud, 0.25 mm de diámetro y 0.25 micras de espesor de película. El gas portador utilizado fue helio a un flujo de 1.0 ml/min. La temperatura inicial de la columna fue de 120°C por 5 min, seguido por un gradiente de 20°/min hasta alcanzar 160°C, seguido por un segundo gradiente de 10°/min hasta alcanzar 200°C (tiempo total: 35 min). Cada muestra se analizó utilizando 1 µl de muestra al 1% (m/v). Los componentes se identificaron utilizando la biblioteca de espectros de masas (NIST 05) del equipo.

### **Resultados y discusión.**

Los resultados de la extracción de lípidos mostraron que ambas variedades presentan un rendimiento similar. El tratamiento Cian precoz mostró un rendimiento del 12.6%, mientras que el tratamiento Laguna 89 mostró un rendimiento de 12.0% de contenido lipídico. Los aceites fueron esterificados para su posterior análisis cromatográfico.

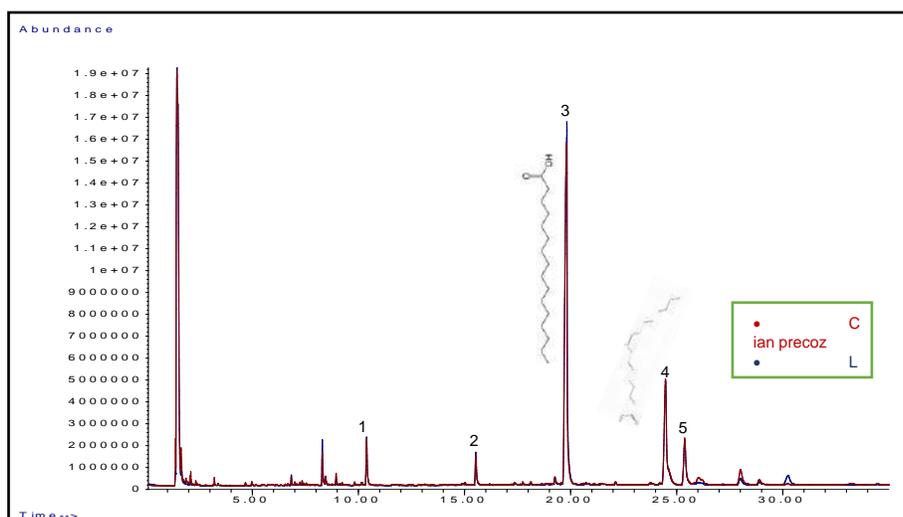
El análisis de los cromatogramas de los aceites de las semillas muestra que ambas variedades presentan un mayor contenido de ácidos grasos saturados, con un 68.0% para Cian precoz y un 71.1% para Laguna 89. Además, se observó que el ácido palmítico fue el ácido graso saturado predominante en ambas variedades, con un 56.9 y un 60.6%, respectivamente, seguido del ácido esteárico y el mirístico (Cuadro 1; Figura 1). En cuanto a los ácidos grasos insaturados, el ácido oleico fue el único presente en ambas variedades, con una abundancia de 20.4% para Cian Precoz y del 18.9% para Laguna 89 (Cuadro 1).



**Cuadro 1. Ácidos grasos presentes en el aceite de semillas de dos variedades de algodón.**

	Compuestos	Tiempo de retención	Porcentaje (%)*
Cian Precoz	NI	8.296	2.25
	Ácido azelaico	10.382	4.01
	Ácido mirístico	15.530	2.90
	Ácido palmítico	19.804	56.86
	Ácido oleico	24.471	20.39
	Ácido esteárico	25.376	8.11
Laguna 89	NI	8.301	2.90
	Ácido azelaico	10.388	4.03
	Ácido mirístico	15.536	3.09
	Ácido palmítico	19.826	60.61
	Ácido oleico	24.481	18.85
	Ácido esteárico	25.383	7.36
	NI	30.253	2.64

Los compuestos se identificaron comparando su patrón de fragmentación con la librería NIST 2005. (porcentaje de similitud mayor del 85 %). \*NI: No identificado



**Figura 1.** Comparación de los perfiles cromatográficos de los aceites provenientes de semillas de dos variedades de algodón, Cian precoz y Laguna 89. 1.- Ácido azelaico; 2.- Ácido mirístico; 3.- Ácido palmítico; 4.- Ácido oleico; 5.- Ácido esteárico.

Al comparar nuestros resultados con la literatura, se observa que los aceites de las variedades evaluadas presentan un mayor contenido de ácidos grasos saturados. Rojo-



Gutiérrez *et al.* (2020) reportan un mayor contenido de ácidos grasos insaturados, al igual que Pérez-Mendoza (2018), Kakakhel *et al.* (2012) y Rahim *et al.* (2023). Según estos autores, el ácido linoleico es el principal componente del aceite, con una abundancia entre el 56.0 y el 68.5%; sin embargo, en relación con este estudio, en las muestras analizadas no se encontraron trazas de este ácido graso insaturado. Arroyo-Carretero (2008) menciona que los aceites que contienen mayores cantidades de ácidos grasos insaturados pueden ser susceptible a la degradación en altas temperaturas. Es preciso mencionar que en los experimentos realizados no se emplearon dichas condiciones, lo que garantiza la integridad de las muestras. Estos resultados muestran que Cian Precoz y Laguna 89 presentan un perfil de ácidos grasos diferente a los reportados en la literatura; no obstante, es importante evaluar otros métodos y condiciones de extracción de los aceites para verificar estos resultados.

### **Conclusión.**

Se determina que ambas variedades muestran perfiles y contenido de ácidos grasos similares, con una notable predominancia de ácidos grasos saturados. Específicamente, el ácido palmítico es el más abundante, seguido por el ácido oleico, un ácido graso insaturado.

### **Agradecimientos y fuente financiadora.**

Agradecemos al INIFAP por financiar el proyecto de investigación “Tolerancia al estrés salino en algodónero convencional del Inifap: bases moleculares, desarrollo y productividad” con número SIGI: 10424035743.

### **Bibliografía.**

Arroyo-Carretero, Marta (2008). Degradación térmica de aceites vegetales. Tesis de licenciatura. Universidad Rey Juan Carlos. 72 p.

Cruz-Estrada, A. E., Vallejo-Reyna, M. A., García-Campusano F. (2023). Evaluación de tiempo de secado y rendimiento de lípidos en semillas de algodón (*Gossypium hirsutum*) generados por el INIFAP. XIII Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Memoria. Chihuahua, Chih., 8 - 11 de noviembre de 2023. Pp: 582-584.

Godoy, A. S., Palomo, G. A., Hernández, H. V. y García, C. E. A. (1994). Comportamiento de tres nuevas variedades de algodónero, *Gossypium hirsutum* L. en suelos infestados por *Verticillium dahliae* K. *Agricultura técnica en México*, 20(2), 133-146.

Kakakhel, M. A., Nasiruddin, T., Masood and Shah, S. S. (2012). Evaluation of oil seeds for their potential nutrients. *Journal of Agriculture and Biological Science*. 7(9): 730-734.

Pérez Mendoza, C., Tovar Gómez, Ma. del R., Obispo González, Quintín, Legorreta Padilla, F de J., y Ruiz Corral, J. A. (2016). Recursos genéticos del algodón en México: conservación *ex situ*, *in situ* y su utilización. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(1), 5-16.



---

Pérez-Mendoza, C. (2018). Conservación de semillas de algodón nativo (*Gossypium* spp.): análisis físico, fisiológico y bioquímico. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco Edo. de México. 178 p.

Rahim, M. A., Ayub, H., Sehrish, A., Ambreen, S., Khan, F. A., Itrat, N., Nair, A., Shoukat, A., Shoukat, A., Ejaz, A., Özogul, F., Bartkiene, E. and Rocha, J. M. (2023). Essential components from plant source oils: A review on extraction, detection, identification, and quantification. *Molecules*, 28(19), 6881.

Rojo-Gutiérrez, E., Buenrostro-Figueroa, J. J., Natividad-Rangel, R., Romero-Romero, R., Sepulveda, D. R., & Baeza-Jimenez, R. (2020). Effect of different extraction methods on cottonseed oil yield. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 19, 385–394.

Sunilkumar, G., Campbell, M. L., Puckhaber, L.; Stipanovic, D. R., and Rathore, S. K. (2006). Engineering cottonseed for use in human nutrition by tissue-specific reduction of toxic gossypol. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103(48), 18054-18059.

Tovar, G. M. R., Pérez, C. M., Obispo, Q. G.; Mijangos, J. C., Pedraza, M. S., Flores, M. Z., Madrid, M. C., Aragón, F. C., Enríquez, J. F. Q., Tavitas, L. F., Tovar, B. G., y Bonilla, J. C. (2013). Logros de investigación en algodón nativo de México. Campo Experimental Valle de México. *Centro de Investigación Regional del Centro*. Desplegable Técnica Núm. 26. 6 p.



---

2024-20-AF

**Viabilidad del análisis de EDS para la identificación de biomarcadores ambientales en acículas de *Pinus maximartinezii* provenientes del Parque Nacional Viveros de Coyoacán**

**Saúl Sánchez-Becerril<sup>1</sup>, Ángel Emmanuel Cruz-Estrada<sup>1</sup>, Víctor Javier Arriola-Padilla<sup>1</sup>, José Francisco Reséndiz-Martínez<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>CENID COMEF, INIFAP. Autor de correspondencia: [sanchezb.saul@inifap.gob.mx](mailto:sanchezb.saul@inifap.gob.mx)

**Palabras clave:** biomarcadores, acículas de pino, monitoreo ambiental.

**Antecedentes.**

Actualmente, se reconoce que los bosques y los árboles en entornos urbanos desempeñan un papel crucial en la mejora de la calidad del aire al filtrar y capturar gases y partículas (Pourkhabbaz *et al.*, 2010). Sin embargo, las partículas depositadas en la vegetación urbana pueden causar daños a las hojas de las plantas, afectar su crecimiento y limitar su productividad, dependiendo de su sensibilidad a los contaminantes (St. Cair *et al.*, 2002). Estos daños pueden manifestarse como clorosis, necrosis y epinastia (Katiyar y Duvey, 2000), y también pueden resultar en una disminución del contenido de clorofila y un aumento en el contenido de ácido ascórbico, que actúa como antioxidante neutralizando los oxidantes naturales de las hojas (Alcalá *et al.*, 2008).

Los árboles desempeñan un papel crucial como captadores de gases y partículas, lo que contribuye a mejorar la calidad del aire (Beckett *et al.*, 1998, 2000). Actúan como sumideros de contaminantes y reducen su concentración en el aire, lo que está influenciado por la capacidad de las plantas para interceptar el polvo, que depende de la geometría de su superficie y de características externas de la hoja como pelos, cutícula, altura y arquitectura de la copa de los árboles (Alcalá *et al.*, 2008).

**Justificación.**

Dado que las acículas de pino son sensibles a los cambios ambientales y pueden acumular elementos químicos presentes en el aire y el suelo circundantes, su análisis puede proporcionar información valiosa sobre la calidad ambiental y la presencia de contaminantes en el Parque Nacional Viveros de Coyoacán.

La espectrometría de rayos X de energía dispersa (EDS) ofrece la capacidad de identificar y cuantificar elementos químicos presentes en las muestras con alta sensibilidad y precisión. Al evaluar la viabilidad de esta técnica para identificar biomarcadores ambientales en las acículas de pino del parque, podemos mejorar



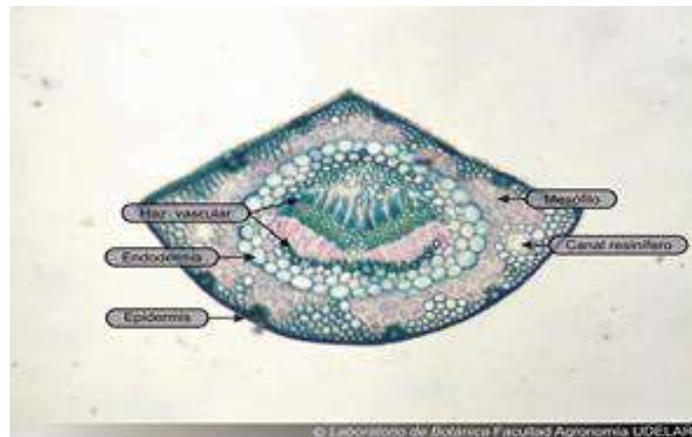
nuestra comprensión de los factores que afectan la salud del ecosistema y tomar medidas efectivas para su conservación y protección.

### **Objetivo.**

Evaluar la viabilidad del análisis de espectrometría de rayos X de energía dispersa (EDS) como herramienta fundamental para identificar biomarcadores ambientales en las acículas de pino de la especie *Pinus maximartinezii* recolectadas en el parque nacional viveros de Coyoacán.

### **Metodología.**

Se recolectaron acículas de pino fresco en el Parque Nacional Viveros de Coyoacán, ubicado en la Ciudad de México. A las acículas se le realizaron cortes transversales con ayuda de un bisturí, tal como se muestra en la imagen Figura 1. Una vez obtenidos los cortes, se procedió al montaje en un porta muestras con parche de carbón.



**Figura 1.** Corte transversal de acícula de *Pinus* sp., Pinaceae. Vista a 4x.

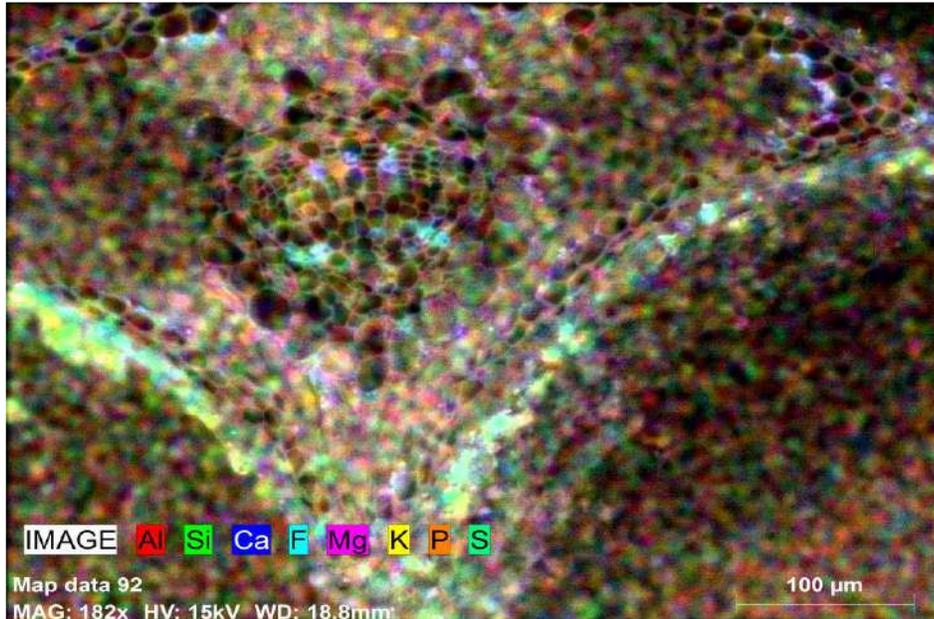
El análisis se llevó a cabo utilizando el detector EDS Bruker X Flash® 6 | 10 acoplado al microscopio electrónico de barrido Zeiss EVO MA 15, bajo las siguientes condiciones: se aplicó un voltaje de 15 kV a una distancia de trabajo de 19 mm, con una magnificación de 182X. Se empleó el detector BSD con un tamaño de punto (spot size) de 560 y se utilizó el modo de vacío debido a la naturaleza no conductora de la muestra, manteniendo una presión variable.

### **Resultados.**

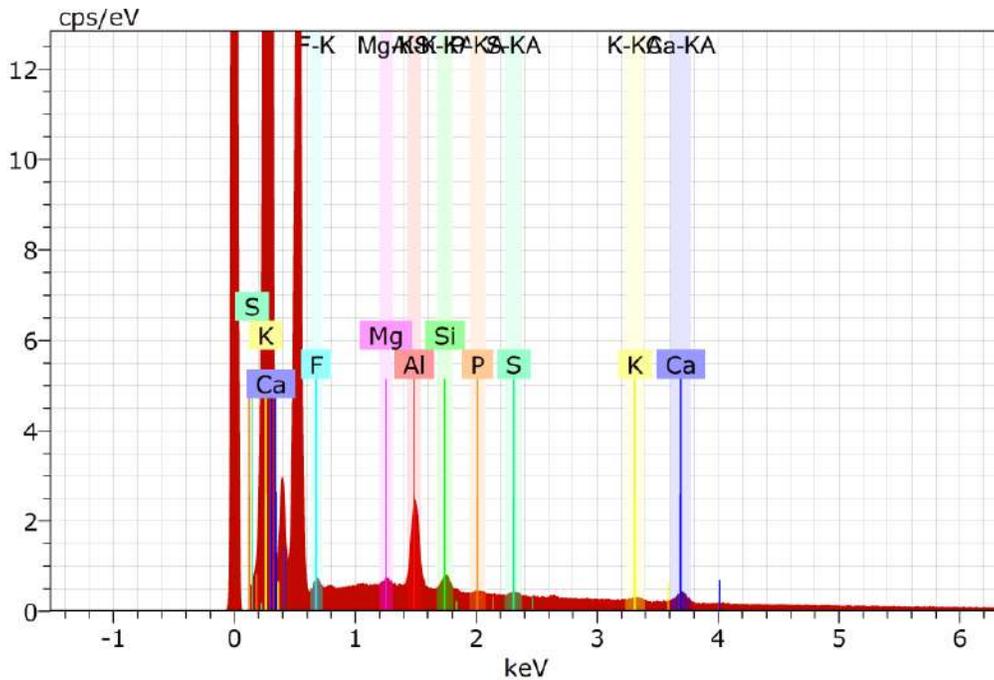
En la Figura 2 se muestra el mapeo de los elementos presentes en la morfología especial de las acículas de pino. Los elementos detectados incluyen Al, Si, Ca, F, Mg, K, P y S. En la Figura 3, se presentan las proporciones de los elementos detectados en



la acícula, observándose que el aluminio es el elemento que se encuentra en mayor proporción.



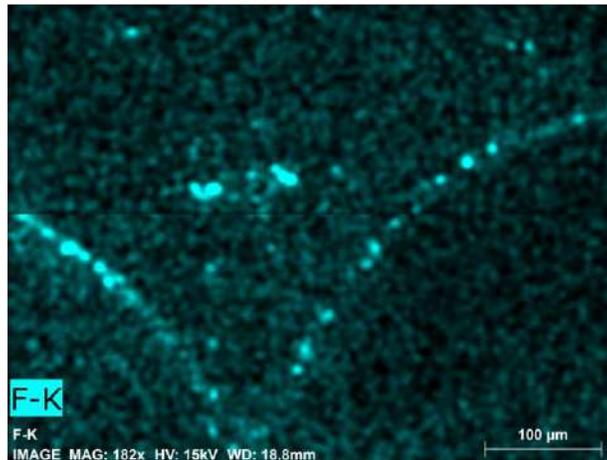
**Figura 2.** Mapeo de elementos con la técnica de energía dispersiva de rayos X.



**Figura 4.** Gráfico de elementos localizados en corte transversal de acícula de pino.



Para verificar la eficacia de la técnica, se llevó a cabo un análisis individual del flúor utilizando las mismas condiciones que el mapeo grupal. En la Figura 3 se pueden observar las zonas donde se detectó este elemento, lo que confirma su eficacia.



**Figura 3.** Mapeo de flúor con la técnica de energía dispersiva de rayos X.

### **Discusión.**

En el trabajo de García et al. (2022), se propuso una metodología similar a la del presente estudio. Sin embargo, ellos lavaron las muestras con agua destilada y las secaron a temperatura ambiente. Además, al analizar las muestras, llevaron a cabo un análisis puntual a voltajes elevados (20 kV), lo cual permitió eliminar el ruido de los análisis EDS. Sin embargo, en este procedimiento no se cuantificaron los elementos totales de la superficie de la muestra, a diferencia del presente estudio, que mapea la muestra completa, lo que permite conocer todos los elementos totales.

En cuanto al análisis elemental en acículas de pino, Teper (2009) encontró los elementos Pd, Zn, Ca, Mg, Fe y K, siendo diferente en la cantidad de elementos detectados en este estudio. La diferencia en la composición radica en la ubicación donde se recolectaron las muestras, así como en las condiciones ambientales. En el trabajo de Teper (2009), la detección de las partículas de Zn y Pb se debe principalmente a que las muestras fueron recolectadas en complejos de fundición y procesamiento de dichos metales.

México posee la mayor diversidad de especies de pinos en el mundo; de las más de cien especies reconocidas, aproximadamente el 50% son nativas del país. Dentro de esta amplia diversidad, ocho especies y una variedad están catalogadas como raras, endémicas o amenazadas con la extinción (Farjon y Styles, 1997). Considerando lo anterior, las acículas de pino presentan un gran potencial para su estudio y análisis en busca de biomarcadores.



---

## Conclusión.

La aplicación del análisis elemental a las acículas de pino mediante la espectroscopia dispersiva de rayos X (EDS, también conocida como EDX o XEDS) añade información crucial sobre la composición química a las imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica. Esta combinación ofrece una perspectiva integral que abarca tanto aspectos morfológicos como químicos de la muestra. Considerando además la distribución geográfica de las especies del género *Pinus* en nuestro país, el análisis EDS mediante microscopía electrónica se vislumbra como una herramienta esencial para la identificación de biomarcadores ambiental.

## Agradecimientos.

Agradecemos al INIFAP por las instalaciones prestada para realizar los experimentos.

## Bibliografía.

Pourkhabbaz, A., Rastin, N., Olbrich, A., Langenfeld-Heysre, R. y Polle, A. (2010). Influence of enviromental pollution on leaf propertied of urban plane tree. *Platanus orientals I. Bull. Environ Contan Toxicol.* 85: 251-255.

St. Clair, S. B., St Clair, L. L. Mangelson, N. F. y Weber, D.J. (2002). Influence of growth forn on the acumulation of air borner cupper by lichens. *Atmos Res.* 36: 5637-5644.

Farjon, A., y Styles, B.T. (1997). *Pinus (Pinaceae)*", en *Flora Neotropica*, 75. *The New York Botanical Garden*, New York, pp. 221-224.

Katiyar, V. y Dubay, P.S. (2000). Growth behavior of two cultivars of maize in response to SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>. *Environ. Biol.* 21:317-323.

Alcalá, J. J., Sosa, M., Moreno, M., Quintana, C., Campos, A. y Holguin, C. (2008). Retención de polvo atmosférico en especies arbóreas indicadoras de la planeación urbana sustentable: Ciudad de Chihuahua. México. *Multequina* 17:17-28.

Beckett, K. P., Freer/Smith. P.H. y Tailor, G. (2000). Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global change biology*, 6:995-1003.

[http://www.fagro.edu.uy/botanica/www\\_botanica/webcursobotanica/web\\_practicos\\_anatomia/practicos\\_anatomia\\_hoja.html](http://www.fagro.edu.uy/botanica/www_botanica/webcursobotanica/web_practicos_anatomia/practicos_anatomia_hoja.html).



2024-21-AF

## Gravitropismo en inflorescencias de perrito (*Antirrhinum Majus* L.)

**Maki Díaz Griselda<sup>1\*</sup>, Rocha Ibarra Jesús Ernesto<sup>1</sup>, Ruiz Nieto Jorge Eric<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, campus Irapuato-Salamanca. División de Ingenierías-Departamento de Arte y Empresa. Carretera Salamanca - Valle de Santiago km 3.5 + 1.8 Comunidad de Palo Blanco, Salamanca, Guanajuato, México. C. P. 36885 [g.maki@ugto.mx](mailto:g.maki@ugto.mx) [je.rocha@ugto.mx](mailto:je.rocha@ugto.mx) <sup>2</sup>Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. [jorge.ruiz@ugto.mx](mailto:jorge.ruiz@ugto.mx)

### RESUMEN

La producción de ornamentales es una de las actividades más rentables en ese sector, en México existe una superficie sembrada con 15,605 ha, que generan un valor de la producción de 7,089 millones de pesos, donde la producción de *Antirrhinum majus* L. o “perrito” aporta 4,370 miles de pesos (SIAP, 2022). El comercio de flores representó un total de 26 096 000 dólares donde el 80 % producción total corresponde al mercado interno, mientras que el 20 % restante, corresponde al valor de las exportaciones, los principales destinos de exportación del sector ornamental son Estados Unidos y Canadá (SIAP, 2022). Uno de los principales factores que afecta el comercio (especialmente el internacional) del “perrito” es el fenómeno conocido como gravitropismo, que se presenta cuando los tallos son dispuestos en posición horizontal para su comercialización, causando problemas en el transporte a largas distancias y limitando las exportaciones. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la participación de los inhibidores de la biosíntesis de etileno (AOA) y de la acción de auxinas (TIBA) en la disminución de la respuesta gravitropica negativa de los tallos de *Antirrhinum majus* L. Se utilizaron tallos de perrito de dos cultivares de la serie Potomac (Rose y White Ivory), estuvieron sumergidos durante 12 horas en soluciones con AOA 1 mM, TIBA 400 µM y un grupo testigo en agua destilada, luego fueron colocados en posición horizontal durante ocho horas. Durante ese periodo se midió el ángulo de flexión de las inflorescencias con un transportador y en intervalos de una hora. Después, fueron pesados y regresados a la posición vertical en floreros con 250 mL de agua destilada. Se midió el ángulo de flexión y se evaluó la vida de florero. Existió una respuesta diferente del AOA y TIBA entre los cultivares. Las diferencias mayores alcanzaron 76 % y se presentaron durante las primeras cuatro horas. Potomac Royal fue más sensible al tratamiento con AOA, y disminuyó significativamente la flexión de los tallos hasta en un 50 %, el cultivar Potomac Rose también respondió positivamente al tratamiento con AOA, aunque sólo disminuyó la flexión hasta en 25 % respecto al testigo, mientras que el cultivar Potomac White Ivory fue menos reactivo a la aplicación de este compuesto.

Palabras clave: AOA, TIBA, gravitropismo, flor de corte, postcosecha

### BIBLIOGRAFÍA

SIAP, 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> (Recuperado febrero 2022)



---

**2024-22-AF**

**Desarrollo de nuevos herbicidas para minimizar el uso del glifosato en el control  
de malezas y disminución del impacto biológico**



2024-23-AF

**Árboles y arbustos fuente de forraje para la ganadería extensiva en el trópico seco**

**María Leonor Román Miranda<sup>1\*</sup>, Antonio Mora Santacruz<sup>1</sup> y Marco Antonio Martínez Colin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Profesores del CUCBA de la Universidad de Guadalajara.- Cuerpo Académico 837 Desarrollo Forestal Sostenible [maria.roman@academicos.udg.mx](mailto:maria.roman@academicos.udg.mx)

La constante deforestación que existe en las zonas tropicales, ocasiona que se pierdan gran cantidad de recursos forrajeros, tanto para la ganadería extensiva como para la fauna silvestre. Asimismo, disminuye la provisión de servicios ambientales y se incrementa la erosión de los suelos. Por lo anterior, es prioridad identificar especies arbóreas de usos múltiples que sean fuente de alimento para la ganadería y evaluar su calidad nutritiva, como una opción viable para ser introducidos en sistemas silvopastoriles. Por lo que el objetivo de este estudio, fue identificar árboles y arbustos de importancia forrajera presentes en los bosques tropicales en los estados de Jalisco y Colima. Se realizaron recorridos de campo, inventarios forestales y revisiones en la literatura de especies arbóreas de interés pecuario. Asimismo, en varias de las especies se realizaron análisis proximal y fracciones de fibra, complementándose con reportes en la literatura para otras especies. Los resultados indican que existe una gran diversidad de recursos forrajeros en las zonas tropicales, siendo la principal fuente de alimento para rumiantes en la época seca, el material comestible de las especies arbóreas incluye el follaje y frutos, disponibles durante este período. El bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, presentan una gran diversidad arbórea de utilidad forrajera, destacando 23 familias; 53 géneros y 83 especies; predominando la familia Fabaceae (leguminosas), con 39 taxones, representando el 47% del total. La calidad nutritiva de estas especies en cuanto al contenido de proteína es alto, con valores de hasta 32.23% para *Leucaena leucocephala*. Sin embargo, destacan también otras especies como El *Brosimum alicastrum* (Moraceae), *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), por su preferencia en el consumo y hay que resaltar también los altos contenidos de proteína de especies no leguminosas como: *Jacaratia mexicana* (27.1%), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (22.7%); *Cordia dentata* (21.47%) y *Capparis indica* (20.8%). Se concluye la diversidad de especies arbóreas en bosques tropicales, las cuales representan una opción para ser introducidas en sistemas silvopastoriles, como fuente de forraje, para rumiantes en pastoreo.



2024-24-AF

## Impacto ecológico de una práctica de revegetación sobre un ecosistema de matorral desértico micrófilo en Villa de Cos, Zacatecas, México

<sup>1</sup>Eduardo J. Ruiz-Fernández\*, <sup>2</sup>Heriberto Rodríguez- Frausto, <sup>3</sup>Fabiola L. Rochin-Berumen

ORCID: <sup>1</sup>10000-0002-7159-6927, <sup>2</sup> 0000-0002-86767768, <sup>3</sup> 0000-0001-9808-5843. <sup>1</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP. 98500; [eduardoruizf@outlook.es](mailto:eduardoruizf@outlook.es) <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP. 98500 <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Zacatecas. El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México. CP. 98500

### RESUMEN

En el presente trabajo, se muestran los resultados obtenidos en dos monitoreos realizados sobre un área revegetada en un matorral desértico micrófilo en el Desierto Chihuahuense, para conocer el estado de las especies representativas 10 y 20 años de revegetadas para conocer el impacto ecológico de la mencionada práctica, para lo cual se analizaron las interacciones a).- Especies vs de suelo, b).- Especies vs tratamiento; c).- Especies y año de muestreo; d).- Especies entre sí; a 10 y 20 años, basados en las variables de a).- Abundancia relativa ( $Ar$ ); b).- Dominancia relativa ( $Dr$ ); y c).- Frecuencia relativa ( $Fr$ ). Y por otra parte generar una herramienta que permita el desarrollo de competencias por parte de manejadores de recursos naturales en zonas áridas. La práctica se llevó a cabo sobre franjas con pre aclareo con presencia de curvas a nivel bajo un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones utilizando transectos de muestreo de 50m<sup>2</sup>. A través del análisis de medias por medio de la regresión Poisson y Beta y bajo un intervalo de confianza al 95% se determinó que existe diferencia significativa solo en el caso de la variable de abundancia relativa ( $Ar$ ) para todas las interacciones, y para dominancia relativa se muestra diferencia significativa solo para la interacción de especies vs tratamiento. Finalmente para el análisis de grado de progreso de las especies en el intervalo de 10 años (2010 – 2020) arroja que todas presentan un incremento a excepto de *Jatropha dioica* y *Atriplex caescens*, con una ligera disminución en sus poblaciones. A su vez, los resultados obtenidos indican que no existió un impacto negativo de la práctica de revegetación aplicada sobre las especies representativas del ecosistema de estudio a 20 años de su ejecución.

Palabras clave: Monitoreo, revegetación, diversidad, ecosistema, arbustivas.



---

## INTRODUCCIÓN.

La expansión humana en las últimas décadas ha generado un impacto negativo sobre los ecosistemas, poniendo en riesgo su diversidad biológica debido (Gutiérrez, 2008), por lo cual se tiene que actualmente la conservación de la diversidad biológica es una de las metas en un sentido ecológicamente sostenible (De Groot, 1994). A su vez, las arbustivas eran consideradas como plantas competidoras para los programas de manejo, reforestación y resiembras, cuando en realidad éstas constituyen especies facilitadoras para el establecimiento de resiembras en ambientes diversos (Castro, *et al.* 2004). En la presente investigación, se llevó a cabo la comparación de un áreas de manejo con la ayuda en un ecosistema de matorral desértico micrófilo en el sur del Desierto Chihuahuense, en el cual se aplicó la técnica de revegetación con la arbustiva costilla de vaca (*Atriplex canescens*), teniendo como antecedente que en el matorral desértico se han realizado múltiples estudios científicos con relación a las especies arbustivas, estudios acerca del análisis y medición de biomasa (Heiseke y Foroughcakhch, 1985; Reyes, 2011) daños por factores meteorológicos, relaciones entre la vegetación y factores físicos (Jurado, 1986), composición y estructura (Molina *et al.* 2013); estudios de especies leñosas bajo diferente manejo (Pequeño *et al.* 2012; Jiménez *et al.*, 2013).

## HIPÓTESIS

Ho: La revegetación del matorral desértico micrófilo utilizando la especie arbustiva *Atriplex canescens* bajo pre aclareo, no genera un impacto negativo sobre las especies representativas del mismo a largo plazo.

Ha: La revegetación del matorral desértico micrófilo utilizando la especie arbustiva *Atriplex canescens* bajo pre aclareo, genera un impacto negativo sobre las especies representativas del mismo a largo plazo.

## OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el impacto sobre las especies representativas de una comunidad ecológica a partir de la aplicación de una práctica de revegetación a 20 años de su implementación.

### Objetivos particulares.

- 1.- Determinación del Valor de Importancia de las especies representativas (IVI) en la comunidad arbustiva revegetada con *A. canescens* a fin de identificar aspectos de dinámica sucesional entre las poblaciones presentes.
- 2.- Determinar el efecto de la práctica aplicada con *A. canescens* sobre el Valor de Importancia de las especies arbustivas representativas de la comunidad en estudio a 20 años de su aplicación y contrastarla con los resultados obtenidos en el monitoreo realizado a los 10 años.



3.- Generación de una herramienta que permita el desarrollo de competencias por parte de los manejadores de recursos naturales en ecosistemas a fines.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización general del área de estudio:** El presente trabajo se desarrolló en el Rancho Experimental “El Halcón” en el Noreste del estado de Zacatecas (México), en el municipio de Villa de Cos. Las coordenadas geográficas 23° 27’ 36” L N y 102° 10’ 14” L O, y se encuentra a una altitud de 1975 msnm (Google Earth, 2011), al Sur del Desierto Chihuahuense. El ecosistema es un área sobre pastoreada por mal manejo durante las últimas décadas, con una alta presencia de especies arbustivas y en menor grado de herbáceas perennes. La vegetación es del tipo “Matorral Desértico Micrófilo”, coexistiendo las especies *A. canescens*, *Parthenium incanum*, *Acacia constricta*, *Larrea tridentata*, *Lycium berlandieri*, *Salvia ballotaeflora*, entre otras. El clima de la región se define como tipo BW (clasificación de Köppen, 1962) y temperatura media anual de 17.5°C. La precipitación anual (2010 - 2022) promedia 349.5 mm (CNA, 2020). El suelo es del tipo litosol, muestra una capa arable poco profunda franco arenosa, mostrando una pendiente que fluctúa de 0.5 a 0.75 por ciento.

**Tecnología aplicada:** Se utilizó plántula de *A. canescens*, las cuales fueron establecidas bajo estructuras para la cosecha de agua (cvas a nivel) con distancias entre plantas de 1.5m, siendo establecidas en franjas de 15m de amplitud en una superficie de 22 ha.

## RESULTADOS.

**1.- Abundancia relativa:** En el área restaurada con suelo somero, los valores más altos los mostraron *P. incanum* (4477 individuos por hectárea), seguida por *A. canescens* (482 individuos por hectárea). Para la revegetación en suelo profundo sigue la misma tendencia, con *P. incanum* como la más abundante (6086 plantas por hectárea), seguida de *A. constricta* (399 individuos por hectárea). Así como en testigo con suelo somero para *P. incanum* (3362 individuos por hectárea), seguida por *L. berlandieri* (683 plantas por hectárea).

Tabla 1: Abundancia relativa (*Ar*) para las especies en ecosistema restaurado (número de individuos por hectárea):

No.	Especies	Suelo somero				Suelo profundo			
		2010		2020		2010		2020	
		Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.
1	<i>P. incanum</i>	4477	3362	<b>3871</b>	<b>2855</b>	6086	5200	<b>5233</b>	<b>3926</b>
2	<i>L. tridentata</i>	264	502	<b>332</b>	<b>611</b>	325	575	<b>543</b>	<b>379</b>
3				<b>97</b>	<b>312</b>			<b>276</b>	<b>292</b>
	<i>S.ballotaeflora</i>	159	417			131	307		
4	<i>A.constricta</i>	305	412	<b>499</b>	<b>564</b>	399	430	<b>524</b>	<b>683</b>
5	<i>L.berlandieri</i>	293	683	<b>194</b>	<b>364</b>	236	628	<b>372</b>	<b>595</b>
6	<i>J. dioica</i>	235	344	<b>388</b>	<b>365</b>	185	73	<b>422</b>	<b>143</b>



7	<i>A.canescens</i>	482	31	<b>455</b>	<b>69</b>	392	20	<b>324</b>	<b>47</b>
<b>Total</b>		<b>6215</b>	<b>5751</b>	<b>5836</b>	<b>5140</b>	<b>7554</b>	<b>7233</b>	<b>7694</b>	<b>6065</b>

**2.- Frecuencia de especies:** Para ambas comunidades con suelo somero y profundo (tabla 2), y el área restaurada con suelo somero, los valores más altos los mostró *P. incanum* (100%), seguida por *L. tridentata* (83%). Y en la comunidad restaurada en suelo profundo se observa a *P. incanum* (100%), seguida de *A. canescens* (84%). El área testigo con suelo somero muestra una mayor frecuencia para *P. incanum* (100%), seguida de *L. berlandieri* (97%), y para el testigo en suelo profundo se encontró el máximo valor para *P. incanum* (100%) y *A. constricta* (97%).

No.	Especies	Suelo somero				Suelo profundo			
		2010		2020		2010		2020	
		Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.
1	<i>P. incanum</i>	100	100	<b>100</b>	<b>100</b>	100	100	<b>100</b>	<b>100</b>
2	<i>L. tridentata</i>	83	94	<b>92</b>	<b>65</b>	80	96	<b>100</b>	<b>83</b>
3	<i>S.ballotaeflora</i>	57	76	<b>68</b>	<b>48</b>	61	67	<b>49</b>	<b>52</b>
4	<i>A.constricta</i>	56	92	<b>49</b>	<b>96</b>	90	97	<b>88</b>	<b>79</b>
5	<i>L.berlandieri</i>	73	97	<b>69</b>	<b>91</b>	71	93	<b>89</b>	<b>81</b>
6	<i>J. dioica</i>	58	60	<b>66</b>	<b>44</b>	41	39	<b>56</b>	<b>55</b>
7	<i>A.canescens</i>	79	13	<b>83</b>	<b>25</b>	84	43	<b>65</b>	<b>35</b>
<b>Total</b>									

**3.- Dominancia relativa:** Para ambas comunidades se observó que el área restaurada con suelo somero, los valores más altos para *A. constricta* (90.00 m<sup>2</sup>), seguida por *A. canescens* (84.50 m<sup>2</sup>). Y en la comunidad restaurada en suelo profundo se observa a *L. tridentata* (77.37m<sup>2</sup>), seguida de *A. constricta* (74.12 m<sup>2</sup>) En el área testigo con suelo somero se observa una mayor dominancia de *L. tridentata* (64.75 m<sup>2</sup>) seguida de *A. constricta* (60.87 m<sup>2</sup>) y, para el testigo en suelo profundo se encontró el máximo valor para *A. constricta* (84.50 m<sup>2</sup>) y, posteriormente *L. tridentata* (73.12 m<sup>2</sup>).

Tabla 3: Dominancia relativa (*Dr*) de las especies representativas del ecosistema monitoreado, expresada en porcentaje:

No.	Especies	Suelo somero				Suelo profundo			
		2010		2020		2010		2020	
		Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.	Trat.	Test.
1	<i>P. incanum</i>	28.50	22.50	<b>21.25</b>	<b>18.55</b>	26.00	30.00	<b>21.99</b>	<b>19.74</b>
2	<i>L. tridentata</i>	77.75	64.75	<b>86.43</b>	<b>77.32</b>	77.37	73.12	<b>86.66</b>	<b>81.34</b>
3	<i>S.ballotaeflora</i>	30.50	23.25	<b>38.52</b>	<b>16.54</b>	20.37	20.25	<b>24.95</b>	<b>27.83</b>
4	<i>A.constricta</i>	90.00	60.87	<b>94.73</b>	<b>79.46</b>	74.12	84.50	<b>83.12</b>	<b>68.43</b>
5	<i>L.berlandieri</i>	67.50	46.37	<b>88.92</b>	<b>61.22</b>	56.37	56.37	<b>66.30</b>	<b>65.92</b>
6	<i>J. dioica</i>	2.50	1.76	<b>4.87</b>	<b>1.53</b>	1.32	1.97	<b>2.24</b>	<b>1.17</b>
7	<i>A.canescens</i>	84.50	0.00	<b>76.84</b>	<b>0.00</b>	54.37	0.00	<b>46.92</b>	<b>0.00</b>
<b>Total</b>									



Para la variable de dominancia relativa ( $Dr$ ), en ambas comunidades y suelos, se registró que en el área restaurada con suelo somero, los valores más altos resultaron para *A. constricta* (90.00 m<sup>2</sup>), seguida por *A. canescens* (84.50 m<sup>2</sup>). Para el caso de la comunidad restaurada en suelo profundo se observa a *L. tridentata* (77.37m<sup>2</sup>) seguida de *A. constricta* (74.12 m<sup>2</sup>) En el área testigo con suelo somero se observa una mayor dominancia de *L. tridentata* (64.75 m<sup>2</sup>) seguida de *A. constricta* (60.87 m<sup>2</sup>) y, para el testigo en suelo profundo se encontró el máximo valor para *A. constricta* (84.50 m<sup>2</sup>) y, posteriormente *L. tridentata* (73.12 m<sup>2</sup>). A su vez, se tiene que *L. tridentata* y *A. constricta* muestran una tendencia similar sobre el resto de las especies similar a lo observado por Pequeño *et al.* (2012) quienes reportan una dominancia marcada con *Vachellia farnesiana* y *Prosopis glandulosa* sobre el resto de la comunidad en el matorral espinoso tamaulipeco, con el 74% de la dominancia absoluta, mientras el 26% está dividido entre las especies restantes.

**4.- Valor de Importancia de las especies:** En el ecosistema restaurado en suelo somero, se tiene que *P. incanum* presenta los valores más altos (99.23), seguida de *A. canescens* (45.57) y *L. tridentata* (41.08) como las de mayor peso ecológico. El resto de las especies mostró valores más bajos. Para el caso del ecosistema de referencia, *P. incanum* presentó el mayor peso ecológico (98.94), seguida por *L. tridentata* (50.89), el resto de las especies mostraron valores menores.

Tabla 4: Valor de importancia (V. I.) para las especies representativas del ecosistema en suelo somero:

No.	Especie	Restauración	Testigo
1	<i>P. incanum</i>	99.23	98.94
2	<i>L. tridentata</i>	41.08	50.89
3	<i>S. ballotaeflora</i>	21.80	23.25
4	<i>A. constricta</i>	39.51	47.96
5	<i>L. berlandieri</i>	36.89	44.28
6	<i>J. dioica</i>	15.92	8.77
7	<i>A. canescens</i>	45.57	25.91
Valor Global		300	300

En relación con el valor de importancia de las especies en suelo profundo (tabla 5), se tiene que *P. incanum*, es la que presenta mayor peso ecológico en el ecosistema (105,83), seguida por *A. constricta* (46.21) como las más sobresalientes. Para el caso del ecosistema de referencia, se tiene que *P. incanum* (98.53) y *L. tridentata* (52.04) presentaron el mayor peso ecológico,.

Tabla 5: Valor de importancia (V. I.) para las especies representativas del ecosistema de estudio en suelo profundo:



---

No.	Especies	Restauración	Testigo
1	<i>P. incanum</i>	105.83	98.53
2	<i>L. tridentata</i>	44.32	52.04
3	<i>S. ballotaeflora</i>	19.84	23.17
4	<i>A. constricta</i>	46.21	47.72
5	<i>L. berlandieri</i>	34.68	40.67
6	<i>J. dioica</i>	10.58	10.26
7	<i>A. canescens</i>	38.54	27.62

---

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J. A., Gómez, J. M. and Gómez-Aparicio, L. (2004). Benefits of Using Shrubs as Nurse Plants for Reforestation in Mediterranean Mountains: A 4-Year Study. *Restoration Ecology*, 12: 352–358. doi: 10.1111/j.1061-2971.2004.0316.x.
- 2.- Comisión Nacional del Agua. 2020. Reporte meteorológico para el estado de Zacatecas.
- 3.- De Groot, R. 1994. Functions of nature evaluation of nature in environmental planning, Management and decision making. *Restoration Ecology*. Vol. 7, No. 1. pp. 42-50.
- 4.- Delgado, D; Finegan, B. 1999. Biodiversidad Vegetal en Bosques Manejados. *Revista Forestal Centroamericana* 25: 14-20.
- 5.- Google Hearth, 2011. Coordenadas geográficas de los continentes.
- 6.- Gutierrez, G. M. 2008. Impacto antropogénico en la región prioritaria para la conservación “El Tokio”, en el Altiplano Mexicano. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L. Linares, Nuevo León, México. P. 12.
- 7.- Heiseke, D., Foroughbakhch, R. 1985. El matorral como recurso forestal. Reporte Científico No. 1, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., Linares, N. L. México. 31 pp.
- 8.- Jiménez, J., Alanís, E., González, M.A., Aguirre, O.A., Treviño, E.J. 2013. Characterizing woody species regeneration in areas with different land history tenure in the tamaulipan thornscrub, Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 58(3): 299–304.
- 10.- Molina-Guerra, V.M., Pando-Moreno, M., Alanís-Rodríguez, E., Canizales-Velázquez, P.A., González-Rodríguez, H., Jiménez-Pérez, J. 2013. Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 4(2):361-371.
- 11.- Pequeño, L. M. A., Alanís, R. E., Jiménez, P. J., González, T. M. A., Yerena, Y. J. I., Cuellar, R. G., Mora, O., A. 2012. Análisis de la restauración pasiva post – pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México.
- 12.- Reyes, J. 2011. La Relación competencia-densidad y su efecto en el crecimiento de los bosques del Estado de Durango, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L., Linares, N. L. México. pp.



---

**2024-25-AF**  
**Eliminación de latencia en semilla de teocintle (*Zea spp.*)**

**Quintana-Camargo Martín\*\*<sup>1</sup>, Avendaño-López Adriana Natividad\*<sup>2</sup>, Pichardo-González Juan Manuel<sup>1</sup>, Villavicencio Gutiérrez Eulalia Edith<sup>3</sup>, Torres-Tapia María Alejandra<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. <sup>2</sup>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, C. E. Saltillo. <sup>4</sup>Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Autor responsable: \*Avendaño-López Adriana Natividad, \*\*Autor de correspondencia: Quintana Camargo Martín, Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. Blvd de la Biodiversidad No. 400. Rancho Las Cruces, CP 47600. Tel. 5538718700 Ext. 84839. E-mail: [quintana.martin@inifap.gob.mx](mailto:quintana.martin@inifap.gob.mx), [adriana.avedano@academicos.udg.mx](mailto:adriana.avedano@academicos.udg.mx), [pichardo.juan@inifap.gob.mx](mailto:pichardo.juan@inifap.gob.mx), [villavicencio.edith@inifap.gob.mx](mailto:villavicencio.edith@inifap.gob.mx), [atorres\\_tapia@hotmail.com](mailto:atorres_tapia@hotmail.com).

### INTRODUCCIÓN

Los teocintles son los parientes silvestres del maíz, son los antecesores directos de los cuales se domesticó el maíz como cultivo por lo antiguos habitantes de Mesoamérica. Se distribuyen como poblaciones aisladas de diferente tamaño desde el sur de Chihuahua, en México, hasta el Costa Rica, sin embargo, su mayor diversidad se encuentra en México (Sánchez *et al.*, 1988; CONABIO, 2020); este parentesco, representan una fuente importante de genes para el mejoramiento del maíz. No obstante, su condición silvestre propicia la presencia de latencia y se ha comprobado incluso que las condiciones climáticas influyen tanto en el tipo como en la intensidad de la latencia en la semilla (Benech-Arnold, 2000). Copeland y McDonald (1985), basándose en la clasificación de Harper proponen los términos de latencia primaria a la *innata* y los tipos de latencia *inducida* y *forzada* como latencia secundaria, teniendo como base si el bloqueo de la germinación se presenta antes o después de su dispersión. La latencia primaria o innata previene la viviparidad de las semillas en la planta madre. Baskin y Baskin (2004), propusieron cinco tipos de latencia; teniendo como base la clasificación propuesta por Nikolaeva (1977). La latencia secundaria se define como una latencia inducida, este tipo de latencia se produce cuando las semillas están en condiciones fisiológicas para germinar, pero se presenta alguna situación que la impide. Se considera que la latencia secundaria es adquirida después de la maduración (Azcon-Nieto y Talón, 2008) Debido a la relación directa entre el teocintle y el maíz, se han desarrollado numerosas investigaciones, sobre todo en aspectos relacionados a su diversidad genética (Doebley *et al.*, 1984; Sánchez *et al.*, 1998; Matsuoka *et al.*, 2002; Doebley, 2004), y a su condición de latencia; al respecto Mondrus (1981) reportó que la semilla de *Zea perennis* presenta latencia al momento



de la cosecha. Beadle citado por Mondrus (1981) y Flannery, (1973) estudiaron los factores relacionados con la distribución y adaptación geográfica del teocintle. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, establecer un método de rompimiento y eliminación de latencia en semilla de teocintle.

## METODOLOGÍA

En este estudio se utilizó semilla de teocintle del banco de germoplasma de la Universidad de Guadalajara; fueron seleccionadas siete accesiones con diferente grado de profundidad de latencia, de las cuales, cinco presentaron porcentajes de germinación (Germ) menores al 5%, pero con porcentajes de viabilidad (VbTz) superiores al 95% y dos con porcentajes de germinación de 70 y 80 %, y porcentajes de viabilidad de 100% (**Cuadro 1**). Las accesiones fueron sometidas a los siguientes pre-tratamientos de rompimiento de latencia: Escarificación física o mecánica, estratificación (preenfriamiento a 10 °C durante 48 h); e inmersión durante 24 h en las siguientes soluciones: Ácido giberélico (AG<sub>3</sub> - Bayer) a una concentración de 1000 ppm (Copeland y McDonald 2001). Nitrato de Potasio (KNO<sub>3</sub>-Sigma) solución al 2% (ISTA, 2017). Hidróxido de sodio (NaOH-Sigma) solución al 2% (ISTA, 2017, Caseiro *et al.*, 2004). Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Heysel) diluido al 20% y 11% respectivamente (Taba *et al.*, 2004).

**Cuadro 1.** Porcentaje de germinación y viabilidad con tetrazolio sin escarificación de accesiones utilizadas en tratamientos de rompimiento de latencia.

Especie	Raza	Origen	Accesión	VbTz(%)	Germ (%)
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	Huitzucu, Guerrero	645	95	0
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	Ixcateopan, Guerrero	667	100	80
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	Huixtitla, México	674	95	0
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	Pueblo Nuevo, México	681	90	0
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	Huetamo, Michoacán	684	100	5
<i>Zea parviglumis</i>	Balsas	San Jerónimo, Jalisco	685	100	75
<i>Zea luxurians</i>	<i>Z. luxurians</i>	San Felipe Usila, Oax.	87	100	0

Luego de ser sometidas a los pre-tratamientos se realizó un ensayo de germinación. Para ello, se utilizaron 60 semillas distribuidas en tres repeticiones de 20 semillas, colocadas entre toallas de papel germinador humedecido a saturación con agua destilada, a una temperatura de incubación de 25° C. La evaluación se realizó luego de siete días, cuantificando el porcentaje de semillas germinadas (ISTA, 2017). Los datos de germinación fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño experimental



factorial de dos factores en completamente al azar (SAS, 2004). Se aplicó la transformación arco-seno a los porcentajes de germinación y viabilidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el **Cuadro 2** se presenta el análisis de varianza de los pretratamientos, se muestra que, para todos, hubo diferencia altamente significativa. El análisis combinado indica interacción entre tratamientos y accesiones por lo que las comparaciones se llevaron a cabo dentro de cada ensayo. Los resultados indican que en el tratamiento de escarificación física con diferencia significativa y un coeficiente de variación de 3.2 %, fue el más importante ya que la variación entre colectas fue menor respecto al resto de tratamientos.

Cuadro 2. Análisis de varianza para los tratamientos de eliminación de latencia en siete accesiones de semilla de teocintle.

F.V.	G.L.	Suma de cuadrados	G.L.	Esc.	Suma de cuadrados tratamientos					
					AG <sub>3</sub> 1000 ppm	KNO <sub>3</sub> 2%	NaOH 2%	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 20 %	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 11 %	Pre enfriamiento
Trat.	7	91102.3**								
Accesión	6	130959.2**	6	295.2*	23707.1**	20116.6**	24497.6**	15445.2**	22247.6**	17114.2**
Interacción	42	20245.5**								
Error	112	2733.3	14	150	216.6	283.3	233.3	583.3	566.6	366.6
C.V.%		14		3.2	12.3	17.9	14.7	28.2	17.8	26.8
DMS		4.28		9.12	10.9	12.54	11.32	17.9	17.7	14.26

CV= Coeficiente de variación. \*\*= Altamente significativo con  $p \leq 0.01$ .

Respecto a los valores obtenidos con los tratamientos de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 11% (**Cuadro 3**) y el NaOH pueden ser de utilidad, ya que no dañaron a la semilla, lo cual se reflejó en los porcentajes de germinación, sin embargo, la escarificación física supera considerablemente al resto de tratamientos evaluados.



**Cuadro 3.** Germinación obtenida en los ensayos de eliminación de latencia y grupo estadístico en DMS\*

Accesión	Escarificación	Pre-	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	AG <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaOH
		enfriamiento	11%	20 %			
<b>645</b>	92 a	2	31	10	21	15	85 a
<b>667</b>	100 a	65 a	85 a	70 a	85 a	75 a	76 a
<b>674</b>	95 a	0	31	20	15	8	16
<b>681</b>	88 b	2	10	1	5	0	10
<b>684</b>	94 a	2	8	0	11	5	5
<b>685</b>	98 a	63 a	86 a	58 a	83 a	71 a	0
<b>87</b>	100 a	0	0	0	1	0	0

\*Porcentajes con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Los resultados obtenidos con los pre-tratamientos de eliminación de latencia, en los cuales la escarificación física, resultó la más eficaz, indicaron que la causa principal de latencia, son las estructuras externas de la semilla; además se encontró que no había un grado de asociación importante entre la presencia de latencia y el grosor de glumas endurecidas. Un mayor porcentaje en semillas con latencia de la capa protectora compacta ubicada entre las glumas y el embrión fue de gran importancia, ya que fue posible establecer que esta capa es determinante en la presencia de latencia (Finch-Savage y Leubner-Metzger 2006) al causar la impermeabilidad que controla el movimiento del agua del exterior al interior de la misma.

Nikolaeva (1977) y Baskin (2004) clasificaron como latencia física o mecánica, cuando la causa son cubiertas gruesas y ésta desaparece si la cáscara es removida. Considerando como la causa de latencia a la impermeabilidad de la capa protectora, es posible suponer que la formación de esta capa puede darse como una respuesta de la especie para que su semilla pueda sobrevivir bajo ciertas condiciones que causan deterioro y no solo a la inactivación del metabolismo en espera de que se presenten condiciones adecuadas para el establecimiento de las plantas, por ejemplo, las accesiones de *Zea luxurians*, que presentaron 95% de capa compacta y latencia muy profunda, más aún si consideramos el hecho de que en el sitio de colecta de esta especie es común la práctica de quema, que implica condiciones extremas de estrés.

El preenfriamiento por el contrario, no es recomendable debido a que además de no promover la germinación, en las accesiones 645 y 685, disminuyeron hasta en un 20% del valor inicial de 80 y 75% respectivamente. Las accesiones 645 y 667 provenientes de Guerrero, tuvieron una respuesta positiva al pretratamiento de NaOH, al respecto Bewley y Black (1994), reportan un efecto estimulante de la germinación, al actuar



como posible oxidante. Los tratamientos de agua oxigenada, AG3 y NAOH deben seguir ajustándose o probando su efectividad en otras concentraciones para semilla de teocintle.

### **CONCLUSIÓN**

El tratamiento más efectivo para eliminar la latencia en semilla de teocintle fue la escarificación física con la eliminación de glumas.

### **LITERATURA CONSULTADA**

- Azcón-Nieto, J. y Talón, M. 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Mc Graw Hill ISBN: 978-84-481-5168-3.
- Baskin, J.M. y Baskin, C. C.2004. A Classification system for seed dormancy. Seed Science Research 14:1-16.
- Benech-Arnold, R. 2000. Environmental control of dormancy in weed seeds banks in soil Field crop research. 67:105-122.
- Caseiro, R.; Bennet, M.A. y Marcos-Filho, J. 2004. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial quality. Seed Science. Technology. 32:365-375.
- CONABIO. 2020. Teocintles. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd. de México. México.  
<https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/teocintles>.
- Copeland, L. and McDonald. M. B. 1985. Principles of seed science and technology. 2da. Edition Macmillan Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. New York, N.Y. p. 63-75.
- Doebley, J. F. 2004. The genetics of maize evolution. Annual Review of Genetics 38: 37-59.
- Doebley, J. F., M. M. Goodman y Stuber, C. W. 1984. Isozyme variation in Zea (Gramineae). Systematic Botany. 9:203-218.
- Flannery, K.V. 1973. The origins of agriculture. Annual Review Anthropology. 2:271–310.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2017. International Rules for Seed Testing. Rules 2017. Zürichstr. 50, CH-8303 Bassersdorf, Switzerland.
- Matsuoka, Y., Vigouroux, M., Goodman, M. Sánchez, G. J., Buckler, E. and Doebley, J. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99: 6080-6084.
- Mondrus, E. J. 1981. Tetraploid perennial teosinte seed dormancy and germination. J. Range Manage. 34: 59-61.



---

Nikolaeva M. G. 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern. In Khan, AA. (ed.) The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam. The Netherlands: North Holland Publications, 51-74.

SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Version 8. SAS Ints., Cary, NC.

Sánchez G., J. J., T. A. Kato Y., M. Aguilar S., J. M. Hernández C., A. López R. y J. A. Ruíz C. 1998. Distribución y caracterización del teocintle. Libro Técnico Núm. 2. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 150p.

Taba, S., M. van Ginkel, D. Hoisington, and D. Poland. 2004. Wellhausen-Anderson Plant Genetic Resources Center: Operations Manual, 2004. El Batán, Mexico: CIMMYT.



---

**2024-26-AF**

**Determinación de la concentración de compuestos fenólicos de fruto y hoja de *Randia echinocarpa* durante un periodo anual.**



2024-27-AF

## Rendimiento de las variedades de soya huasteca 70 y flores bajo el régimen hídrico de temporal en Chiapas

**Moisés Alonso-Báez<sup>1\*</sup>, Manuel Grajales-Solís<sup>1</sup>, Guillermo López-Guillén<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Campo Experimental Rosario Izapa, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, INIFAP

\*Autor por correspondencia: [alonso.moises@inifap.gob.mx](mailto:alonso.moises@inifap.gob.mx)

### Resumen

En el Soconusco, Chiapas, región pacífico sur de México. Se realizó una validación de la variedad Huasteca 700 en comparación con la variedad comercial Flores; cuyo objetivo fue constatar la existencia de variedades promisorias como la Huasteca 700 en relación con variedades modificadas genéticamente. En este contexto se establecieron dos parcelas demostrativas en dos sitios de observación en campo de productores, y anexo éstas, se estableció la parcela del productor cooperante. Cada parcela constó de 2 ha, la densidad de siembra en las parcelas de Huasteca 700 fue de 45 kg ha<sup>-1</sup> y de 50 kg ha<sup>-1</sup> en las parcelas de la variedad Flores. En ambas parcelas, la preparación del suelo para la siembra, así como el manejo técnico de éstas fue con base en el paquete tecnológico de la soya generado por el Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. Las siembras fueron variables (5 y 10 de julio de 2023). Así, sucesivamente hasta el final del ciclo de validación se tomaron los componentes de la planta: población, altura de planta, número de ramas, nudos, vainas, peso de 100 grano y rendimiento por parcela, el cual fue llevado a kilogramos por hectárea. Los análisis estadísticos correspondientes, principalmente el rendimiento, reveló que la variedad Huasteca 700 supero en 46% y 73% a la variedad Flores.

### Introducción

En la región del Soconusco, Chiapas, México, se siembra anualmente 14, 000 ha de soya en condiciones de régimen hídrico de temporal. Lo anterior, porque en esta región las condiciones de edafo-climáticas oscilan de buenas a excelentes, ya que se tiene un periodo lluvioso de seis meses (mayo-octubre), y la precipitación variable anual oscila de 650 mm a 1000 mm, magnitud que satisface los requerimientos hídricos del cultivo (500 mm) para su excelente crecimiento y producción sustentable. Su siembra comercial data desde 1975 (ANIAME, 2005), cuyo rendimiento promedio (2,500 kg ha<sup>-1</sup>) desde entonces fue considerado superior al promedio obtenido en los demás estados productores de soya del país; pero, en la actualidad otros estados como Campeche, Yucatán y Veracruz, disputan este liderazgo. Su producción en México se ha mantenido en vaivenes desde el punto de vista económico, motivo por el que en esta región de Chiapas, el cultivo ha experimentado una fuerte disminución de su superficie de



siembra que en los años 80s alcanzó 35,000 ha. Aunado a este antecedente, se suma el hecho de que su siembra local depende de la disponibilidad de semilla, la cual se trae regularmente del estado de Tamaulipas, o por las empresas que las importan, principalmente de Brasil. La producción local de semilla está restringida debido a las condiciones locales de alta humedad relativa (mayor a 85%) que limita su viabilidad para su conservación hasta el otro ciclo de producción; por esta razón la dependencia de la misma. Se han hecho intentos de su producción en esta región, sin embargo, los antecedentes han revelado que los costos de producción e infraestructura son altos lo que ha limitado su continuidad. En relación con lo anterior, el Campo Experimental Rosario Izapa (CERI) del INIFAP, paralelamente a la producción comercial de soya, desde su inicio mencionado, como respuesta para satisfacer la demanda de semilla, realiza evaluaciones de selecciones y variedades que se generan en el Campo Experimental de Huastecas (C.E.H.) del INIFAP en Tamaulipas, y por este procedimiento técnico científica de la institución (Maldonado et al., 2005; Bernard, 1983; Kodym et al., 2012), se ha contribuido con los productores de soya en Chiapas, motivo por el cual la producción de soya continúa vigente y con altas probabilidades de éxito. Es en el ámbito de esta estrategia el INIFAP, realiza evaluaciones de materiales promisorios de soya para el trópico húmeda de México (Hisnson, 1974), mismos que envía anualmente el C. E. Huastecas; y a partir de estas evaluaciones, se seleccionan las variedades promisorias para la región Soconusco en Chiapas (Maldonado et al., 2005; Camacho,1974; Kiihl *et al.*,1985). Sobre esta base, desde el año 2019 a nivel experimental, el CERI ha evaluado y seleccionado algunas variedades, entre ellas la Huasteca 700, la cual en las últimas tres evaluaciones (2020, 2022 y 2023) ha demostrado excelente rendimiento, superior a 2,800 kg ha<sup>-1</sup>. Con base en lo anterior, durante el año 2023, se establecieron dos parcelas demostrativas con productores cooperantes, cuyo objetivo fue validar su comportamiento en rendimiento y otras características (% de acame, altura, números de vainas, etc.) en relación con la variedad de los productores (Flores). Los resultados de esta demostración, revelaron que la variedad Huasteca 700 superó considerablemente a la variedad del productor.

### **Materiales y métodos**

Los sitios demostrativos estuvieron se ubicaron en el predio “San Antonio” y 1° Sección de tinajas, Municipio de Tapachula, Chiapas, México; región mejor conocida como el Soconusco. Así, las parcelas establecidos próximas una de la otra, se localizaron en el kilómetro 18 margen izquierdo de la carretera Tapachula-Aeropuerto, cuyas coordenadas geográficas de localización son 14° 51´ de Latitud Norte y 92° 19´ de Longitud Oeste, a una altitud de 16 m; el clima es cálido subhúmedo, cuya temperatura promedio es de 28 ± 1°C y la precipitación acumulada promedio registrada fue de 860



mm, los suelos con base en su textura, fueron de tipo franco y franco limoso, cuyo pH fue de 6.5 y 6.4, ligeramente ácidos y un contenido de materia orgánica de 2.5% y 2.4, respectivamente. Ambos módulos demostrativos consistieron de dos hectáreas cada uno, y anexo a cada uno de estos se establecieron los módulos de comparación de dos hectáreas cada uno con la variedad comercial (Variedad Flores). La preparación del suelo para la siembra de la soya fue de acuerdo con lo que hace regularmente el propietario; pero bajo la supervisión del CERI-INIFAP, dos pasos de rastra y siembra mecanizada, los pasos de rastra en los módulos propuestos por el CERI-INIFAP, esta práctica se hizo con el propósito de eliminar la maleza que creció considerablemente, ya que la siembra de la soya generalmente se realiza mucho después de que inició el periodo lluvioso (15 de mayo). En la parcela comparativa (testigo), la preparación del suelo para su siembra se hizo de manera similar. Sucesivamente se continuó con la siembra que, en ambas parcelas demostrativas y comparativas, las fechas de siembra fueron variables (5 y 10 de julio) en una y otra parcela; asimismo, en las parcelas motivo de esta comparación. Al momento de la siembra, se sembraron 45 kilogramos de semilla por hectárea de la variedad Huasteca 700, y 50 kg de semilla en las parcelas comparativas; en ambas parcelas demostrativas y comparativas, antes de la siembra la semilla fue inoculada, un kilogramo de inóculo por cada porción de semilla sembrada (Aguirre, 2002). El manejo agronómico del cultivo en ambos módulos demostrativos y supervisados por el INIFAP se realizó con base en el paquete tecnológico para el cultivo de soya, desarrollado por el Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP; en relación con los módulos comparativos, su manejo agronómico fue de acuerdo con este paquete tecnológico, pero ejecutado por el productor cooperante. Con fines de evaluación del rendimiento en ambas parcelas demostrativas y su análisis, en la etapa próxima a cosecha, al interior de cada parcela indistintamente se extrajeron seis muestras del grano de soya de dos surcos de 5 m de largo por 0.40 m de ancho entre surcos. A estas muestras se les midió su altura final de planta, se les contó el número de plantas, número de vainas, número de ramas, nudos, peso de 100 granos y el peso de la muestra se llevó a rendimiento por hectárea a 14% de humedad del grano. Las parcelas demostrativas propuestas por el CERI-INIFAP (dos) y comparativas (dos), fueron observadas durante su ciclo de crecimiento y producción, a fin de que todas mantuvieran condiciones idóneas de su manejo agronómico y así, finalmente evitar desviaciones que interfieran con los análisis de rendimiento y reducir cualquier sesgo en los resultados finales de esta demostración.

### **Resultados y discusión**

En los Cuadros 1 y 2 se presentan los resultados derivados del análisis de varianza, mismos que se realizaron mediante el diseño de bloques completos al azar, donde los tres tratamientos correspondieron a la Huasteca 700 en dos localidades contra la



variedad Flores, cuyas repeticiones fueron seis muestras al interior de cada parcela demostrativa y comparativa. Los análisis revelaron diferencia significativa y altamente significativa sobre el rendimiento; sobre esta base se realizó la comparación de medias por el método estricto de Tukey ( $p < 0.5$ ).

Cuadro 1. Comportamiento de las variables de planta en dos módulos demostrativos la variedad Huasteca 700 vs la variedad comercial Flores, en dos sitios de observación en el Soconusco, Chiapas. Ciclo: PV-2023

Variedad	Manejo del suelo por localidades y variables de respuesta					
	Número de vainas		Peso de 100 granos (g)		Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	
	San Antonio	1 Secc. Tinajas	San Antonio	1 Secc. Tinajas	San Antonio	1 Secc. Tinajas
HUASTECA 700	111 a	53 a	14.71 a	15.4 a	<b>3019 a</b>	<b>2871 a</b>
FLORES	60 b	50 a	12.62 b	12.1 b	<b>2072 b</b>	<b>1661 b</b>

Cuadro 1. Comportamiento de las variables de planta en dos módulos demostrativos la variedad Huasteca 700 vs la variedad comercial Flores, en dos sitios de observación en el Soconusco, Chiapas. Ciclo: PV-2023

Variedad	Manejo del suelo por localidades y variables de respuesta					
	Altura de planta		Número de ramas		Numero de nudos	
	San Antonio	1 Secc. Tinajas	San Antonio	1 Secc. Tinajas	San Antonio	1 Secc. Tinajas
HUASTECA 700	99 a	79 a	8 a	7 a	13 a	11 a
FLORES	60 b	51 b	7 a	5 a	12 a	10 a

Con base en los resultados de esta comparación, independientemente del resto de las variables, el rendimiento de grano en ambas parcelas demostrativas, dicho componente considerado para este propósito el más importante, superó en ambos sitios de evaluación (San Antonio y 1° Sección de tinajas) 46% y 73% en rendimiento a la



variedad comercial Flores. Estos resultados confirman lo promisorio de la variedad Huasteca 700 para que se continúe el proceso de difusión y su adopción generalizada en esta región productora de soya en Chiapas; ya que, de acuerdo con las recomendaciones emitidas por la federación de limitar el uso de variedades transgénicas, fundamentalmente la soya. Así, derivado de esta demostración técnica, se constató que existen variedades no modificadas genéticamente, cuyas cualidades de idoneidad de la planta y rendimiento son promisorias en su extensión, comparadas con los materiales modificados. Señalado lo anterior, se enmarca el compromiso institucional de extender su difusión a fin de generar el cambio generalizado de variedades de soya sin modificación genética alguna en Chiapas y demás regiones del país donde se produce esta oleaginosa; lo anterior con el fin de evitar poner en riesgo la salud humana e incremento de variedades de soya más amigable con el ambiente.

### **Conclusión**

En relación con los componentes de la planta, número de vainas, altura de planta, peso de 100 granos y rendimiento, la variedad Huasteca 700 superó en estos componentes a la variedad Flores más utilizada en el Soconusco, Chiapas.

El rendimiento unitario procedente de la variedad Huasteca 700 generada por el INIFAP, objetivo de esta validación, supero por 46% y 73% en rendimiento a la variedad Flores cuya superficie de siembra en el Soconusco, Chiapas, es de 75%.

### **Bibliografía**

Aguirre-Medina, J. F. 2002. La inoculación del *Phaseolus vulgaris* L. Con tres microsimbiontes y su efecto en la tolerancia a la sequía. XXI Reunión Latinoamericana de *Rhizobium* y VI congreso Nacional de la Fijación de Nitrógeno, realizado del 21-24 de octubre del 2002 en Cocoyoc, Morelos, Méx. (memoria)

ANIAME 2005. Informe de actividades de la Asociación Nacional de Industrias de Aceites y Mantecas Comestibles A.C. Reunión Anual agosto 2005.

Bernard, R.L. 1983. Breeding for soybean yield and agronomic traits. In: B.J. Irwin, (ed): Soybean research in China and The United State. INTSOY Series No. 25 University Illinois, Urbana. pp 80-81.

Camacho, L. H. 1974. Breeding soybeans for tropical conditions In: Proceeding of the workshop on soybean for tropical and subtropical conditions. INTSOY Series No. 2 University of Illinois Urbana. pp 55-64.



---

Hinson, K. 1974. Tropical productions of soybeans. In: Proceedings of the workshop of soybean for tropical and subtropical conditions. INSOY Series No. 2 University of Illinois, Urbana. pp 38-54.

Kiihl, R. A.S., L. A. De Almeida and A. Dall Agnol. 1985. Strategies for cultivar development in the tropics. In: R. Shibles. (ed): World Soybean research conference II. Westview. Boulder, Colorado. Pp 301-304.

Kodym A., R. Afza, B. P. Forster, Y. Ukai, H. Nakagawa and C. Mba (2012) Methodology for physical and chemical mutagenic treatments. In: Plant Mutation Breeding and Biotechnology. Shu Q. Y., Forster B. P. and Nakagawa H. (Eds.). Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture International Atomic Energy Agency, Vienna. pp: 169-180.

Maldonado, M. N. y Ascencio, L. G. 2005a. Huasteca 300, nueva variedad de soya para el sur de Tamaulipas. Folleto Técnico Núm. 19. INIFAP. CIR Noreste. Campo Experimental Sur de Tamaulipas. Altamira, Tam., México. 18 p.



**2024-28-AF**

**Aplicación de abonos orgánicos y su efecto en variables de calidad del fruto de jitomate**

**Lilia Mexicano Santoyo<sup>1</sup>, Tarsicio Medina Saavedra<sup>1\*</sup>, Andrea Marín Sanchez<sup>1</sup>,  
Ernesto Montalvo García<sup>1</sup>, Tania Patricia Castro Jácome<sup>2</sup>, Carlos Hernán Herrera  
Méndez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato. <sup>2</sup> Grupo Educativo del Valle, Tepic, Nay. [\\*tarsicioms@ugto.mx](mailto:*tarsicioms@ugto.mx)

**Resumen**

El jitomate es una hortaliza muy demandada a nivel mundial. México es el principal exportador a nivel mundial con una participación de 25.11%. El color, olor y tamaño, juegan un papel central en la calidad de los frutos y en la aceptación del consumidor. Así mismo, se ha informado que las fuentes de fertilización durante la producción pueden tener un efecto significativo sobre las propiedades de los frutos. En este sentido, la agricultura orgánica utiliza abonos orgánicos como el bocashi y el biol, que mejoran las características químicas, físicas y biológicas del suelo, son fuente de nutrientes para las plantas y aportan sustancias como hormonas que favorecen el crecimiento vegetal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de abonos orgánicos sobre el estado de madurez del jitomate. Primeramente, se preparó el bocashi y el biol fue adquirido de una granja de cerdos local. Los tratamientos aplicados fueron, Control; BL: Biol; BCS: Bocashi; BLBCS: Biol + Bocashi, al momento de la cosecha se recolectaron 30 frutos al azar por cada tratamiento y se midieron las variables de color, peso del fruto, diámetro polar y diámetro ecuatorial. Los resultados muestran que los frutos más pequeños y con menores diámetros fueron obtenidos con el tratamiento de biol. En cuanto al color no se observa diferencias significativas entre los tratamientos. Finalmente se concluye que la adición únicamente de biol causa un efecto negativo en el tamaño y peso del fruto. Por otro lado, la aplicación de tratamientos no afecta el color de los frutos.

**Palabras clave.** Agricultura orgánica, color, estado de madurez



2024-29-AF

## Fertilización orgánica mediante el uso de bocashi y su efecto sobre la calidad del fruto

**Tarcisio Medina Saavedra<sup>1</sup>, Lilia Mexicano Santoyo<sup>1\*</sup>, Gabriela Arroyo Figueroa<sup>1</sup>,  
Natalia Martínez Ayala<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P.38900, Salvatierra, Gto. \*[l.mexicano@ugto.mx](mailto:l.mexicano@ugto.mx)

### Resumen

El suelo es el soporte, reservorio de nutrientes y el agua para las plantas. Actualmente, la degradación de este es considerado un gran problema ambiental. Debido a esto, la agricultura ha incorporado el uso de abonos orgánicos que se ha informado, pueden incrementar el crecimiento y rendimiento de los cultivos, así como la calidad del fruto. En particular, el Bocashi incorpora al suelo materias orgánicas, nutrientes y mejora las condiciones físicas y químicas del suelo. El objetivo de este estudio fue evaluar dos tipos de bocashi (tradicional y adicionado con sangre de bovino) al ser incorporado al suelo y observar su efecto sobre la calidad del fruto de tomate. Se preparó el suelo donde se aplicaron los tratamientos T1: Bocashi adicionado con sangre de bovino; T2: Bocashi tradicional y T3: Testigo. Una vez preparado el suelo se realizó el trasplante de la plántula y al momento de la cosecha fueron elegidos 30 frutos al azar por cada tratamiento. Las variables evaluadas en el fruto fueron: acidez titulable, °Brix, pH y firmeza. Los resultados muestran la menor acidez titulable en T1 ( $0.256 \pm 0.05$ ). La mayor firmeza se presentó también en T1 ( $2.30 \pm 1.17$  kg/cm). En cuanto a las variables °Brix y pH no se observaron diferencias significativas entre tratamientos. Finalmente se concluye que la aplicación de bocashi ya sea tradicional o adicionado con sangre de bovino no afecta negativamente la calidad del fruto y en particular el bocashi adicionado con sangre de bovino favorece a una mayor firmeza en el fruto.

**Palabras clave.** Abono orgánico, tomate, °Brix, acidez titulable.



---

2024-30-AF

**Insecto *Dactylopius coccus* Costa: pigmento y cera aplicados en cosméticos**

**Gabriela Arroyo Figueroa<sup>1, \*</sup>, Lilia Mexicano Santoyo<sup>1</sup>, Tarsicio Medina Saavedra<sup>1</sup>,  
Andrea Marín Sanchez<sup>1</sup>, Emmeli Jacqueline Medrano Espino<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Privada Arteaga s/n, Col. Centro, C.P. 38900, Salvatierra, Guanajuato, México.

\*g.arroyo@ugto.mx

**Resumen**

Cada vez más hay una marcada tendencia hacia el uso de productos naturales, sobre todo aquellos que están en contacto directo con el ser humano, como son los cosméticos. Un insecto muy importante para México es la grana cochinilla cuyo nombre científico es *Dactylopius coccus* Costa, del cual se puede obtener un pigmento (carmín de cochinilla) que puede ser usado en cosméticos por su color rojo intenso, por otro lado, este mismo insecto produce una cera (coccicerina), para protegerse del medio ambiente. Por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar una serie de pruebas para formular un producto cosmético aplicando el pigmento y la cera obtenidos del insecto. Para finalmente realizar pruebas fisicoquímicas al producto final obtenido (organolépticas, punto de fusión, color (CIELab\*), y pH). Como resultado se observó que la coccicerina tiene un punto fusión elevado (86-115.67°C), contra la cera sintética usada inicialmente en el mismo cosmético (microcristalina) (71-98°C), lo que permite que la formulación final obtenida usando la cera coccicerina tenga un punto de fusión de 76.3±0.78°C. Esto es muy importante ya que con el cambio de temperatura actual, se obtiene un producto cosmético que puede ser llevado en una bolsa personal, sin el riesgo de que se alcance su punto de fusión. Y a su vez se obtiene un producto cosmético donde además de usar la cera natural obtenida del insecto, también se usa el pigmento laca carmín, obteniendo una coloración rojo intenso ( $a^*=5.71\pm 0.17$ ), en donde también se observó la influencia de la cera usada.

**Palabras clave:** insecto, cera, pigmento, cosmético



---

**2024-31-AF**  
**Fertilización orgánica en la producción de avena**

**Oscar Fabian Aguirre Córdoba<sup>1</sup>, Gerardo Antonio Pamanes<sup>2</sup>, Roberto Valencia Vázquez<sup>3</sup>, Elia Araiza Rosales<sup>4</sup>, Ixchel Abby Ortiz Sánchez<sup>5</sup>, Jorge Armando Chávez Simental<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Juárez del Estado de Durango - Doctorado Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Durango, Dgo. México, <sup>2</sup>CONACYT-UJED-Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Blvd. Guadiana #501-Ciudad Universitaria, C.P. 34120.Durango, Dgo. México, <sup>3</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Durango, Blvd. Felipe Pescador #1830 Ote., C.P. 34080, Durango, Durango, México, <sup>4</sup> CONACYT-UJED-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Durango-El Mezquital km 11.5, Durango, Dgo.Mex. C.P. 34170, <sup>5</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. México. Carretera Durango-México Km. 22.5, Villa Montemorelos, Dgo. Mex. C.P. 34160, <sup>6</sup> UJED-Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Blvd. Guadiana #501-Ciudad Universitaria, C.P. 34120.Durango, Dgo. México

Autor por correspondencia: [fabiancordova91@gmail.com](mailto:fabiancordova91@gmail.com)

El constante aumento de la demanda de productos agrícolas debido al aumento de la población pone en estrés a los sistemas tradicionales de producción, lo que propicia el uso desmedido de fertilizantes químicos. Esto genera problemas medioambientales como la salinización del suelo, eutrofización de cuerpos de agua y aumento en la generación de gases de efecto invernadero. Mediante la digestión anaerobia de estiércol producido en la ganadería, se genera un subproducto denominado biol, el cual es rico en macro y micronutrientes y puede ser utilizado como fertilizante orgánico. El objetivo de este trabajo fue evaluar la fertilización orgánica con diferentes dosis de biol en la producción de *Avena sativa*. Se utilizaron parcelas de 100 m<sup>2</sup>, las cuales fueron fertilizadas de manera foliar con las siguientes dosis: 0, 250, 500, 750 y 1000 L/ha para T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Los cultivos se cosecharon después de 90 días y se evaluó la producción de biomasa, así como se evaluó un análisis químico proximal. Los resultados fueron analizados por triplicado con la prueba de Tukey con una P<0.05 con el paquete estadístico SAS bajo un diseño de parcelas al azar. Los resultados no mostraron diferencias en las variables del químico proximal. (P>0.05) (PC, EE, Ceniza, FDN y CNE). Sin embargo, la producción de biomasa si mostró diferencias por tratamientos (P<0.05). La mayor producción se obtuvo con una dosis de 1000L/ha, obteniendo 43% más por ha que el T1. Los resultados muestran que el uso del fertilizante orgánico propuesto incrementa sustancialmente la producción de avena y lo convierte en una alternativa viable y sostenible en la producción agrícola.



---

**2024-32-AF**

**Detección del crecimiento urbano en cinco cuencas hidrológicas de Chihuahua, México**

**Pedro García-Ramírez<sup>1</sup>, Luis Carlos Alatorre Cejudo<sup>2</sup>, Luis Carlos Bravo Peña<sup>3</sup>,  
Macario Garcia Ramirez<sup>4</sup> y Sandra Iliana Torres Herrera <sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. División Multidisciplinaria Cuauhtémoc, Cd. Cuauhtémoc Chihuahua, México. <https://orcid.org/0000-0002-2457-0695>. Correo electrónico [garp820203@gmail.com](mailto:garp820203@gmail.com)

<sup>2</sup>Organismo de Cuenca Río Bravo. Comisión Nacional del Agua. Monterrey, Nuevo León, México. <https://orcid.org/0000-0003-0837-3381>. Correo electrónico [luis.alatorre@uacj.mx](mailto:luis.alatorre@uacj.mx), [luis.alatorre@conagua.gob.mx](mailto:luis.alatorre@conagua.gob.mx)

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. División Multidisciplinaria Cuauhtémoc. Cd. Cuauhtémoc Chihuahua, México. <https://orcid.org/0000-0002-9825-3940>. Correo electrónico [luis.bravo@uacj.mx](mailto:luis.bravo@uacj.mx)

<sup>4</sup>Organismo de Cuenca Río Bravo. Comisión Nacional del Agua. Monterrey, Nuevo León, México. Correo electrónico [choapan12@hotmail.com](mailto:choapan12@hotmail.com)

El objetivo fue detectar el crecimiento urbano en cinco cuencas hidrológicas de Chihuahua, México, particularmente en la cuenca Laguna Bustillos y de los Mexicanos, río Conchos-Ojinaga, río Conchos-Presa de la Colina, río Concho-Presa el Granero y río San Pedro. Se utilizaron imágenes de satélite Landsat del año 2010, 2015 y 2020. Se produjeron mapas de uso de suelo años 2010, 2015 y 2020 utilizando Máquina de Soporte Vectorial (SVM). En la clasificación de uso de suelo, los valores de coeficientes Kappa fueron superiores a 0.8 y representan una fuerte concordancia o precisión entre dos mapas. Los cambios de uso de suelo (LULC) de mayor intensidad se presentaron en el período 2010-2015, el incremento de las áreas urbanas proviene en su mayoría de los bosques. En la detección de cambio de uso de suelo, la mayor tasa de cambio anual entre el año 2010 al 2020 se observó en la ciudad de Chihuahua, Cuauhtémoc, Delicias e Hidalgo del Parral.



## 2024-33-AF

### Aislamiento e Identificación de hongos nativos del bagazo de *Agave durangensis*

**Rocio Aidé Carrasco Rubio<sup>1</sup>, Elia Esther Araiza Rosales<sup>2</sup>, Olga Miriam Quiñones<sup>3</sup>, Gerardo Pámanes Carrasco<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Elizabeth Yazmin García Piña, Esperanza Herrera Torres<sup>5\*</sup>**

<sup>1</sup>Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, <sup>2</sup>CONAHCYT-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED, <sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Durango, <sup>4</sup>CONAHCYT-Instituto Silvicultura y la Madera-UJED, <sup>5</sup>Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana. Autor de correspondencia:heto99@yahoo.com.mx

El bagazo de *Agave durangensis*, es un residuo que resulta del proceso de extracción del mezcal, el cual se ha identificado como un recurso potencialmente rico en diversidad microbiológica, particularmente en hongos. Los hongos, como organismos saprofitos, desempeñan un papel fundamental en la degradación de la materia orgánica y la ciclación de nutrientes en los ecosistemas naturales. Sin embargo, la diversidad fúngica asociada específicamente con el bagazo de *Agave durangensis* aún no ha sido completamente explorada. El objetivo de esta investigación fue aislar e identificar morfológicamente, hongos nativos presentes en el bagazo de *Agave durangensis*. Los hongos filamentosos, se aislaron mediante la técnica de resiembra sucesivas en el medio de cultivo PDA con antibiótico al 1%. la caracterización macroscópica se realizó utilizando una lupa binocular Olympus SZH. Se consideraron características macroscópicas como: Color de la cepa, forma, tipo de margen, textura, tipo de crecimiento y superficie. fueron comparadas con la tabla de colores para hongos del Royal Botanic Garden Edimburg. En el caso de macro hongos se colectaron ejemplares frescos en buen estado presentes en el bagazo de agave y clasificados de acuerdo a la guía de claves dicotómicas para identificación de setas (2021). Como resultado se encontraron un total de 12 hongos identificados a nivel de género: 1 *Pleurotus spp.*, 3 *Trichoderma spp.*, 1 *Penicillium spp.*, 1 *Aspergillus spp.*, 4 *Mucor spp.* y 2 *Rhizoctonia spp.* En conclusión, estos hallazgos proporcionan una base sólida para investigaciones posteriores, además, el bagazo de *Agave durangensis* puede ser una opción interesante y sostenible como sustrato para la producción de hongos, ofreciendo oportunidades para la valorización de residuos agroindustriales y la obtención de productos de alto valor agregado.



---

2024-34-AF

**Aumento del contenido fenólico total en granos de cereales mediante fermentación en estado sólido con *Aspergillus oryzae***

**Ortiz-Robledo Faviola<sup>1,2\*</sup>, Pámanes-Carrasco Gerardo Antonio<sup>1</sup>, Araiza-Rosales Elia Esther<sup>3</sup>, Jiménez-Ocampo Rafael<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango. Boulevard del Guadiana, 501, Ciudad Universitaria, 34160, Durango, Durango, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana/Tecnológico Nacional de México. Km. 22.5 Carretera Durango-México, Villa Montemorelos, 34371, Durango, Durango, México.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Carretera Durango- Mezquital Km 11.5, 34307, Durango, Durango, México

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias, Campo Experimental Valle del Guadiana. Km. 4.5 Carretera Durango- Mezquital. C.P.34170, Durango, Durango, México. \*Autor responsable:favior7@yahoo.com.mx

Los cereales son fuente importante de alimentos para el ser humano y animales ya que proveen energía, proteínas y una variedad de metabolitos secundarios llamados fitoquímicos. Dentro de los fitoquímicos encontramos a los compuestos fenólicos, los cuales son los metabolitos secundarios más abundantes en las plantas, su estructura básica está conformada por un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático y a partir de esta estructura se origina una variedad de compuestos. Los fenoles exhiben diversas propiedades biológicas tales como antioxidantes, antimicrobianas, antiinflamatorias entre otras. La fermentación en estado sólido es una técnica muy antigua utilizada en países asiáticos para producir una variedad de comidas tradicionales. Actualmente este proceso se aplica para aumentar la bioaccesibilidad de nutrientes y compuesto fenólicos. Es por eso, que el objetivo del presente trabajo fue fermentar granos de avena, cebada, maíz y sorgo a diferentes tiempos de fermentación (0, 3, 5 y 7 días) con *Aspergillus oryzae* para determinar el efecto del tiempo de fermentación sobre el contenido fenólico total. El contenido fenólico en cereales mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con respecto al tiempo de fermentación, en general al incrementar el tiempo de fermentación se observó un aumento del contenido fenólico. Debido a lo anterior, se concluyó que el tiempo de fermentación tiene un efecto positivo sobre el contenido fenólico total en granos de cereales.



---

2024-35-AF

## **Crecimiento, concentración de azúcares y sanidad de la caña de azúcar en el sistema de fertirrigación**

**Patishtan Pérez Juan<sup>1\*</sup>, Hernández-Vicente Zeferino<sup>2</sup>, Felipe-Victoriano Moisés<sup>1</sup>, Barrón-Bravo Oscar Guadalupe<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CIRNE-INIFAP). Campo Experimental las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Prestador de servicio profesional en el INIFAP-Las Huastecas.

### **ANTECEDENTES**

La caña de azúcar (*Saccharum*.) es un cultivo agrícola prominente en México debido a su alto rendimiento en sacarosa. Sin embargo, este cultivo agota significativamente los macronutrientes del suelo debido al sistema de monocultivo, fertilización inadecuada y falta de retención de residuos (Hunsigi, 2012). En la práctica, el manejo de fertilización se centra en el uso de nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K^+$ ) de diversas fuentes comerciales. Las dosis recomendadas de estos nutrientes varían según las condiciones del suelo, las prácticas agronómicas, las variedades y los ciclos de planta, soca y resoca (Méndez *et al.*, 2005; Palma López *et al.*, 2002).

La fertirrigación es una estrategia altamente efectiva para abordar el desafío del uso eficiente del agua en la agricultura, en medio del cambio climático y el crecimiento de la población. Esta técnica consiste en el transporte de agua y nutrientes mejoradores de suelo y otros compuestos diluidos para el control de plagas y enfermedades en la proximidad de las raíces de las plantas a través del sistema de riego por goteo. La implementación de la fertirrigación mejora significativamente la eficiencia del uso del agua, optimiza la entrega de nutrientes y, en consecuencia, aumenta el rendimiento de los cultivos (Mata, 2005).

### **JUSTIFICACIÓN**

El déficit hídrico afecta significativamente el desarrollo y la productividad de la caña de azúcar, la tecnología "Fertirrigación para alta producción de caña de azúcar con riego por goteo" generada por INIFAP para la caña de azúcar, permite aplicar el agua directamente al suelo, en la zona radical de la planta. Este sistema de riego tiene diferentes beneficios como ahorro de agua hasta 90%, en comparación con el sistema de riego convencional, simultáneamente dosificar fertilizantes solubles junto con el riego e incrementar significativamente el rendimiento. La aplicación de la tecnología tiene potencial en la mayoría de las zonas cañeras del país.

### **OBJETIVO**

Evaluar la efectividad de la fertirrigación durante la etapa de crecimiento de crecimiento rápido de caña de azúcar.



---

## METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Sitio Experimental Ébano del INIFAP Las Huastecas, centrándose en la influencia de la fertilización química (FQ) con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en el cultivo de caña de azúcar. La dosis utilizada fue de 180-60-120, con el 50% del fósforo aplicado al fondo del surco durante la pre-siembra junto con el 30% de la fertilización nitrogenada. La dosis de NPK se aplicó semanalmente durante las fases de amacollamiento y crecimiento rápido, mientras que el potasio se aplicó al comienzo de la fase de crecimiento rápido del cultivo.

### Evaluación del crecimiento y análisis estadísticos

Para evaluar los efectos de la fertirrigación en los parámetros agronómicos de la caña de azúcar, se registraron mensualmente datos sobre la población de plantas, diámetro, altura y peso de los tallos molederos (TMs), así como el porcentaje de daño causado por el barrenador de tallos a partir del sexto mes después de la siembra. La longitud de los canutos y el contenido total de azúcares en grados Brix (°Brix) se midieron en el noveno y décimo mes después de la siembra. Para calcular la tasa de crecimiento relativo (TCR), se aplicó la fórmula propuesta por Patishtan *et al.* (2018) utilizando datos de número de canutos, altura y peso de los TMs. Todos los análisis y visualizaciones de datos se llevaron a cabo mediante el software R project (R Core Team, 2021)

## RESULTADOS

### Crecimiento de caña de azúcar

La población de tallos no mostró diferencias significativas, lo que indica que los tallos molederos se definen en los primeros seis meses. En promedio, se estimaron 118 mil tallos por hectárea. La altura de estos tallos aumentó de 1.1 a 2.4 metros entre el sexto y décimo mes, y el número de canutos por tallo aumentó de 7.4 a 19 en el mismo período (Figura 1). Además, el peso de los tallos aumentó de 0.8 a 1.5 kg en un lapso de cuatro meses. El rendimiento estimado fue de 150 toneladas por hectárea a una edad de diez meses.

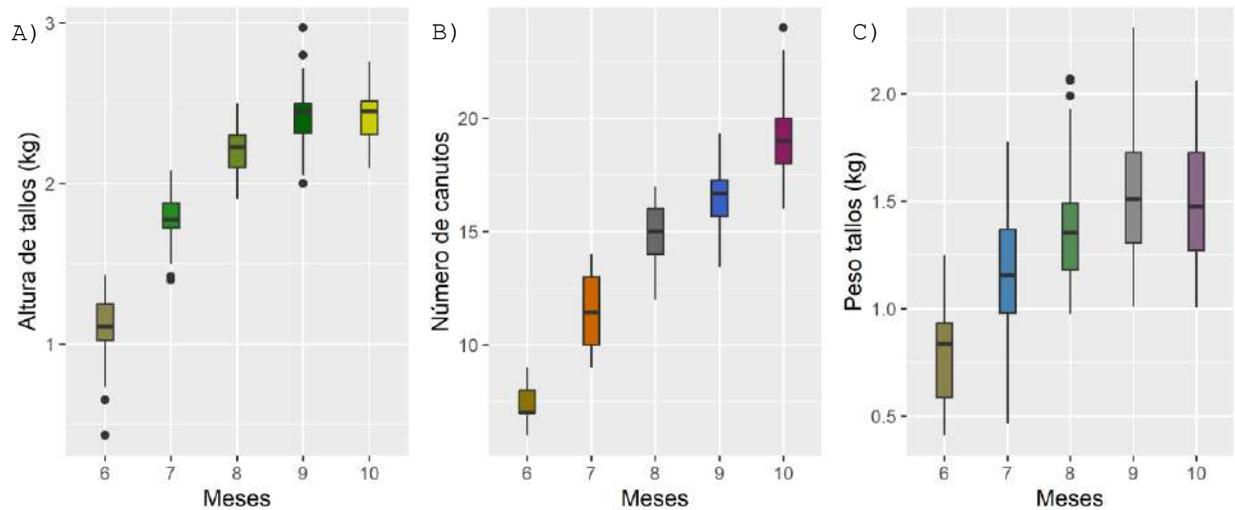


Figura 1. Altura (A), número de canutos (B) y peso de tallos molederos (C) de caña de azúcar entre seis y diez meses de edad.

### Variación del contenido de azúcares totales en grados Brix

En cuanto al contenido de azúcares totales, medido en grados Brix ( $^{\circ}$ Brix), se observó un aumento del 17.5% al 18.9% en un período de 30 días (Figura 2A). A los nueve meses, los  $^{\circ}$ Brix oscilaron entre 10% y 21%, mientras que a los 10 meses variaron entre 16% y 22%. Por otro lado, se registró que el daño causado por el barrenador de tallos fluctuó entre el 7% y el 11%, superando el umbral económico (Figura 2B). Es importante señalar que el daño ocasionado por el gusano barrenador se detectó a partir del cuarto mes de edad de la planta. A pesar de que el daño del gusano barrenador es irreversible en los tallos del cultivo, el aumento en el número de canutos puede contribuir a la reducción del porcentaje de daño.

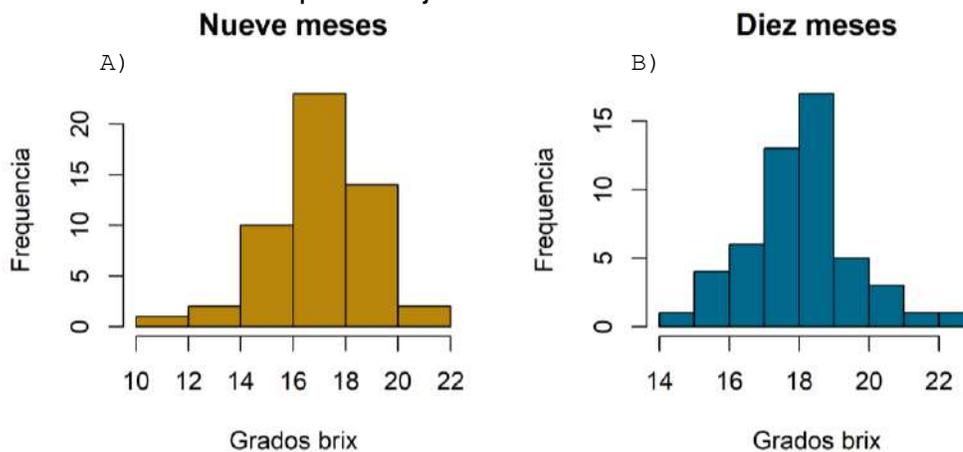




Figura 2. Contenidos de azúcares totales de la caña de azúcar a una edad de nueve y diez meses.

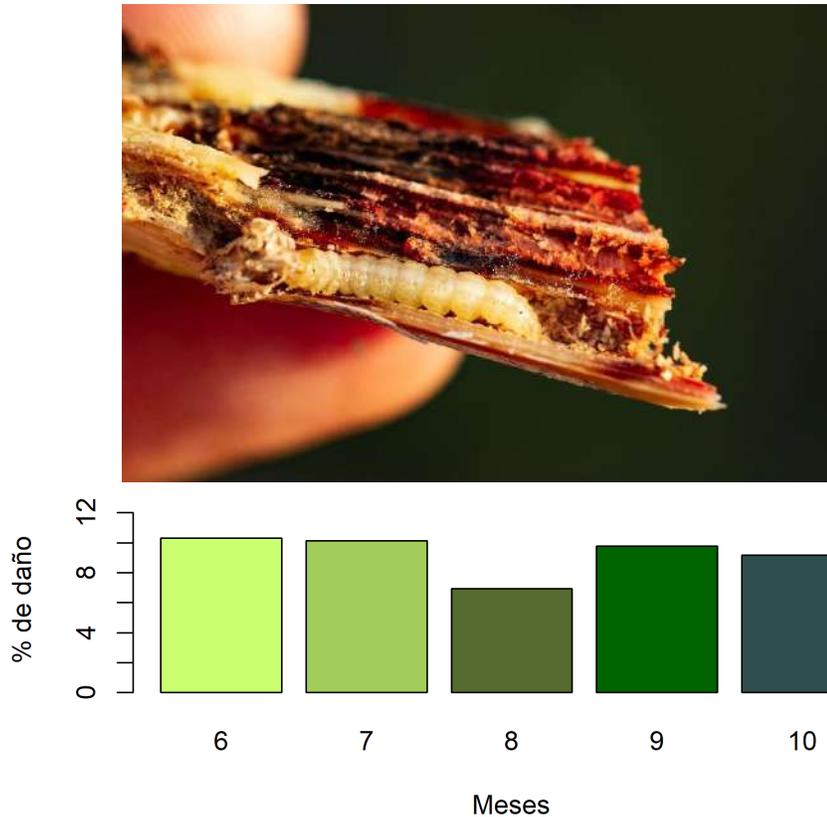


Figura 3. Porcentaje de daño barrenador en caña de azúcar.

## DISCUSIÓN

Respecto a los °Brix oscilan de 7 a 10% estos resultados son inferiores encontrado por Preciado *et al.*, 2019, encontró un 16.11% de °Brix, mientras que Reyes-Hernández *et al.*, 2022, en la zona de Mante Tamaulipas, encontraron 13.3% en °Brix en variedad CP 72-2086.

## CONCLUSIÓN

Los resultados indican un crecimiento significativo en la caña de azúcar con un aumento diario de altura, número y peso de los tallos molderos. Además, se observó un incremento en el contenido de azúcares totales, aunque con fluctuaciones en relación con el daño causado por el barrenador de tallos. Estos hallazgos resaltan la importancia del manejo adecuado de plagas para maximizar los rendimientos. Además, el aumento en el número de canutos podría ser una estrategia efectiva para mitigar el daño.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- Hunsigi, G. (2012). *Production of sugarcane: theory and practice*. Springer Science & Business Media.
- Mata, V. H. (2005). Fertirrigación de caña de azúcar con riego por goteo en el Sur de Tamaulipas. In *Folleto Técnico* (Ed A. y. P. I. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales).
- Méndez, S. R., Ambriz, C. R. & Campos, H. A. (2005). Guía para cultivar Caña de Azúcar con el Sistema Tipo Piña o Doble Surco en el estado de Morelos.
- Palma López, D. J., Salgado García, S., Obrador Olán, J. J., Trujillo Narcía, A., Lagunes Espinoza, L. d. C., Zavala Cruz, J., Ruiz Bello, A. & Carrera Martel, M. A. (2002). Sistema integrado para recomendar dosis de fertilización en caña de azúcar (SIRDF). *Terra Latinoamericana* 20(3).
- Patishtan, J., Hartley, T. N., Fonseca de Carvalho, R. & Maathuis, F. J. M. (2018). Genome-wide association studies to identify rice salt-tolerance markers. *Plant, Cell & Environment* 41(5): 970-982.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reyes-Hernández, J., Torres-de los Santos, R., Hernández-Torres, H., Hernández-Robledo, V., Alvarado-Ramírez, E., & Joaquín-Cancino, S. (2022). Rendimiento y calidad de siete variedades de caña de azúcar en El Mante, Tamaulipas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(5), 883-892.



2024-36-AF

## Abonos verdes en el crecimiento de caña de azúcar

**Patishtan Pérez Juan<sup>1\*</sup>, Hernández-Vicente Zeferino<sup>2</sup>, Barrón-Bravo Oscar  
Guadalupe<sup>1</sup>, Felipe-Victoriano Moisés<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (CIRNE-INIFAP). Campo Experimental las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Prestador de servicio profesional en el INIFAP-Las Huastecas. \*Autor de correspondencia: patishtan.juan@inifap.gob.mx

### ANTECEDENTES

La caña de azúcar es un cultivo esencial en México por su alta producción de sacarosa, pero su continua explotación agota minerales del suelo debido al monocultivo y quema de residuos de cosecha. En regiones cañeras, el monocultivo ha prevalecido por décadas por lo que establecer cultivos asociados se puede reducir el monocultivismo y mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo.

Los cultivos asociados (abonos verdes) como la canavalia (*Canavalia ensiformis*; (Duarte Júnior and Coelho, 2008), clitoria (*Clitoria ternatea* (Hutasoit *et al.*, 2018) y crotalaria (*Crotalaria juncea*, (Bokhtiar *et al.*, 2003) pueden mejorar el suelo. Estas leguminosas fijan nitrógeno atmosférico mediante simbiosis con bacterias en las raíces, enriqueciendo el suelo para otros cultivos. Además, las raíces de estas especies modifican la estructura del suelo, promoviendo una mejor porosidad y la capacidad de infiltración hídrica (Ramos *et al.*, 2023). Los residuos vegetales de estas especies también aumentan la materia orgánica (MO), mejorando la textura y capacidad de intercambio catiónico del suelo, lo que contribuye a una mejor salud del suelo.

### JUSTIFICACIÓN

Una de las causas que limitan el crecimiento y rendimiento de la caña de azúcar, es la salud y calidad del suelo, por lo cual el desarrollo de esta investigación es la evaluación de abonos verdes asociados, clitoria, crotalaria, y canavalia, son conocidas por su aporte de nitrógeno y materia orgánica al suelo y el uso de rizobacterias en la fertilización de la caña de azúcar es necesario para implementar técnicas amigables con el medio ambiente que tiendan a reducir el uso de fertilizantes químicos en su producción.

### OBJETIVO

Evaluar el efecto de abonos verdes en el crecimiento, desarrollo y azúcares totales (°Brix) en caña de azúcar.

### METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en el Sitio Experimental Ébano perteneciente al INIFAP Las Huastecas. La fertilización sintética (FS) fue con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) a una dosis de 180-60-120. Los tratamientos consistieron en 0, 25, 50, 75, y 100 % de la dosis de FS



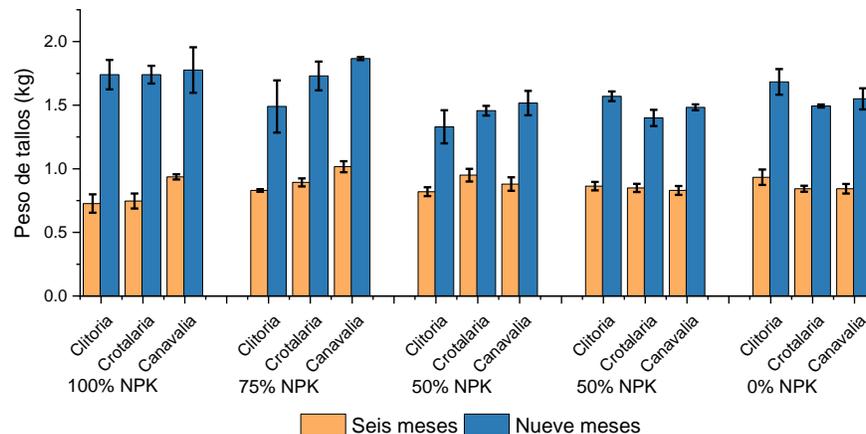
y asociación de abonos verdes (AVs) en la variedad CP 72-2086. El fósforo fue aplicado al fondo del surco en pre-siembra con el 30 % de la fertilización nitrogenada. La dosis de nitrógeno fue completada en la fase de amacollamiento (30 %) y crecimiento rápido (40 %). Mientras que el potasio se aplicó al inicio de la fase de crecimiento rápido del cultivo. Entre los surcos de la caña de azúcar, se establecieron cultivos de Clitoria, Crotalaria y Canavalia a una densidad de siembra de 22, 24 y 7 por metro lineal, respectivamente.

### Evaluación de crecimiento y análisis estadísticos

Para cuantificar únicamente el impacto de los abonos verdes en la tasa de crecimiento relativo (TCR). Los datos de pesos de tallos molederos (TMs) fueron sometidos a la fórmula usada por Patishtan *et al.* (2018). Mientras que los valores absolutos de altura/diámetro de tallos, número/longitud de canutos y el daño (%) causado por el barrenador de tallos fueron sometidos a análisis estadísticos. Las mediciones fueron realizadas en el sexto y noveno mes de crecimiento. Mientras que la medición de concentración de azúcares totales fue realizada en el noveno mes. Los datos fueron sometidos a un diseño completamente al azar con un arreglo factorial y se llevaron a cabo pruebas de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) para comparar las medias cuando se encontró significancia en los valores promedio. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software SAS versión 9.4 (SAS, 2013).

## RESULTADOS

Los análisis estadísticos realizados permitieron cuantificar diferencias significativas entre las especies de AVs con diferentes niveles de FS para los rasgos agronómicos de caña de azúcar. La altura de tallos fue significativamente entre las especies de AVs únicamente a los seis meses. Sin embargo, el diámetro de TMs mostró significancia a los nueve meses de edad. El peso de TMs fue significativamente diferente entre la interacción de especies de AVs y niveles de NPK a los seis meses (Figura 1). Sin embargo, la población de tallos no mostró diferencias significativas entre poblaciones ni entre niveles de NPK a los seis y nueve meses de edad. Este resultado indica que los tallos molederos se definen en los primeros seis meses.

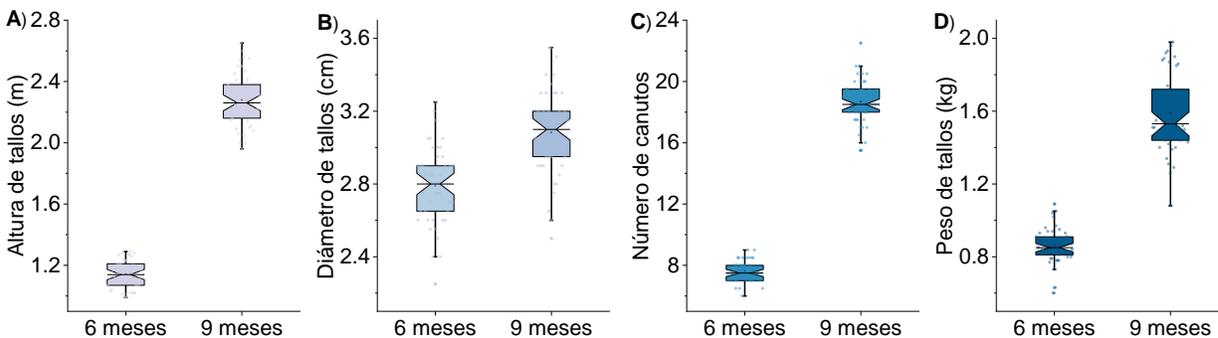




**Figura 1.** Peso de tallos molederos de caña de azúcar a una edad de seis y nueve meses asociados con especies de abonos verdes y niveles de NPK. Las barras de las gráficas representan los valores promedio  $\pm$  error estándar de tres repeticiones.

### Incremento de biomasa en caña de azúcar

Entre seis y nueve meses, la altura de TMs de caña de azúcar incrementó en promedio 1.2 metros con una acumulación de biomasa de TMs de 720 gramos equivalente a una TCR de  $0.67\% \text{ día}^{-1}$  (Figura 2). En esta fase del cultivo, se necesitan de 8 a 10 días para formarse un canuto. A los seis y nueve meses, los análisis mostraron correlación positiva significativa entre el diámetro de tallos, número de canutos y el peso de TMs.



**Figura 2.** Incremento de altura (A), diámetro de tallos (B), número de canutos (C) y peso de tallos molederos (D).

### DISCUSIÓN

Pérez-Ovidio *et al.*, 2008. encontraron que la asociación a una edad de 12 meses una longitud y diámetro de tallo 2.33 m y 2.43 cm en crotalaria y 2.46 m y 2.45 cm en canavalia, 1.85 m, esto concuerda con lo encontrado en esta investigación, mientras que Rente-Martí *et al.*, 2018, encontraron que con la asociación de crotalaria 2.32 cm y 2.38 cm en canavalia en caña de azúcar variedad CP 72-2086.

### CONCLUSIÓN

En resumen, los análisis estadísticos cuantificaron diferencia significativa entre las especies de AVs, niveles de NPK e interacción para rasgos agronómicos del cultivo de caña de azúcar. Se cuantificó un crecimiento significativo entre los seis y nueve meses. Sin embargo, los tallos molederos se establecen en los primeros seis meses. Además, se observó un incremento promedio de 1.2 metros en la altura de los tallos entre los seis y nueve meses, con una acumulación de biomasa de 720 gramos, y una tasa de crecimiento diario del  $0.67\% \text{ día}^{-1}$ . Estos hallazgos son cruciales para optimizar las prácticas agrícolas y contribuir al avance sostenible de la producción de caña de azúcar.



---

## BIBLIOGRAFÍA

- Bokhtiar, S., Gafur, M. & Rahman, A. (2003). Effects of *Crotalaria* and *Sesbania aculeata* green manures and N fertilizer on soil fertility and the productivity of sugarcane. *The Journal of Agricultural Science* 140(3): 305-309.
- Duarte Júnior, J. B. & Coelho, F. C. (2008). Sugarcane in a no-tillage system compared to the conventional system with, and without, manuring. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 12: 576-583.
- Hutasoit, R., Sirait, J., Tarigan, A. & Ratih, D. (2018). Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 22(3): 124-134.
- Patishtan, J., Hartley, T. N., Fonseca de Carvalho, R. & Maathuis, F. J. M. (2018). Genome-wide association studies to identify rice salt-tolerance markers. *Plant, Cell & Environment* 41(5): 970-982.
- Pérez, O., López, A., & Hernández, F. (2008). Evaluación de la Intercalación de dos Especies de Leguminosas como Abonos Verdes en el Cultivo de Caña de Azúcar. *En: Memoria. Presentacion de Resultados de Investigacion, zafra, 2009*, 182-187.
- Ramos, M. M., Hidalgo-Moreno, C. I., Fuentes, M., Martínez, J. D. & Barra, J. D. E. (2023). Potencial de especies de leguminosas mejoradoras de la fertilidad del suelo en regiones tropicales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 14(4): 531-541.
- Renté-Martí, O., Nápoles-García, M. C., Pablos-Reyes, P., & Vargas-Batis, B. (2018). Efecto de *Canavalia ensiformis* (L). En propiedades físicas de un suelo fluvisol diferenciado en Santiago de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 39(2), 59-64.
- SAS (2013). SAS Institute Inc. 2013. SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc.



---

2024-37-AF

**Modelos para estimar los crecimientos urbanos en cuencas hidrológicas de Chihuahua, México**

**Pedro García-Ramírez<sup>1</sup>, Luis Carlos Alatorre Cejudo<sup>2</sup>, Luis Carlos Bravo Peña<sup>3</sup>,  
Macario Garcia Ramirez<sup>4</sup> y Sandra Iliana Torres Herrera<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. División Multidisciplinaria Cuauhtémoc, Cd. Cuauhtémoc Chihuahua, México. <https://orcid.org/0000-0002-2457-0695>. Correo electrónico [garp820203@gmail.com](mailto:garp820203@gmail.com)

<sup>2</sup>Organismo de Cuenca Río Bravo. Comisión Nacional del Agua. Monterrey, Nuevo León, México. <https://orcid.org/0000-0003-0837-3381>. Correo electrónico [luis.alatorre@uacj.mx](mailto:luis.alatorre@uacj.mx), [luis.alatorre@conagua.gob.mx](mailto:luis.alatorre@conagua.gob.mx)

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. División Multidisciplinaria Cuauhtémoc. Cd. Cuauhtémoc Chihuahua, México. <https://orcid.org/0000-0002-9825-3940>. Correo electrónico [luis.bravo@uacj.mx](mailto:luis.bravo@uacj.mx)

<sup>4</sup>Organismo de Cuenca Río Bravo. Comisión Nacional del Agua. Monterrey, Nuevo León, México. Correo electrónico [choapan12@hotmail.com](mailto:choapan12@hotmail.com)

El objetivo del presente estudio fue modelar los crecimientos urbanos en diferentes cuencas hidrológicas de Chihuahua, México. Se empleó regresión logística con datos de 2010 y 2020, para identificar la relación entre el crecimiento urbano y los factores explicativos. Para predecir el crecimiento urbano en Ciudad Jiménez, el modelo de regresión logística, resulto ser excelente mostrando una Pseudo  $R^2$  de McFadden 0.51, indicando buena capacidad predictiva y buen ajuste entre los valores observados y la realidad. Los resultados obtenidos mostraron que es posible predecir el crecimiento urbano en Cd. Pedro Meoqui, Delicias, Santa Rosalía de Camargo, Ojinaga, Hidalgo del Parral y Cuauhtémoc, presentando una Pseudo  $R^2$  de McFadden entre 0.26 a 0.33. La validación del modelo fue óptima para la mayoría de las zonas urbanas analizadas. En las zonas urbanas de José Mariano Jiménez, Delicias y Pedro Meoqui presentaron un ROC alto y son considerado relativamente buenos, mientras que, Santa María de Camargo, Manuel de Ojinaga, Cuauhtémoc e Hidalgo del parral son aceptables, sin embargo, se considera que el ROC mostró un ajuste regular para los modelos de las zonas urbanas de chihuahua, Santa Eulalia y Juan Aldama.



**2024-38-AF**

**Relación entre el nitrógeno y fósforo en el forraje en un pastizal mediano abierto en época de secas y lluvias**

**Elizabeth Yazmin García Piña<sup>1</sup>, Gerardo Antonio Pámanes Carrasco<sup>2</sup>, Esperanza Herrera Torres<sup>3</sup>, Manuel Murillo Ortiz<sup>4</sup> y Rocío Aíde Carrasco Rubio<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup>UJED, Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, <sup>2</sup> UJED, Instituto de Silvicultura e Industrias de la Madera, Del Guadiana 501, SAHR, 34104 Durango, Dgo, <sup>3</sup>ITVG, México km 45, 34323, Villa Montemorelos, Dgo, <sup>4</sup> UJED, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Mezquital Km 11.5, Durango, Dgo., y <sup>5</sup>UJED, Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales

**Resumen**

En el norte de México, el fósforo es un mineral limitante en la calidad nutritiva de los pastizales, debido a las bajas concentraciones en estas áreas; aunado a esto, el nitrógeno es necesario para un rebrote adecuado de la vegetación, principalmente de las gramíneas. Por lo cual, el presente estudio evaluó la relación N:P en un pastizal mediano abierto de la región central del estado de Durango en época de secas y lluvias, para determinar su influencia en la disponibilidad de forraje. Se determinó la concentración de nitrógeno y fósforo en el pasto, así como la biomasa disponible. Se obtuvieron diferencias significativas en las concentraciones de N y P, incrementando para la época de lluvias en un 68% y 35.5% respectivamente. Igualmente, la relación N:P también se incrementó en época de lluvias, de la misma manera que la disponibilidad de forraje aumentó un 28% para la misma época. Estos resultados muestran deficiencias de N y P en el pastizal en cada época, lo cual permite que los productores puedan suplementar la alimentación con fines de incrementar la producción ganadera.

**Palabras clave:** Pastizal, fósforo, nitrógeno, forraje.



---

## **Área Ciencias Pesqueras, Acuícolas y del Mar**



---

**2024-01-PAM**  
**Dieta artesanal para tilapia (*Oreochromis niloticus*) elaborada con insumos locales en la huasteca alta veracruzana**

**<sup>1\*</sup>Hernández-Del Ángel, Y.; <sup>1\*</sup>Vite-Cristóbal, C.; <sup>2</sup>Ramírez-López, C.**

<sup>1</sup> Maestría en Producción Pecuaria Tropical del Tecnológico Nacional de México campus Tantoyuca.

<sup>2</sup>Universidad del Mar campus Puerto Ángel. e-mail: [m223s0017@itsta.edu.mx](mailto:m223s0017@itsta.edu.mx)

### Introducción

En el sistema de producción acuícola, la inversión más costosa es la alimentación del pez, lo cual limita al productor en disponibilidad del alimento y constante variación de los precios (Martínez-Cordero et al., 2021). Lo que ha llevado a generar fuentes alternativas de alimentación con la finalidad de aumentar la rentabilidad operativa. En consecuencia, se formuló una dieta a base de insumos no convencionales durante las distintas etapas del desarrollo de la tilapia gris (*Oreochromis niloticus*), con insumos locales como: harina de *Ipomoea batatas* (camote morado) rica en carbohidratos, hoja de *Cajanus cajan* (frijol de árbol) y harina de sangre como fuente de proteína, elaborando con dichos insumos un alimento artesanal como fuente accesible, de bajo costo y fácil elaboración para la alimentación de la tilapia gris, todo esto cumpliendo con los requerimientos nutricionales del pez.

**Materiales y métodos** El módulo experimental se construyó en el ejido de Tancheche, Tempoal de Sánchez, Veracruz, se desarrolló con Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), adquiridos en la granja acuícola “Polipeces”, ubicado en Tamos, Pánuco, Veracruz. Se formuló una dieta experimental con la inclusión de insumos no convencionales (Muñoz, 2019, Whitacre, 2011). Para las diferentes etapas de desarrollo de la tilapia, en las cuales la variante fue el porcentaje de inclusión de proteína (40, 35 y 25%). Fueron probadas tres dietas experimentales: G1 - 100% alimento artesanal, G2 - 100% alimento comercial, G3 - 50% alimento artesanal + 50% alimento comercial. Para lo cual se utilizaron 54 peces sin reversión sexual distribuidos en tres tratamientos con tres repeticiones.

**Resultado** En la tabla 1 se muestra los resultados obtenidos en la ganancia de peso de los alevines donde G1 registro la mayor ganancia de peso, seguida del G2 y G3. Se observó que no hay diferencia significativa en el parámetro biométrico de ganancia de peso. Al comparar los resultados con los presentados por Barragán et al. (2017) en “La utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)” y Ruiz et al. (2017), en “Comparación de cuatro dietas proteicas en la alimentación de tilapias (*Oreochromis* spp.) estado Trujillo Venezuela”, son similares, y no presentaron diferencia significativa en la ganancia de peso.



**Tabla 1.** Media de la ganancia de peso de tilapia gris alimentadas con tres diferentes dietas

	Media Peso_individual_g	grupos
G1. Artesanal	13.05210	a
G2. Comercial	12.32725	a
G3. 50%artesanal - 50%comercial	11.49630	a

Nota: Prueba de comparación múltiple de medias Bonferroni ( $p > 0.05$ ). R-studio

Conclusión Los análisis bromatológicos determinaron que el alimento artesanal fue ligeramente inferior con respecto al balance original, sin embargo, no repercutió negativamente en el desarrollo de los peces, y económicamente el alimento artesanal es el mejor tratamiento alimentario al obtener el menor costo de producción.

#### Referencia

- Barragán, A., Zanazzi, N., Gorosito, A., Cecchi, F., Prario, M., Imeroni, J., & Mallo, J. (2017). Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, Pp. 18(9), 1-15.
- Martínez-Cordero, F.J., Delgadillo, T.S., Sanchez-Zazueta, E. and Cai, J. (2021). Tilapia aquaculture in Mexico: assessment with a focus on social and economic performance. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1219. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3290en>
- Muñoz Ramírez, A.P. 2019. Uso de materias primas para alimentación de tilapia en sistemas de Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) - Mesoamérica, Cuba y República Dominicana. Roma, FAO. 98 pp.
- Ruiz-José, Héctor Cabrera, Carmen Castillo, Domingo Linares y Eric Brown (2017). Comparación de cuatro dietas proteicas en la alimentación de tilapias (*Oreochromis spp.*) estado Trujillo Venezuela. Agricultura Andina, Volumen 22 Pp. 27-37. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/49861>.
- Whitacre. T. P.2011, (ed.). Feed additives. *Nutrient requeriments of de fish and shrimp* (pp. 221-228). The National Academic express.



---

## 2024-02-PAM

### Diagnóstico de la acuicultura en el estado de Campeche durante 2022

López- Téllez NA<sup>1</sup> y Corbalá - Bermejo JA<sup>2</sup>

1. Instituto Mexicano de Investigación de Pesca y Acuicultura sustentable, CRIAP-Lerma. Km 5 Carr Campeche Lerma núm. 200 CP 24500 Campeche, Campeche. [norma.lopez@imipas.gob.mx](mailto:norma.lopez@imipas.gob.mx)
2. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAC. C. 53 SN, Unidad Esfuerzo y Trabajo I, 24350 Escárcega, Camp. [jacorbal@uacam.mx](mailto:jacorbal@uacam.mx)

#### Resumen

En Campeche la actividad acuícola se ha incrementado y de las especies cultivadas la tilapia es la especie que presentó el mayor ascenso. En el 2012 se produjeron 1,125 ton de tilapia en 226 UPAs con una extensión de 112 Ha mientras que para el 2020 se produjeron 3,760 ton en 163 UPAs. El objetivo de este trabajo fue hacer la caracterización de la actividad acuícola en estado de Campeche, contemplando los tópicos social, económico y técnico. Se aplicaron encuestas en once de los doce municipios en 86 poblados. La especie que más se cultiva es la tilapia con un 88%, seguido por el camarón con un 6% y finalmente peces de ornato y cocodrilo con un 3% cada una. Las UPAs menores a una Hectárea representan el 46%. El 73% de los acuicultores de tilapia en el estado de Campeche, manifiestan que no llevan un control y registro en la calidad del agua, lo cual ocasiona que su sistema sea poco productivo. el 100 % de los pequeños productores de tilapia en el estado de Campeche, no conocen la rentabilidad de su granja. Fortalecer a los productores con un programa de capacitación técnico con acompañamiento para que adopten las BPM y de producción, financiero y de mercado.

#### Introducción

La acuicultura crece más rápido que otros sectores principales de producción de alimentos, en 2020 la producción acuícola y pesquera mundial fue de 214 millones de toneladas de las cuales el 57% fue de origen acuícola con un valor comercial de 281.500 millones de dólares (FAO, 2022). En México, se produjeron 114,769 ton de Tilapia (*Oreochromis sp.*), actualmente Campeche ocupa el octavo lugar en producción con 3,760 ton (Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2020).

Los programas que desarrollaron las UPAs fueron planeados principalmente para autoconsumo y proporcionar proteína de origen animal a las familias para mejorar su nutrición y no como una actividad económica en sí. Es necesario analizar si estas unidades con la implementación de capacitación y tecnología y la incorporación de una mayor superficie de cultivo pueden llegar a ser unidades productivas comerciales sustentables



---

## **Objetivo**

Generar información estadística del sector acuícola en el estado de Campeche, para uso académico y apoyo en la toma de decisiones.

## **Método**

Se utilizó el Sistema de Información Geográfica de Acuicultura (SIGA), para sobreponer las capas de la información del estado de Campeche en cuanto a: grado de marginación, municipios indígenas e índices de rezago aunado al listado de granjas registradas por el Instituto de Pesca y Acuicultura del Estado de Campeche (INPESCA) y del Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad de Campeche (CESAICAM) y un listado de UPAS de 2014 del INAPESCA.

Los productores acuícolas del estado de Campeche, se les aplicó una encuesta técnica, social y económica. La información obtenida se analizó en siete apartados: Ubicación, Generalidades de las UPAs, datos socioeconómicos, Abasto, Producción, Comercialización y Servicios de apoyo.

En cuanto a los puntos de abasto, producción, comercialización y servicios de apoyo, se identificaron: las funciones, factores críticos y limitantes en el servicio de apoyo. Se sistematizó la información recopilada para su análisis, asimismo se identificó cómo y a cuántos acuicultores les afectan. Alternativas de solución y si es posible o no, mitigar su efecto 1) A través de la capacitación o transferencia de tecnología, 2) Solo con recursos internos de la comunidad.

## **Resultados**

En el estado de Campeche, once de los doce municipios que lo conforman, presentan registro acuícola, de los cuales se visitaron 83 poblaciones y se identificaron 95 Unidades de Producción Acuícola. Del total de unidades visitadas el 34% se encuentran activas en color verde, el 25% en receso color amarillo y el 35 % cerradas color rojo y el 6% faltaron por encuestar amarillo (Figura 1)

Sin embargo, esta producción se sustenta principalmente en pequeñas unidades con un bajo uso de tecnología y prácticamente sin capacitación, para la operación de esas unidades, por lo cual se traduce en una baja productividad.

## **Generalidades de las UPAs**

La especie que más se cultiva es la tilapia con un 88%, seguido por el camarón con un 6% y finalmente peces de ornato y cocodrilo con un 3% cada una. Las UPAs menores a una Hectárea representan el 46%, seguidas por las que están entre 1 a 5 Ha, mientras que el 5% son las granjas entre 16 a 30Ha y las granjas con una superficie de agua entre las 31 a 50Ha y más de 5Ha representan el 3 y 2 % respectivamente. Con respecto a la fuente de agua el 57% de las UPAS el agua es de pozo, el 27% son Jagüeyes, 12% toman el agua de cuerpos de agua y el 2% de agua salobre y mar respectivamente. En cuanto a método de cultivo en el estado el 33% cultiva en tinajas de



geomembrana, el 22% en Jagüeyes, el 20% en estanques rústicos el 18% en estanques de concreto y el 7% en jaulas. El 56% de las granjas no cuentan con un asesor técnico. Finalmente, El 48% del universo de los acuicultores tienen más de 10 años realizando la actividad, el 42% tienen entre 1 a 5 años, el 8% han trabajado en esta actividad entre 5 a 10 años y el 2% menos de un año.

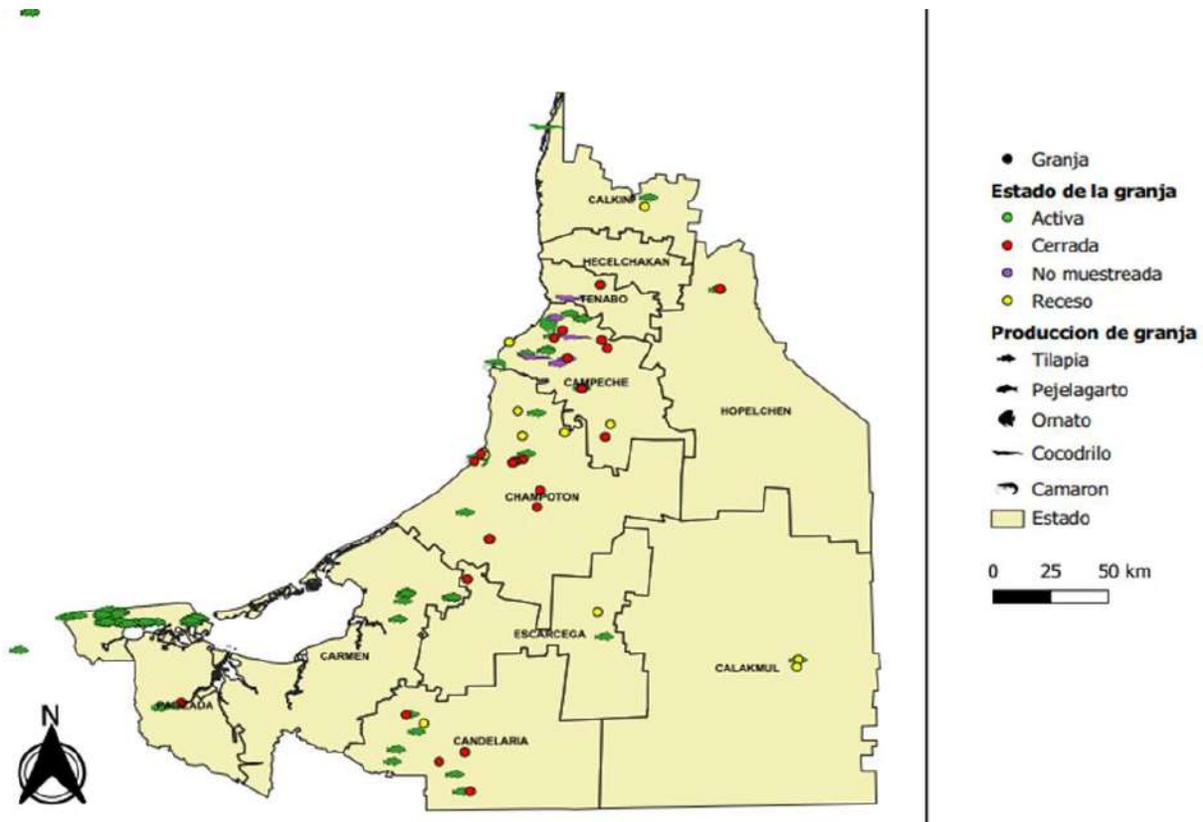


Fig. 1 Se muestra localización geográfica de las UPAS. Los puntos rojos, indican las unidades acuícolas cerradas, amarillo receso y verde son las activas.

### Caracterización socio-económica

En el estado de Campeche el 78% de las granjas los responsables son hombres y el 22% mujeres. El nivel de estudios de los responsables de las granjas el 15% tienen primaria, el 25% secundaria, el 30% preparatoria, el 22% tienen nivel de licenciatura y el 8% postgrado. Aunque de los 12 municipios que conforman el estado de Campeche, nueve son municipios de alta marginación y lo componen 39% son Maya, 21% no pertenece a población indígena, 18% son Chol, el 7% Totonacas y Tseltas cada uno, 4% Tzotziles y refugiados guatemaltecos respectivamente. El 35% de los encuestados manifestaron que esta actividad representa menos del 50% de sus ingresos, mientras que el 31% dijo que era la totalidad, para los que representan más de la mitad u otro fue



el 17% cada uno. Con respecto a si tienen otro ingreso adicional el 34% menciona dedicarse a la agricultura, el 16% a la ganadería y comercio cada uno, el 16% no tienen otra actividad mientras que la apicultura y turismo ocupan el 6% cada uno y finalmente el 3% ocupa cada uno en maquila de conchas, empleado y pensionado. Desafortunadamente el 58% no cuenta con ningún apoyo de salud, el 39% tienen IMSS y un 3% cuenta con ISSSTE. En cuanto a que distancia le queda la granja de su casa el 45% respondió que menos de 30 min, e 42% viven en la granja y solo un 13% les queda a más de una hora y media, lo cual lleva tiempo y gastos extras de transporte. Por último, los productores han recibido apoyo en especie los cuales el 30% lo han recibido en semilla, el 25% en alimento, mientras que, en equipamiento, infraestructura y que no han recibido apoyo lo manifestó el 14% en cada rubro, y el 3% en subsidio de servicios.

### **Abasto**

En cuanto adquisición de semilla el 80% de los productores la compran algún proveedor y el 20% producen sus propias crías. El 62% de los productores utilizan agua de pozo, mientras que el 38% producen en cuerpos de agua. Finalmente, con el tema de infraestructura el 84% de los acuicultores no registran la temperatura y concentración de Oxígeno disuelto. El 54% utilizan aireación, el 45 % no la utilizan y el 1% usa recirculación. El 77% no hacen recambios de agua y finalmente con el tema de cadena de frío 48% dicen no conocerla, 13% si la conocen pero no la aplican y el 39% si la conocen y si la aplican.

### **Producción**

El 30% de los productores no conocen el Factor de Conversión Alimenticia, el 55% de las UPAs cultivan de manera extensiva, 30% en semi-intensiva y 15% de forma Intensiva. Del universo de granjas encuestadas el 84% producen menos de 10T anuales.

### **Comercialización**

Se consideraron seis subtemas el primero es el gramaje de cosecha el 70% de los productores encuestados mencionaron que es hasta 550 gr, 29% hasta 1 Kg y solo el 2% lo llevan arriba del kilo. El Destino del producto es 61% lo vende en la localidad, 18% en el mercado estatal, 20% lo distribuye a nivel nacional y solo el 1% lo exporta. Referente a la comercialización el 74% lo vende de forma directa, 16% con un intermediario y el 10% utiliza ambas formas de comercialización. En cuanto al tema de presentación en la que venden el 65% es fresco - entero, 32% los evisceran 1% lo vende congelado y el 2% le dan un valor agregado. Finalmente, en cuanto al precio de venta



por kilogramo el 43% de los productores lo venden 60.00, 36% a 80.00 el 19% a 100.00 y el 2% lo usa para consumo

### **Servicios de apoyo**

El 39% de los acuicultores dicen recibir las visitas del Comité de Sanidad Acuícola, 75% han recibido algún tipo de apoyo Federal o Estatal en especie, alimento, infraestructura o insumos. Y el 100% de los productores encuestados los interesa algún tipo profesionalización.

### **Conclusión**

- La especie más representativa cultivada en la región es la tilapia
- Se detectaron seis granjas nuevas en cuatro Municipios
- Hay dos laboratorios a escala comercial y dos que producen sus propios alevines de tilapia
- Cinco UPA producen a escala Nacional (2 de camarón y tres de tilapia)
- Ofrecer capacitación a los productores en las diferentes áreas de producción, finanzas, Buenas Practicas de Manejo y Valor agregado.
- Promover programas de extensionismo
- Migrar infraestructuras con tecnología verdes
- Alternativas de proteína para el alimento y bajar costos en insumos
- Realizar estudios con un enfoque ecosistemico en los embalses naturales de la región.

### **Recomendaciones**

Se estableció que se requiere una línea nueva de investigación que permita dimensionar la problemática y que deberá responder a nuevas interrogantes con respecto a las UPAs, tales como: 1) Propiedad, 2) Ubicación, 3) número de UPAs afectadas por la problemática identificada 4) y grado de afectación.

### **Literatura Citada**

Anuario estadístico de pesca y acuicultura 2020.

[https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2020/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_DE\\_ACUACULTURA\\_Y\\_PESCA\\_2020.pdf](https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2020/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2020.pdf)

FAO, 2022. <https://www.fao.org/publications/sofia/2022/es/>



2024-03-PAM

**Evaluación del efecto de la inclusión de la berenjena común (*Solanum melongena*) en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en un sistema intensivo, baja salinidad y recambio limitado**

**Apún-Molina Juan Pablo<sup>1\*</sup>, Meza-Santos Eduardo Enrique<sup>2</sup>, Espinosa-Ortiz Mauro<sup>3</sup>, Cervantes-Bellerreza Luis Jesus<sup>2</sup>, Santamaria-Miranda Apolinar<sup>1</sup> & Garcia-Marciano Maximo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico; <sup>2</sup>Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico; <sup>3</sup>Programa de Doctorado en Red en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico, CIIDIR Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico. [emez2100@alumno.ipn.mx](mailto:emez2100@alumno.ipn.mx), [asantama@ipn.mx](mailto:asantama@ipn.mx), [espinosa\\_carpin@hotmail.com](mailto:espinosa_carpin@hotmail.com), [luisberrelleza\\_2000@hotmail.com](mailto:luisberrelleza_2000@hotmail.com), [maxrmarciano@gmail.com](mailto:maxrmarciano@gmail.com)  
Autor de correspondencia: [japun@ipn.mx](mailto:japun@ipn.mx)

**Resumen**

La berenjena es considerada una de las hortalizas con mayor poder antioxidante, siendo los compuestos fenólicos los principales metabolitos secundarios. Bajo condiciones desfavorables, los organismos cultivados pueden encontrar un ambiente estresante, el cual eventualmente desencadenará un aumento en el estrés oxidativo al generar especies reactivas de oxígeno. Se ha informado que los compuestos fenólicos se acumulan en respuesta a varios tipos de estrés, incluida la baja temperatura. La berenjena es rica en variados ácidos fenólicos, una de ellas es una variedad de vitaminas del complejo "B", conteniendo algunos de los minerales importantes como potasio, cobre, magnesio, manganeso, fósforo, ácido fólico y otros ácidos; como el oxálico, cítrico, también vitamina K, carotenos y yodo. El objetivo general fue: Evaluar el efecto de la inclusión de la harina de berenjena común (*Solanum melongena*) en el crecimiento y supervivencia del camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en un sistema intensivo en baja salinidad." Se elaboraron tres dietas con diferente porcentaje de aditivo de harina de berenjena y se compararon con una dieta control con alimento comercial; (AC), 1% de harina de berenjena por cada 100 g de alimento comercial (AC1), 3% de harina de berenjena por cada 100g (AC3) y una última que por cada 100g de alimento se le agregó un 5% de harina de berenjena (ACB5) y se utilizó grenetina a razón de 40g/kg de alimento como aglutinante. El mejor crecimiento se observó en el tratamiento con 5% de harina de berenjena, mostrando diferencia significativa. Aunque no hubo diferencia significativa entre



---

los tratamientos en el rubro de la supervivencia, se observó una tasa de ligeramente mejor en el tratamiento (ACB5) con 5% de aditivo.

**Palabras clave:** Berenjena, *P. vannamei*, Estrés



**2024-04-PAM**

## **Aislamiento y clarificación de monogéneos de Tilapia del Nilo mediante ácido láctico**

**Noris-Oliveros Alejandra S.<sup>1</sup>, Osuna-Cabanillas JM<sup>2</sup>; Gutiérrez-Leyva Ranferi<sup>1</sup>, Carmona-Gasca Carlos<sup>1</sup>, Martínez-González Sergio<sup>1</sup>, Salgado- Moreno Socorro<sup>\*1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México. Carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, Compostela, Nayarit, México. CP. 63700. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Av. Sábalo-Cerrito s/n. CP. 82112. Mazatlán, Sinaloa, México. ([18006596@uan.edu.mx](mailto:18006596@uan.edu.mx), [juanmanuel\\_facimar@uas.edu.mx](mailto:juanmanuel_facimar@uas.edu.mx), [ranferi.gutierrez@uan.edu.mx](mailto:ranferi.gutierrez@uan.edu.mx), [carmonagasca@uan.edu.mx](mailto:carmonagasca@uan.edu.mx), [sergiomartinez@uan.edu.mx](mailto:sergiomartinez@uan.edu.mx), autor de correspondencia [\\*socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:*socorro.salgado@uan.edu.mx) )

La acuicultura en México ha experimentado un crecimiento significativo, consolidándose como una fuente crucial de pescado para el consumo humano, con aproximadamente el 80% de esta actividad desarrollándose en agua dulce. La tilapia del Nilo, originaria de África y el Cercano Oriente, se introdujo en México en 1964, destacando a nivel mundial en la acuicultura debido a su rápido crecimiento, manejo sencillo, alta productividad y resistencia a enfermedades. Sin embargo, los parásitos, como los monogéneos, representan una amenaza para la industria acuícola, afectando negativamente el crecimiento de los peces y generando costos considerables para su prevención y tratamiento. En la región de Compostela, Nayarit, la tilapia del Nilo sobresale como la especie líder en la producción acuícola, gracias a su adaptabilidad al entorno local y características favorables para el cultivo. Estos parásitos, principalmente ubicados en las branquias, causan irritación, hiperplasia lamelar, hipersecreción mucosa, hipertrofia y fusión de los filamentos, lo que dificulta la respiración y puede ocasionar problemas graves en la acuicultura. El objetivo de este estudio fue realizar la identificación morfológica de los monogéneos presentes en las branquias de tilapias del Nilo en Compostela, Nayarit, mediante un protocolo de aclarado con ácido láctico para evidenciar las estructuras esclerotizadas de los parásitos y lograr su identificación. Se examinaron 30 especímenes de tilapia provenientes de una granja de cultivo en estanques rústicos. Se aplicó la técnica modificada de Malmberg (1957) con ácido láctico para la clarificación de estructuras esclerotizadas, identificando cinco especies de monogéneos: *Cichlidogyrus tilapiae*, *Cichlidogyrus longicornis*, *Cichlidogyrus thurtonae*, *Cichlidogyrus tubicerrus* y *Cichlidogyrus halli*. La presencia de estas especies destaca la importancia de implementar medidas de control y manejo para prevenir enfermedades y mantener la salud de los peces en los cultivos de tilapia. La técnica de aclarado con ácido láctico demostró ser eficaz y rápida para la identificación morfológica de los monogéneos, proporcionando una mejor comprensión de la epidemiología parasitaria en los sistemas acuícolas de tilapia. Este enfoque ofrece una valiosa herramienta para el monitoreo y control de parásitos, contribuyendo así a la salud y productividad de los cultivos de tilapia.

**Palabras clave:** Monogéneos, Tilapia, ácido láctico.



2024-05-PAM

## Identificación de monogéneos en la Tilapia del Nilo en el Lago de San Pedro Lagunillas, Nayarit

**Pérez Solís-Martín<sup>1</sup>, Osuna-Cabanillas Juan M <sup>2</sup>; Gutiérrez-Leyva Ranferi<sup>1</sup>, Carmona-Gasca Carlos <sup>1</sup>, Martínez -González Sergio<sup>1</sup>, Salgado-Moreno Socorro\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México. Carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, Compostela, Nayarit, México. CP. 63700. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Av. Sábalo-Cerrito s/n. CP. 82112. Mazatlán, Sinaloa, México. ([16037630l@uan.edu.mx](mailto:16037630l@uan.edu.mx), [juanmanuel\\_facimar@uas.edu.mx](mailto:juanmanuel_facimar@uas.edu.mx), [ranferi.gutierrez@uan.edu.mx](mailto:ranferi.gutierrez@uan.edu.mx), [carmonagasca@uan.edu.mx](mailto:carmonagasca@uan.edu.mx), [sergio.martinez@uan.edu.mx](mailto:sergio.martinez@uan.edu.mx), autor de correspondencia [socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:socorro.salgado@uan.edu.mx))

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es una especie de gran importancia económica y ecológica en el Lago de San Pedro Lagunillas, Nayarit. Sin embargo, la preocupación por la presencia de parásitos, como los monogéneos, ha surgido debido a su impacto negativo en la salud de esta especie y en la industria acuícola local. Los monogéneos, ectoparásitos, afectan a los peces, provocando daños en la piel, branquias y órganos internos, lo que puede resultar en pérdidas significativas en la producción piscícola. La identificación y comprensión de la diversidad de los monogéneos en la tilapia del Nilo en este lago son cruciales para implementar estrategias de control y manejo efectivas, además de contribuir al conocimiento de la salud de los ecosistemas acuáticos y la conservación de la biodiversidad en la región. El presente estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar los monogéneos presentes en la tilapia del Nilo en el Lago de San Pedro Lagunillas, Nayarit, para proporcionar información relevante que sirva como base para futuras investigaciones y medidas de manejo. Se examinaron 30 ejemplares de tilapia utilizando microscopía de luz y la técnica modificada de Malmberg (1957) con digestión proteolítica proteinasa K, para resaltar estructuras esclerotizadas. Los parásitos identificados pertenecen a los géneros *Cichlidogyrus* (familia: *Ancyrocephalidae*) y *Gyrodactylus* (familia: *Gyrodactylidae*). Se tomaron fotografías de las especies encontradas, incluyendo características morfológicas como la estructura del órgano copulador, el haptor y otros elementos anatómicos. Se encontró que el 93% de los ejemplares de tilapia examinados estaban naturalmente infectados con monogéneos. Entre las especies identificadas se incluyen *Cichlidogyrus sclerosus*, *Cichlidogyrus tilapiae*, *Cichlidogyrus longicornis*, *Cichlidogyrus thurtonae*, *Cichlidogyrus tubicerrus* y *Cichlidogyrus halli*. Estos hallazgos proporcionan una base valiosa para futuras investigaciones y facilitan la identificación precisa de estas especies por parte de otros investigadores.

**Palabras clave:** Proteinasa K, Tilapia, Monogéneos.



2024-06-PAM

## Identificación del monogéneo *Gyrodactylus* en Tilapia del Nilo en Compostela, Nayarit

**Bermúdez-García Guadalupe K.<sup>1</sup>, Osuna-Cabanillas Juan M<sup>2</sup>; Gutiérrez-Leyva Ranferi<sup>1</sup>, Carmona- Gasca Carlos<sup>1</sup>, Martínez -González Sergio<sup>1</sup>, Salgado- Moreno Socorro\*<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nayarit, Nayarit, México. Carretera Compostela-Chapalilla km 3.5, Compostela, Nayarit, México. CP. 63700. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C., Av. Sábalo-Cerrito s/n. CP. 82112. Mazatlán, Sinaloa, México. ([19010958@uan.edu.mx](mailto:19010958@uan.edu.mx), [juanmanuel\\_facimar@uas.edu.mx](mailto:juanmanuel_facimar@uas.edu.mx), [ranferi.gutierrez@uan.edu.mx](mailto:ranferi.gutierrez@uan.edu.mx), [carmonagasca@uan.edu.mx](mailto:carmonagasca@uan.edu.mx), [sergio.martinez@uan.edu.mx](mailto:sergio.martinez@uan.edu.mx), autor de correspondencia: [socorro.salgado@uan.edu.mx](mailto:socorro.salgado@uan.edu.mx))

La cría de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en México ha registrado un crecimiento significativo desde su establecimiento en 1964, alcanzando el tercer puesto a nivel mundial en términos de producción, con una tasa de crecimiento anual promedio del 10%. Sin embargo, este progreso se ve amenazado por la presencia de parásitos como *Gyrodactylus*, que compromete la producción y supervivencia de la tilapia. *Gyrodactylus*, monogéneo de la familia *Gyrodactylidae*, es común en peces de agua dulce y salada, adhiriéndose a la piel, aletas, branquias, alimentándose de mucus, células epiteliales y ocasionalmente sangre. La carga parasitaria de *Gyrodactylus* provoca disminución significativa de la productividad de los cultivos, aumentando los costos de producción y representando un riesgo potencial para la seguridad alimentaria y la salud pública. Dada la importancia económica y los riesgos asociados con la presencia de *Gyrodactylus* en la acuicultura de tilapia en México, es esencial investigar y comprender la prevalencia y el impacto de estos parásitos en los sistemas acuícolas locales. Este estudio tuvo como objetivo identificar la presencia de *Gyrodactylus* en la tilapia nilótica, mediante un estudio parasitológico de las branquias de 30 tilapias procedentes de un sistema de producción de Tilapia del Nilo en Compostela, Nayarit. Para el aislamiento de los monogéneos, se empleó la técnica modificada de Malmberg (1957) con ácido láctico, seguida de la identificación morfológica mediante claves taxonómicas y literatura especializada. Los resultados revelaron la presencia de *Gyrodactylus spp.* resaltando que este género de parásito monogéneo no había sido previamente documentado en cultivos de tilapia en la región. Este hallazgo subraya la importancia de monitorear y controlar la presencia de estos, para garantizar la salud y productividad de los peces en los sistemas acuícolas locales, desarrollando estrategias efectivas de manejo y control para garantizar la sostenibilidad de la industria acuícola.

**Palabras claves:** Monogéneo, *Gyrodactylus*, Tilapia del Nilo.



---

2024-07-PAM

**Análisis del desempeño en cultivo y pigmentación de la piel del pargo lunarejo  
*Lutjanus guttatus* (Steindacher, 1869) cultivado en jaulas flotantes**



2024-08-PAM

**Presencia de microplásticos en seis especies de peces marinos, de importancia comercial, en dos sistemas lagunares del Norte de Sinaloa, México**

**Román-Vega Martín<sup>\*1</sup> [ID](#), Martínez-Álvarez Iván<sup>1</sup> [ID](#), Apún-Molina Juan<sup>2</sup> [ID](#),  
Santamaría-Miranda Apolinar<sup>2</sup> [ID](#)**

<sup>1</sup>Departamento Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Administración Financiera Universidad Autónoma de Occidente Unidad Regional Guasave, Sinaloa, México. <sup>2</sup> laboratorio de reproducción de peces, Departamento de Acuicultura, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral de la Región (CIIDIR-IPN), Guasave, Sinaloa, México. E-mail: [mtnroman@gmail.com](mailto:mtnroman@gmail.com), [jgma\\_biologi@hotmail.com](mailto:jgma_biologi@hotmail.com), [japun@ipn.mx](mailto:japun@ipn.mx), [asantama@ipn.mx](mailto:asantama@ipn.mx)

**RESUMEN**

La presencia de microplásticos en el medio marino está identificada como un severo problema ambiental que afecta a los océanos y otros cuerpos de agua. Este tipo de partículas han sido descritas y reportadas desde 1970. Sin embargo, fue Thompson en el año 2000, quien definió por primera vez el término, como aquellas partículas o fragmentos plásticos, de igual o menor tamaño a cinco milímetros.

En la actualidad se estima que aproximadamente el 80% de los desechos que se encuentran en el mar están constituidos por plásticos, alcanzando en algunos lugares hasta un 95%. Se ha documentado que una gran cantidad de organismos marinos, desde plancton hasta organismos de mayor tamaño, pueden ingerir microplásticos accidentalmente, siendo los peces, uno de los grupos afectados. Lo anterior puede ser considerado como una grave amenaza, ya que, a través de numerosas investigaciones, se ha demostrado que el consumo de microplásticos por peces marinos puede causar daños mecánicos, como la obstrucción de las vías respiratorias y el aparato digestivo, así como disrupción endócrina y adicción al consumo de dichos contaminantes, generando saciedad al consumirlos, sin recibir nutrición por parte de estos.

El presente estudio se realizó en los sistemas lagunares de Navachiste y Ohuira, ambos, situados en la zona norte del estado de Sinaloa. Se capturaron 556 organismos, distribuidos en 6 especies de peces de interés comercial (*Centropomus viridis*, *Cynoscion othonopterus*, *Pomadasys macracanthus*, *Diapterus peruvianus*, *Lutjanus sp* y *Scomberomorus sierra*).

A cada pez capturado se le practicó una digestión gastrointestinal con peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 30 %. Posteriormente, mediante la técnica de estereoscopía de fluorescencia, se analizaron los estómagos de cada organismo capturado. Los resultados mostraron que cuatro de las seis especies analizadas (*Centropomus viridis*, *Cynoscion othonopterus*, *Pomadasys macracanthus*, *Diapterus peruvianus*)



presentaban contaminación por microplásticos, encontrando 5 tipos distintos de estos contaminantes, con un total de 163 partículas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de plásticos y usos principales de microplásticos encontrados en los intestinos de los peces estudiados.				
Especie	Tipo de microplástico encontrado	Uso principal que se le da al microplástico encontrado	Fragmentos encontrados	Tamaños de los microplásticos (mm)
<i>C. viridis</i>	Nylon	Redes de pesca y cuerdas de amarre.	12	2.3 – 4.72
<i>C. othonopterus</i>	Fibras de poliéster	Industria textil	2	3.45 – 4.21
	Nylon	Redes de pesca y cuerdas de amarre.	16	1.98 – 2.27
<i>P. macracanthus</i>	Nylon	Redes de pesca y cuerdas de amarre.	13	0.58 – 4.82
	Polietileno	Bolsas plásticas de supermercado	14	9.97 – 4.15
<i>D. peruvianus</i>	Poliuretano	Aislante térmico, calzado, recubrimiento de techos en construcción.	42	0.33 - 2.58
	Tereftalato de polietileno (PET)	Envases de bebidas.	6	1.33 – 2.11
	Nylon	Redes de pesca y cuerdas de amarre.	58	
<i>Lutjanus sp</i>	0		0	0
<i>S. sierra</i>	0		0	0
<b>Total</b>			<b>163</b>	

La mayoría de los tipos de plásticos encontrados, son de materiales que se encuentran presentes en redes de pesca y bolsas desechables, por lo que se sugiere que existe



---

una relación sinérgica entre la generación de basura por parte de la actividad pesquera y la falta de gestión adecuada de los residuos plásticos en la región. 1. El presente estudio es el primero en reportar la contaminación por microplásticos, tanto en peces como en playas de del norte de Sinaloa, específicamente en las ANP's Ohuira y Navachiste, proporcionando datos base para la generación de futuros estudios encaminados a la generación de nuevo conocimiento en torno al tema de microplásticos.



---

## 2024-09-PAM

### **Cálculo de la exactitud del modelo matemático que representa un fenómeno de crecimiento, a través del coeficiente de determinación mediante una metodología de cálculo manual**

**J. Bladimir Peña Parra<sup>1 2</sup>, Juan Borryay Gonzalez<sup>1</sup>, Carlos Omar de la Cruz Moreno<sup>1</sup>, Rosa Isela Lepe Aguilar<sup>1 2</sup>, Sergio Martínez González<sup>1</sup>, Cesar Ibarra Gudiño<sup>1 2</sup>**

<sup>1</sup> Profesor Investigador UAN-UAMVZ, <sup>2</sup>Cuerpo Académico Mejoramiento y Producción Animal Sustentable

En Estadística, y en especial en el de modelado matemático, el **coeficiente de determinación**, denominado  $R^2$  (se pronuncia **R cuadrado**), es un coeficiente usado en el contexto de un Modelo Estadístico cuyo principal propósito es predecir futuros resultados o probar una hipótesis. El coeficiente determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo.

Para que una ecuación matemática pueda ser considerada modelo matemático representativo de algún fenómeno estudiado debe de contar un coeficiente de determinación de mínimo 0.80 entre mas se acerque a la unidad (1.0), esta predicción será más exacta para predecir el comportamiento del fenómeno.

Por ello en el modelado matemático es de suma importancia determinar este coeficiente, saber calcularlo de forma manual es de suma importancia cuando no tenemos equipo o software especializado para ello.

Utilizando una simple calculadora lograremos determinar la exactitud del modelo planteado y conocer si este será un modelo con una predicción en los resultados muy preciso o no.

Como procedimiento, debemos determinar la media geométrica de los datos originales y posterior aplicar el procedimiento que aquí desarrollaremos paso a paso. Lo primero es tener los datos que representan algún fenómeno y determinar si el modelo que consideramos es el representativo de estos.

Para poder desarrollar este ejercicio tomaremos una tabla de crecimiento animal de una especie de pez Tilapia roja del artículo publicado por Cabrera-B, Tomás & Millán-Q, José & Rengel, Jose. (2001). Cultivo del híbrido de tilapia en un ambiente marino, sustituyendo harinas de pescado por soya. Ciencia Pesquera. 15. 121-126.



DIAS	DIETA PESO (g)	I DESV (±)	DIETA PESO (g)	II DESV. (±)	DIETA PESO (g)	III DESV. (±)
0	4.5	2.0	5.8	1.4	6.0	1.2
15	10.7	3.8	11.3	3.7	10.6	3.4
30	16.9	4.2	13.9	6.2	18.1	5.0
45	21.7	5.5	22.2	9.4	23.3	7.9
60	33.2	8.7	35.8	11.9	37.1	12.4
75	43.9	12.6	53.5	15.7	59.4	18.1
90	67.3	14.1	61.4	16.9	60.7	12.0
105	70.9	13.2	76.9	16.9	102.9	15.6
120	86.1	19.2	84.9	17.8	107.8	17.6
135	108.9	20.9	97.8	15.9	141.9	14.3
150	109.3	14.9	105.4	18.2	151.7	25.9
165	146.3	26.5	124.5	20.7	182.5	22.4

tabla1. híbridos de tilapia roja mantenidas en jaulas en un ambiente marino durante 165 días, alimentadas con tres dietas diferentes.

De estos datos solo tomaremos la edad y los pesos que arrojo la primer dieta para construir el modelo de crecimiento de ella y proseguimos a realizar el grafico correspondiente con el motivo ver a que tipo de modelo se ajusta mas (lineal, polinómico, logístico, exponencial ....) y en base a eso utilizar la metodología para encontrar dicho modelo, el grafico1 muestra una comportamiento polinómico de segundo grado (cuadrático).

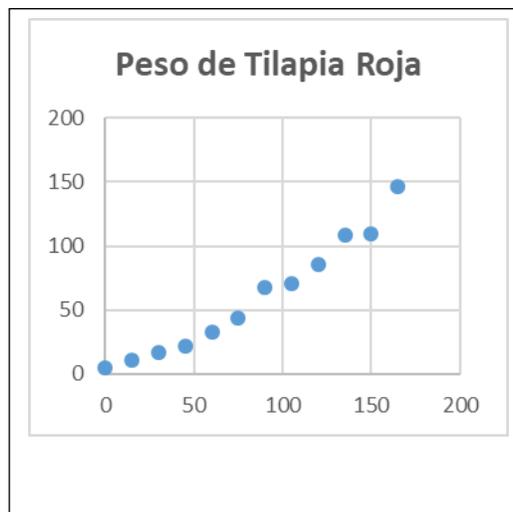


Grafico1. híbridos de tilapia roja mantenidas en jaulas en un ambiente marino durante 165 días, alimentadas dieta 1.

Al observar la gráfica que se forma, tiene un comportamiento polinómico de segundo grado y para ello calcularemos el modelo correspondiente, podríamos hacer el cálculo



manual utilizando la metodología de gauss jordán seleccionando 3 puntos representativos que conformen dicha curva, más en este caso usaremos un hoja de cálculo para obtener tanto la ecuación y el coeficiente de determinación, con la finalidad de llegar a este mismo resultado del coeficiente de determinación mediante una metodología manual.

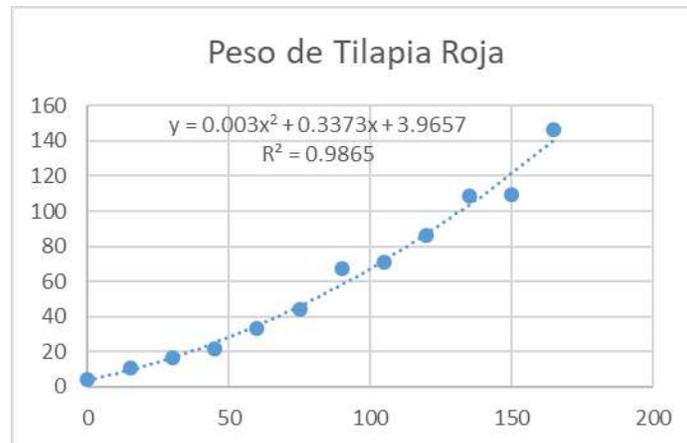


Gráfico 2. Modelo y coeficiente de determinación, dieta en tilapia roja.

El modelo resultante es  $Y = 0.003x^2 + 0.3373x + 3.9657$  con un coeficiente de determinación  $R^2 = 0.9865$  (98.65% de exactitud en la predicción en el peso para esta especie en x tiempo ahora nos atañe conocer la metodología manual para llegar a el calculo de ese coeficiente de determinación de forma manual.

Primero calcularemos la media geométrica cuya formula es:

$$\hat{y} = \sqrt[n]{(y_1 * y_2 * \dots * y_n)} \quad \text{o} \quad \hat{y} = (y_1 * y_2 * \dots * y_n)^{\frac{1}{n}}$$

$$\hat{y} = (4.5 * 10.7 * 16.9 * \dots * 146.3)^{\frac{1}{12}}$$

obtenemos una media geométrica de  $\hat{y} = 40.31$

Después de esto pasamos a modelar los datos de peso con la ecuación resultante:



$$Y = 0.003x^2 + 0.3373x + 3.9657$$

Ejemplo:  $Y = 0.003(0)^2 + 0.3373(0) + 3.9657 = 3.97$

Edad	Peso	Peso Modelado
0	4.5	3.97
15	10.7	9.70
30	16.9	16.78
45	21.7	25.22
60	33.2	35.00
75	43.9	46.14
90	67.3	58.62
105	70.9	72.46
120	86.1	87.64
135	108.9	104.18
150	109.3	122.06
165	146.3	141.30

En esta segunda parte ampliaremos la tabla con 4 nuevas columnas, con los siguientes cálculos:  $(\text{peso} - \text{peso modelado})$ ,  $(\text{peso} - \text{peso modelado})^2$ ,  $(\text{peso} - \text{media geométrica})$  y  $(\text{peso} - \text{media geométrica})^2$ ; también obteniendo la sumatoria de peso – peso modelado al cuadrado y de peso – media geométrica al cuadrado a estas sumatorias las simplificaremos con **A** y **B** respectivamente

Edad	Peso	Peso Modelado	$(\text{Peso} - \text{Peso Modelado})$	$(\text{Peso} - \text{Peso Modelado})^2$	$(\text{Peso} - \text{Media Geométrica})$	$(\text{Peso} - \text{Media Geométrica})^2$
0	4.5	3.9657	0.5343	0.2855	-35.8111	1282.4384
15	10.7	9.7002	0.9998	0.9996	-29.6111	876.8202
30	16.9	16.7847	0.1153	0.0133	-23.4111	548.0819
45	21.7	25.2192	-3.5192	12.3848	-18.6111	346.3749
60	33.2	35.0037	-1.8037	3.2533	-7.1111	50.5684
75	43.9	46.1382	-2.2382	5.0095	3.5889	12.8799
90	67.3	58.6227	8.6773	75.2955	26.9889	728.3981
105	70.9	72.4572	-1.5572	2.4249	30.5889	935.6778
120	86.1	87.6417	-1.5417	2.3768	45.7889	2096.6189
135	108.9	104.1762	4.7238	22.3143	68.5889	4704.4305
150	109.3	122.0607	-12.7607	162.8355	68.9889	4759.4615
165	146.3	141.2952	5.0048	25.0480	105.9889	11233.6365
				<b>A</b> 312.2410	<b>B</b> 27575.3868	



---

Como paso final aplicaremos la siguiente fórmula para determinar el Coeficiente de determinación  $R^2$

$$R^2 = 1 - \left(\frac{A}{B}\right)$$

Sustituyendo:

$$R^2 = 1 - \left(\frac{312.2410}{27575.3868}\right)$$

$$R^2 = 1 - (0.0113)$$

$$R^2 = \mathbf{0.9887}$$

Conclusión:

El modelo polinómico de segundo grado determinado  $Y = \mathbf{0.003x^2 + 0.3373x + 3.9657}$  tiene un coeficiente de determinación  $R^2 = \mathbf{0.9887}$  calculado de forma manual (98.87% de exactitud en la predicción en el peso para la especie Tilapia Roja, demostrando que es el mismo valor del obtenido a través de la hoja de cálculo variando un poco en centésimas esto debido al uso o truncamiento de decimales, pero a su vez siendo el mismo valor de exactitud de 98% en ambos casos.

Bibliografía

Cabrera-B, Tomás & Millán-Q, José & Rengel, Jose. (2001). Cultivo del híbrido de tilapia en un ambiente marino, sustituyendo harinas de pescado por soya. Ciencia Pesquera. 15. 121-126.



## 2024-10-PAM

### **Efecto de la pigmentación y desempeño en un cultivo experimental del pargo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), adicionando harina de cabeza de camarón en la alimentación**

**Tejeda-Miramontes María Laura<sup>1</sup>, Santamaría-Miranda Apolinar<sup>2 \*</sup>, Ibarra-Castro Leonardo<sup>3</sup>, Valdez-Morales Maribel<sup>4</sup>, Fierro-Coronado Jesús Arturo<sup>5</sup>, ApúnMolina Juan Pablo<sup>6</sup>**

1,2,4,5,6 Instituto Politécnico Nacional-CIIDIR Sinaloa, Blvd Juan de Dios Bátiz Paredes 250, San Juachín 81101, Guasave Sinaloa, México. 3Whitney Laboratory for Marine Bioscience, University of Florida, 9505 Ocean Shore Blvd, St. Augustine, FL, USA. mtejedam2200@alumno.ipn.mx, l.barracastro@whitney.ufl.edu, mvaldezmo@ipn.mx, jfierroc@ipn.mx, japun@ipn.mx Autor de correspondencia: asantama@ipn.mx R

#### **Resumen**

Los pargos *Lutjanus guttatus* son altamente valorados en el mercado debido a sus características biológicas, lo que los convierte en candidatos ideales para la acuicultura comercial. Sin embargo, los pargos criados en cautiverio suelen perder su tonalidad distintiva, lo cual es un problema que podría abordarse mediante la incorporación de carotenoides en su alimentación. Por otro lado, las cabezas de camarón, ricas en carotenoides, representan un subproducto de la camaronicultura. A pesar de su potencial nutricional, su eliminación inadecuada representa un desafío ambiental, generando contaminación. En respuesta a esto, se desarrolló un estudio para formular dietas potenciadas con carotenoides extraídos de estas cabezas de camarón. Se optimizaron dos técnicas de secado: horno convencional y liofilización para optimizar la obtención de una harina de subproductos de cabeza de camarón. La calidad de estas dietas se validó a través de la evaluación de su contenido de carotenoides, color y perfil de ácidos grasos. Para el bioensayo experimental, se utilizaron distintos tratamientos los cuales fueron: alimento comercial (control -), alimento comercial + astaxantina comercial (control +), alimento comercial + 1.0% harina de cabeza de camarón, alimento comercial + 1.5% harina de cabeza de camarón y alimento comercial + 2.0% harina de cabeza de camarón. Estos tratamientos se utilizaron por triplicado utilizando 15 tanques con 10 organismos en un periodo de 60 días, durante el cual se evaluó el desempeño de los pargos. Los resultados obtenidos muestran que los grupos alimentados con proporciones de 1.5% y 2.0% de harina demostraron una notable recuperación de su color natural, siendo especialmente efectivo el tratamiento con 2.0%, el cual además mostró un mayor crecimiento alcanzando un peso promedio de 20.18 g. En cuanto a la supervivencia, el tratamiento con 1.5% alcanzó un 83.33%, evidenciando una mejora en su desempeño. Además se observó un aumento en el contenido de cromatóforos, especialmente de melanóforos, xantóforos y eritroforos en las zonas dorsal y pectoral de los pargos alimentados con la harina de cabeza de camarón. Estos resultados muestran el valor de la harina de cabeza de camarón como



---

suplemento alimenticio, destacando sus beneficios nutricionales de calidad, como avance en el desarrollo de su tecnología.

**Palabras clave:** Carotenoides, cabeza de camarón, *L. guttatus*, pigmentación, cromatóforos.



---

**2024-11-PAM**

**Histología en hígados y gónadas de lisa *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) en el sistema lagunar de Las Grullas Margen Derecho Ahome Sinaloa, Mex.**



2024-12-PAM

**Aspectos biológicos de chihuil prieto *Ariopsis guatemalensis* y un caso de anomalía en la pigmentación capturado en boca del asadero, San Blas, Nayarit, México**

**J. Raúl Tapia-Varela<sup>1</sup>, Carlos A. Romero-Bañuelos<sup>1</sup> Juan G. Casilla-Cueto<sup>2</sup>, José T. Nieto-Navarro<sup>3</sup>, Lesset del C. Ramos-Ramírez<sup>4</sup>. Raquel Enedina Medina-Carrillo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México. [r.tapia@uan.edu.mx](mailto:r.tapia@uan.edu.mx). [romerobanuelos@uan.edu.mx](mailto:romerobanuelos@uan.edu.mx).

<sup>2</sup>Unidad Académica de Medicina. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.

<sup>3</sup>Unidad Académica Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.

<sup>4</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas y Farmacéuticas. Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit, México.

Este estudio plantea dos objetivos: determinar si el crecimiento de hembras y machos de *Ariopsis guatemalensis* es isométrico, y si el albinismo modifica la condición del chihuil prieto. La información sobre la relación talla-peso (LWR) es básica para el desarrollo de estrategias de manejo y conservación del chihuil prieto. Se presenta el análisis de condición y relación talla-peso para la pesquería de tete Sea Catfish *A. guatemalensis* en la costa norte de Nayarit. Se realizó un estudio aleatorio longitudinal no experimental. Los datos se obtuvieron durante un período de cuatro meses de enero a abril del 2022. Se registró el peso, longitud total y sexo de 108 organismos y uno con albinismo. El LWR de los machos indicó un crecimiento alométrico positivo ( $p < 0.05$ ), al igual que las hembras indicaron un crecimiento alométrico positivo ( $p < 0.05$ ). y el análisis global LWR para machos y hembras mostró alometría positiva:  $b = 3.3364$  ( $p < 0,05$ ) y un  $r^2 = 0,9415$ . En cuanto al análisis de condición relativo ( $Kn$ ) de hembras y machos y de ambos sexos, los resultados indicaron un valor de  $Kn \geq 1$ . En el caso del organismo albino  $Kn = 1.13$  Lo que indica que el albinismo no afectó su crecimiento.



2024-13-PAM

## **Análisis de microplásticos en estómagos de la Lisa (*Mugil cephalus*) en el Norte de Sinaloa**

**Valenzuela-García Alejandra<sup>1\*</sup>, Payan-Urías Eileen<sup>1</sup>, Apún-Molina Juan Pablo<sup>2</sup>, Santamaria-Miranda Apolinar<sup>2</sup>, Cervantes-Bellerreza Luis Jesus<sup>3</sup> & Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. C.P. 81259; <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico; <sup>3</sup>Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico; <sup>4</sup>Programa de Doctorado en Red en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico, CIIDIR Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, Mexico.

E-mail: [asantama@ipn.mx](mailto:asantama@ipn.mx), [japun@ipn.mx](mailto:japun@ipn.mx), [luisberrelleza\\_2000@hotmail.com](mailto:luisberrelleza_2000@hotmail.com), [eileenurias2001@gmail.com](mailto:eileenurias2001@gmail.com), [rlugog2115@alumno.ipn.mx](mailto:rlugog2115@alumno.ipn.mx).

Autor de correspondencia: [avalenzuela240@gmail.com](mailto:avalenzuela240@gmail.com)

### **Resumen**

Los plásticos sintéticos presentes en los objetos cotidianos constituyen los principales desechos antropogénicos que ingresan a los océanos de la Tierra (Urbanek et al., 2018). Una mayor preocupación son los microplásticos: fragmentos de plástico, fibras y perlas <5 mm de diámetro, fabricados para tener un tamaño microscópico o derivados de la degradación de desechos plásticos más grandes (Cole et al., 2011). Se ha demostrado que los microplásticos contienen cantidades significativas de sustancias nocivas añadidas a su composición durante su producción (Wang et al., 2015). Además, atraen otras sustancias cuando están en la superficie del agua debido a su naturaleza hidrófila (Teuten et al., 2009; Galloway & Lewis, 2017; Galloway et al., 2017; Cole et al., 2019). Diversos trabajos exponen que uno de los grupos que han resultado gravemente afectados es el de los peces, ya que se calcula que más de 600 especies ingieren por error fragmentos de plástico que confunden con alimento (Cole et al. 2011). El objetivo del presente trabajo fue: Evaluar la presencia de microplásticos en Lisa (*Mugil cephalus*) en el norte de Sinaloa. Los organismos fueron colectados en diferentes puntos del área costera del municipio de Ahome, Sinaloa, conocidos como “La Robalera y Bahía del perro”, después fueron llevados a laboratorio donde se llevó a cabo la disección y análisis correspondientes en el cual se detectó la presencia de microplásticos en el estómago de *M. cephalus*, principalmente encontrando cuerdas de nylon, las cuales son comúnmente usadas en herramientas de pesca como redes, y cuerdas de pescar. La cantidad de fragmentos encontrados fue de 1488 en 47 organismos siendo las lisas de la zona de Bahía del perro las que presentaron mayor índice de contaminación.

**Palabras clave:** Microplásticos, *M. cephalus*, Estómago



## 2024-14-PAM

### **Análisis de la presencia de microplásticos en estómagos de la lisa (*Mugil Cephalus*) en el sistema lagunar de Las Grullas Margen Derecho, Sinaloa**

**Rodrigo-Ruelas Saraí G1, Santamaría-Miranda Apolinar1, Ruelas-Carlón María J2, Monreal-Bojórquez Miriam Y2, Hernández Sandoval Pedro2, Apún-Molina Juan P3**

1Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México; 2Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México. 3Departamento de Biología, Universidad de Occidente, Blvd. Macario Gaxiola y Carretera internacional, México 15, 81223 Los Mochis, Sin.basantama@ipn.mx, japun@ipn.mx, yohanabojoquez13@gmail.com, pedro.hernandez.sandoval@gmail.com, mariaruelas453@gmail.com  
Autor de correspondencia: sarairodrigo2000@gmail.com

### **Resumen**

La lisa *Mugil Cephalus* es un recurso pesquero abundante a nivel mundial, tiene un alto consumo en las comunidades pesqueras. La lisa es un pez que juega un papel importante en el ecosistema costero ayudando a mantener un equilibrio ecológico. El plástico presente en el mar, posee diferentes configuraciones químicas, tamaños y formas, por el efecto de las olas y los rayos UV, los trozos de plástico flotante comienzan a degradarse en fracciones de menor tamaño, llegando a escalas microscópicas. Los cuales pueden acumularse en el sedimento y estar biodisponibles para el consumo de peces. Dada la importante necesidad de explorar la ingesta de plástico en peces de consumo humano, el objetivo de este trabajo es conocer la presencia de microplásticos en los estómagos de peces *Mugil cephalus* por contaminación antropogénica en el sistema lagunar. Se muestrearon dos puntos del sistema lagunar Las Grullas Margen Derecho, Sinaloa en dos estaciones y dos temporadas, otoño e invierno, se tomaron 20 organismos por cada punto, con una red de enmalle "chinchorro", cada organismo fue etiquetado y colocado en agua fría para disminuir lentamente su metabolismo. Fueron trasladados al laboratorio de acuicultura en las instalaciones del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Sinaloa, donde se tomaron datos biométricos, cada organismo fue diseccionado para extraer las gónadas, hígado y estómago, cada órgano se conservó en solución Davidson. El contenido de cada estómago fue digerido con peróxido de hidrogeno al 30% para desintegrar la materia orgánica, los restos fueron filtrados con una bomba de vacío con filtros Whatman con un diámetro de 47mm, una vez filtrados cada muestra fue colocada en cajas Petri y secadas en un horno (Yamato modelo IC403CWr) a una temperatura de 50°C por 24 horas. Cada muestra fue observada al microscopio (Leica modelo DM4000r) con aumento de 4x se sobrepuso una escala de 1000  $\mu$ m.

Los microplásticos encontrados se clasificaron en categoría (fibras) y por color (azul, rojo y negro). Se encontro mayor presencia de microplasticos en el tracto digestivo en la



---

temporada de otoño y se comparó la mayor presencia de microplásticos entre los sexos donde los que predominaron fueron los machos, tomando en cuenta el tamaño (micras).

Palabras claves: Antropogénico, *Mugil cephalus*, microplásticos.



2024-15-PAM

## Inhibición de *Vibrio parahaemolyticus*: Efectividad de Ácidos Orgánicos y Extractos de Plantas

**Cervantes-Bellerreza Luis Jesús<sup>2\*</sup>, Apún-Molina Juan Pablo<sup>1</sup>, Fierro-Coronado Jesús Arturo<sup>3</sup>, Lugo-Gamboa Refugio Riquelmer<sup>3</sup>, Santamaria-Miranda Apolinar<sup>1</sup>, García-Marciano Maximo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México; <sup>2</sup>Programa de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México; <sup>3</sup>Programa de Doctorado en Red en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico, CIIDIR Unidad Sinaloa, Instituto Politécnico Nacional, Guasave C.P. 81100, Sinaloa, México. E-mail: [rlugog2115@alumno.ipn.mx](mailto:rlugog2115@alumno.ipn.mx), [asantama@ipn.mx](mailto:asantama@ipn.mx), [jfierroc@ipn.mx](mailto:jfierroc@ipn.mx), [lcervantesb2300@alumno.ipn.mx](mailto:lcervantesb2300@alumno.ipn.mx), [maxrmarciano@gmail.com](mailto:maxrmarciano@gmail.com)

Autor de correspondencia: [japun@ipn.mx](mailto:japun@ipn.mx)

### Resumen

*Vibrio parahaemolyticus* es una bacteria halófila Gram-negativa que se encuentra en organismos marinos y puede causar enfermedades en humanos y en la acuicultura (Li et al., 2019). Esta bacteria prospera en aguas marinas, colonizando animales marinos durante las estaciones cálidas. (Rodríguez-Camacho et al., 2014). Para combatir los problemas causados por esta bacteria, se han investigado tratamientos alternativos como los ácidos orgánicos y los extractos de plantas. Los ácidos orgánicos, actúan como conservantes, reduciendo el crecimiento microbiano. Penetran en la pared celular de las bacterias patógenas Gram negativas y acidifican su pH citoplasmático, lo que provoca un gasto excesivo de energía en la célula bacteriana (Alakomi et al., 2000; Rivera & Rodríguez, 2016). Los extractos de plantas, ricos en compuestos lipofílicos aromáticos como fenoles y terpenoides, exhiben fuerte actividad antimicrobiana. Destaca el orégano con antioxidantes como carvacrol y timol, además presenta actividad contra bacterias gram negativas (Flores et al., 2019). Además, estudios indican que especies *Allium*, como el ajo, exhiben amplio espectro de actividad antibacteriana contra Gram negativas por su componente de naturaleza química alicina (Herrera et al., 2007). El objetivo general fue: Evaluar la eficacia de ácidos orgánicos y extractos de plantas como agentes inhibidores de *Vibrio parahaemolyticus*. Se realizaron pruebas de inhibición en cajas petri en medio TCA al 2.5% de NaCl, contra la cepa *Vibrio parahemolitycus* A\_92, utilizando discos absorbentes y difusión del pozo. Se midió cualitativamente el efecto antimicrobiano midiendo el diámetro de los halos de inhibición producidos por los tratamientos. El mayor halo de Inhibición observado fue del tratamiento de ácidos orgánicos con extracto de ajo, con 15.17 mm en pozo y 15.22 mm en disco, mostrando mayor halo en comparación del tratamiento con oxitetraciclina.



---

## **Conferencias Magistrales, Conferencias, Talleres, Reuniones, Paneles.**



---

## Clamidiosis en México

**Montes de Oca Jiménez Roberto<sup>1,2\*</sup>, Martha Elba Ruiz Riva Palacio<sup>2</sup>, De Jesús-Aldama Fernando<sup>1,3</sup>, Sánchez Aparicio Pedro<sup>3</sup>, Ibancovich Camarillo José Antonio<sup>3</sup>, Recillas Morales Sergio<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Salud Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Km 15.5 Autopista de cuota Toluca - Atlacomulco. Toluca, Estado de México. México. C.P. 50200. [romojimenez@yahoo.com](mailto:romojimenez@yahoo.com)\*, [rmontesdeocaj@uaemex.mx](mailto:rmontesdeocaj@uaemex.mx)\*

<sup>2</sup>Plantel “ Sor Juana Inés de la Cruz” de la Escuela Preparatoria. Universidad Autónoma del Estado de México. Amecameca de Juárez, Estado de México. México. C.P. 56900.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Km 15.5 Autopista de cuota Toluca - Atlacomulco. Toluca, Estado de México. México. C.P. 50200.

Los integrantes de la familia *Chlamydiaceae* son un grupo de bacterias que se clasifican dentro de un género único denominado *Chlamydia*, el cual; está ampliamente distribuido a nivel mundial, con la capacidad de afectar diferentes especies animales y al humano. Ocasiona diversas patologías como: aborto, neumonía, problemas gastrointestinales, encefalomiелitis, querato-conjuntivitis, artritis, orquitis, vesiculitis seminal y epididimitis (Rodolakis y Laroucau, 2015).

El género *Chlamydia spp.* está conformado por catorce especies; las cuales, pueden causar enfermedades asintomáticas, agudas y crónicas (Laroucau *et al.*, 2019). De estas, solo dos afectan directamente al humano, *C. trachomatis*, causa infecciones en tracto genital que pueden resultar en infertilidad; otros serotipos de la misma especie, puede causar ceguera parcial o total, si no son diagnosticados y tratados de manera oportuna. *C. pneumoniae* afecta el tracto respiratorio, causando neumonía e incluso asma (Iramain *et al.*, 2016). En animales, han sido descritas especies que afectan mamíferos, aves y reptiles, como: *C. abortus*, *C. avium*, *C. caviae*, *C. felis*, *C. gallinacea*, *C. muridarum*, *C. pecorum*, *C. pneumoniae*, *C. poikilothermis*, *C. psittaci*, *C. serpentis* y *C. suis* (Sachse *et al.*, 2015; Bommana y Polkinghorne, 2019). Además, de cinco candidatos a ser integrados a esta clasificación: *C. ibidis* (Vorimore *et al.*, 2013), *C. sanzinia* (Taylor-Brown *et al.*, 2016), *C. corallus* (Staub *et al.*, 2018), *C. buteonis* (Laroucau *et al.*, 2019) y *C. testudinis* (Laroucau *et al.*, 2020).



En pequeños y grandes rumiantes se han descrito tres especies que impactan la producción, *C. psittaci*, *C. pecorum* y *C. abortus* (Rodolakis y Laroucau, 2015). *C. abortus* es la más importante debido al potencial zoonótico ocupacional que representa (Fayez et al., 2021). El Aborto Enzoótico Ovino (AEO) es una enfermedad infecto contagiosa ocasionada por *C. abortus*; causante de pérdidas económicas considerables cuando se establece en una unidad de producción. El AEO es una enfermedad de distribución mundial, reportada en diferentes zonas de América (Rojas et al., 2018; Di Paolo et al., 2019), Asia (Esmaeili et al., 2017; Hu et al., 2018; Li et al., 2018; Arif et al., 2020), África (Djellata et al., 2019; Benaissa et al., 2020; Selim et al., 2021) y Europa (Spičic et al., 2015; Tejedor-Junco et al., 2018; Santoro et al., 2019). Australia (Jelocnik et al., 2019) y Nueva Zelanda (García-Seco et al., 2016) se declaran países libres de AEO por la Organización Mundial para la Salud Animal (WOAH, 2018).

En países de Europa el uso de medidas de diagnóstico y control contra el AEO se implementan de manera cotidiana en laboratorios de diagnóstico veterinario y en campo (García-Seco et al., 2016; Longbottom et al., 2013). La prueba considerada de rutina es la técnica de fijación del complemento (CFT) que emplea el uso de antígenos de superficie de estas bacterias como lo son los lipopolisacáridos (LSP) o proteínas de la membrana externa (PME) a partir de bacterias completas; sin embargo, debido a la presencia de falsos positivos, por el uso de estos antígenos; los cuales, son compartidos por todas las especies de este género su uso no es recomendado (WOAH, 2018). Otra opción es la prueba de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas o ELISA, una de las pruebas más empleadas para el diagnóstico del AEO en campo por su metodología simple y que no requiere de instalaciones específicas para su desarrollo; además de que se puede emplear en grandes cantidades de muestras. Además, ha demostrado porcentajes de sensibilidad y especificidad superiores a la CFT y a raíz de esto, las nuevas investigaciones se han enfocado a desarrollar algunas pruebas de ELISA más sensibles y específicas a las disponibles actualmente de manera comercial, basadas en fragmentos de proteínas como la POMP90 recombinante (Longbottom et al., 2001) y fragmentos recombinantes de esta misma proteína (Longbottom et al., 2002), que son capaces de detectar animales infectados por *C. abortus* (Essig y Longbottom, 2015); a pesar de que este tipo de pruebas resultan eficientes para el diagnóstico serológico, es recomendable complementarlas con pruebas que involucren ácidos nucleicos que son mucho más sensibles y específicas (Sachse et al., 2009).

Además de un diagnóstico oportuno, el control del patógeno en rebaños, con presencia del agente es vital para prevenir la diseminación a los animales clínicamente sanos (reemplazo o hembras gestantes). Es por ello que actualmente, el control del AEO se



lleva a cabo empleando el uso de bacterinas vivas, inactivadas y atenuadas, en países europeos donde son autorizadas y distribuidas comercialmente a los productores. Hoy día, existe preocupación por su seguridad y eficacia de estas en los rebaños donde son administradas; debido a factores como eficacia en la reducción de la liberación del patógenos en los fluidos de los animales y reactivación del microorganismo atenuado en individuos sanos son los factores más preocupantes (Essig y Longbottom, 2015). Las primeras bacterinas para el control del AEO fueron desarrolladas a partir de bacterias completas cultivadas en huevos embrionados de gallina, cultivos celulares o fracciones de estas (Essig y Longbottom, 2015). La vacuna atenuada basada en una cepa mutante de *C. abortus* termosensible (cepa 1B; Enzovax, MSD Animal Health; vacuna Ceva *Chlamydia*, CEVA Animal Health) se implementó en la década de los 90's (Vorimore *et al.*, 2012). Las bacterinas muestra buena respuesta para frenar los abortos y disminución significativa en la eliminación del patógeno en los rebaños inmunizados. Sin embargo, se ha reportado que no confiere una protección total; ya que, la liberación del patógeno sigue estando presente y adicionalmente, se ha reportado el potencial de reactivación de la bacteria y por ende causar la enfermedad (Laroucau *et al.*, 2018). Con la finalidad de ofrecer vacunas más efectivas, se evaluó la eficacia de una nueva vacuna inactivada de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Abortus ovis* y *Chlamydia abortus* manufacturada y comercializada actualmente en España (INMEVA®; Laboratorios Hipra S.A., Amer, España); la cual, contiene la cepa A22 de *C. abortus* inactivada por un método que involucra ácidos nucleicos. Esta vacuna tiene una mezcla de hidróxido de aluminio y dietilaminoetil dextrano (DEAE) como adyuvante. En el modelo natural, dicha vacuna ofreció una reducción considerablemente buena en comparación con otras vacunas comerciales (75%) en los problemas reproductivos de los animales desafiados y en la eliminación del patógeno (55%) durante los siguientes 21 días posteriores al aborto/parto (Montbrau *et al.*, 2020). En otro estudio que evaluó dos vacunas experimentales desarrolladas a partir del complejo de membrana externa de *Chlamydia* (COMC *chlamydial outer membrane complex*) y octil-glucósido (OG-COMC); las cuales, al ser comparadas con una vacuna comercial (CEVAC) determinaron la ausencia de abortos en los animales desafiados; además, la concentración de diseminación bacteriana se redujo considerablemente entre un 87.5% y 86.4% respetivamente, el estudio determina una buena eficacia, haciendo hincapié en determinar la dosis y las inoculaciones necesaria para aumentar sus beneficios (Livingstone *et al.*, 2021). Los estudios muestran un avance considerable en el desarrollo de inmunógenos eficaces para el control y prevención del AEO, para que a futuro puedan ser comercializados en todo el mundo para minimizar el impacto que genera esta enfermedad.



En México, el AEO es una enfermedad endémica y de reporte obligatorio antes las autoridades zoosanitarias a nivel nacional (DOF, 2018). *C. abortus* ha sido reportada en diversos estudios desde hace varios años, a partir de la década de los 90's, donde se identificó como agente causal de abortos en rebaños ovinos y caprinos (Escalante-Ochoa *et al.*, 1996; Escalante-Ochoa *et al.*, 1997). A partir del año 2000 se identificó al agente bacteriano en el Estado de México empleando pruebas de ELISA (21.3%) y PCR (0.65%) (Jiménez-Estrada *et al.*, 2008; Soriano-Vargas *et al.*, 2011). En 2014, en algunos municipios del Estado de México evaluaron muestras de suero de vacas lecheras para detectar la presencia de anticuerpos contra *C. abortus* empleando una prueba de ELISA indirecta, los resultados determinaron la presencia de animales seropositivos en esta entidad en baja prevalencia (0.73%) (Praga-Ayala *et al.*, 2014). Posteriormente, se determinó la frecuencia de *C. abortus* en unidades de producción ovina ubicadas en diferentes municipios del Estado de México empleando dos técnicas de diagnóstico, aislamiento (68.44%) para *Chlamydia* spp. y PCR (6.46%) específico para *C. abortus*, demostrando el establecimiento de este agente bacteriano (De Jesús-Aldama, 2019)

En el mismo año, pero en rebaños caprinos con problemas de aborto provenientes de diferentes estados de la república (Veracruz, Jalisco, Coahuila, Querétaro y Puebla), se identificaron muestras positivas a aislamiento (23.1%) y confirmatorio por PCR específico (9.6%) (Sánchez, 2014). En rebaños caprinos lecheros de Guanajuato, México, se identificaron anticuerpos contra *C. abortus* a través de una prueba de ELISA (4.87%); dichos animales seropositivos se identificaron en seis de las nueve unidades de producción evaluadas (66.6%) (Campos-Hernández *et al.*, 2014); Un año después, en el mismo estado se identificó al agente por medio de tres pruebas de diagnóstico, ELISA (9.60%), aislamiento (26.98%) y PCR (23.8%) (Mora *et al.*, 2015). En 2017 determinó la presencia de anticuerpos contra *C. abortus* en equinos (1.32%) que convivían con animales seropositivos a *C. abortus*, en los rebaños evaluados se identificaron títulos de anticuerpos contra este agente en diversas especies animales como: bovinos (48%), caprinos (12.5%) y ovinos (29.7%) que convivían con los equinos muestreados. Además, el estudio reveló que el 75% de los equinos seropositivos a *C. abortus* se obtuvieron en unidades de producción ovina seropositivas a este agente (Rubio-Navarrete *et al.*, 2017). Todos estos estudios han demostrado la amplia distribución de este agente en la república mexicana, con el potencial zoonótico que conlleva estar en contacto habitual con animales infectados.

Aunque la evidencia sobre el establecimiento de *C. abortus* en México es cada vez más evidente, la implementación de métodos de diagnóstico de rutina para la prevención y



control del mismo no se implementan en laboratorios de diagnóstico veterinario y por ende los productores desconocen el estatus zoonosario del AEO en sus unidades de producción. Además, el desarrollo de inmunógenos hasta el momento solo es de manera experimental y los disponibles en el mercado europeo no se importan al país. Los estudios experimentales que se han realizado a la fecha se han basado en la identificación *in silico* de epítomos inmunogénicos en dos fragmentos de la Proteína de la Membrana Polimórfica de *C. abortus* en aislados de origen mexicano, estos estudios han propuesto que dichos epítomos podrían servir a futuro para el desarrollo de pruebas de ELISA indirecta específica para la identificación de anticuerpos contra *C. abortus* en ovinos provenientes de rebaños con historial de aborto en México (De Jesus-Aldama *et al.*, 2023).

## BIBLIOGRAFÍA

- Campos-Hernández, E., Vázquez-Chagoyán, J. C., Salem, A. Z., Saltijeral- Oaxaca, J. A., Escalante-Ochoa, C., López-Heydeck, S. M., & de Oca-Jiménez, R. M. (2014). Prevalence and molecular identification of *Chlamydia abortus* in commercial dairy goat farms in a hot region in Mexico. *Tropical animal health and production*, 46(6), 919–924.
- De-Jesús-Aldama, F., Montes-de-Oca-Jiménez, R.,\* and Arellano-Reynoso, B. La predicción *in silico* determina la presencia de epítomos inmunogénicos altamente específicos en fragmentos de la proteína de la membrana polimórfica (pmp17g) de *Chlamydia abortus*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 26 (2023): #099.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (29/11/2018). Acuerdo mediante el cual se dan a conocer en los Estados Unidos Mexicanos las enfermedades y plagas exóticas y endémicas de notificación obligatoria de los animales terrestres y acuáticos. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545304&fecha=29/11/2018#gsc.tab=0).
- Djellata, N., Yahimi, A., Hanzen, C., Saegerman, C., & Kaidi, R. (2019). Prévalences et facteurs associés à un risque augmenté ou diminué d'exposition à *Coxiella burnetii*, *Chlamydia abortus* et *Toxoplasma gondii* chez la vache laitière ayant avorté en Algérie. *Revue scientifique et technique*, 38(3), pp. 761–786.
- Escalante-Ochoa, C., Rivera-Flores, A., Trigo-Tavera, F., & Romero-Martínez, J. (1996). Detection of *Chlamydia psittaci* in enteric subclinical infections in adult sheep, through cell culture isolation. *Revista latinoamericana de microbiología*, 38(1), 17–23.
- Esmaili, H., Hamedi, M., & Madani, S. A. (2017). Isolation of *Chlamydia* spp. from Ewes and Does in Iran. *Archives of Razi Institute*, 72(4), 249–253.
- Essig, A., Longbottom, D. *Chlamydia abortus*: New Aspects of Infectious Abortion in Sheep and Potential Risk for Pregnant Women. *Current Clinical Microbiology Reports* volume, 22–34 (2015).



- García-Seco, T., Pérez-Sancho, M., Salinas, J., Navarro, A., Díez-Guerrier, A., García, N., Pozo, P., Goyache, J., Domínguez, L., & Álvarez, J. (2016). Effect of Preventive *Chlamydia abortus* Vaccination in Offspring Development in Sheep Challenged Experimentally. *Frontiers in veterinary science*, 3, 67.
- Iramain, R., De Jesús, R., Spitters, C., Jara, A., Jimenez, J., Bogado, N., & Cardozo, L. (2016). *Chlamydia pneumoniae*, and *Mycoplasma pneumoniae*: Are they related to severe asthma in childhood? *The Journal of asthma : official journal of the Association for the Care of Asthma*, 53(6), 618–621.
- Jelocnik, M., Laurence, M., Murdoch, F. R., & Polkinghorne, A. (2019). Detection of *Chlamydiaceae* in ocular swabs from Australian pre-export feedlot sheep. *Australian veterinary journal*, 97(10), 401–403.
- Jiménez-Estrada, J. M., Escobedo-Guerra, M. R., Arteaga-Troncoso, G., López-Hurtado, M., De Haro-Cruz, M. D. J., Jiménez, R. M. D. O., & Guerra-Infante, F. M. (2008). Detection of *Chlamydophila abortus* in sheep (*Ovis aries*) in Mexico. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 3(4), 91-95.
- Laroucau, K., Aaziz, R., Vorimore, F., Menard, M. F., Longbottom, D., & Denis, G. (2018). Abortion storm induced by the live *Chlamydia abortus* vaccine 1B strain in a vaccinated sheep flock, mimicking a natural wild-type infection. *Veterinary microbiology*, 225, 31–33.
- Laroucau, K., Ortega, N., Vorimore, F., Aaziz, R., Mitura, A., Szymanska- Czerwinska, M., Cicerol, M., Salinas, J., Sachse, K., & Caro, M. R. (2020). Detection of a novel *Chlamydia* species in captive spur-thighed tortoises (*Testudo graeca*) in southeastern Spain and proposal of Candidatus *Chlamydia testudinis*. *Systematic and applied microbiology*, 43(2), 126071.
- Laroucau, K., Vorimore, F., Aaziz, R., Solmonson, L., Hsia, R. C., Bavoil, P. M., Fach, P., Hölzer, M., Wuenschmann, A., & Sachse, K. (2019). *Chlamydia buteonis*, a new *Chlamydia* species isolated from a red-shouldered hawk. *Systematic and applied microbiology*, 42(5), 125997.
- Livingstone, M., Wattegedera, S. R., Palarea-Albaladejo, J., Aitchison, K., Corbett, C., Sait, M., Wilson, K., Chianini, F., Rocchi, M. S., Wheelhouse, N., Entrican, G., & Longbottom, D. (2021). Efficacy of Two *Chlamydia abortus* Subcellular Vaccines in a Pregnant Ewe Challenge Model for Ovine Enzootic Abortion. *Vaccines*, 9(8), 898.
- Longbottom, D., Fairley, S., Chapman, S., Psarrou, E., Vretou, E., & Livingstone, M. (2002). Serological diagnosis of ovine enzootic abortion by enzyme-linked immunosorbent assay with a recombinant protein fragment of the polymorphic outer membrane protein POMP90 of *Chlamydophila abortus*. *Journal of clinical microbiology*, 40(11), 4235–4243.
- Longbottom, D., Psarrou, E., Livingstone, M., & Vretou, E. (2001). Diagnosis of ovine



- enzootic abortion using an indirect ELISA (rOMP91B iELISA) based on a recombinant protein fragment of the polymorphic outer membrane protein POMP91B of *Chlamydophila abortus*. FEMS microbiology letters, 195(2), 157– 161.
- Montbrau, C., Fontseca, M., March, R., Sitja, M., Benavides, J., Ortega, N., Caro, M. R., & Salinas, J. (2020). Evaluation of the Efficacy of a New Commercially Available Inactivated Vaccine Against Ovine Enzootic Abortion. *Frontiers in veterinary science*, 7, 593.
- Mora Diaz, J. C., Díaz Aparicio, E., Herrera López, E., Suarez Güemes, F., Escalante Ochoa, C., Jaimes Villareal, S., & Arellano Reynoso, B. (2015). Aislamiento de *Chlamydia abortus* en rebaños caprinos lecheros y su relación con casos de aborto en Guanajuato, México. *Veterinaria Mexico*, 2(1), 11.
- Praga-Ayala, R; Montes de Oca-Jiménez, R\*; Ortega-Santana, C; A.Z.M. Salem; Cubillos-Godoy, V; Fernández-Rosas, P; Monroy-Salazar, H.G. Baja seroprevalencia de *Chlamydia abortus* en vacas lecheras de ambiente cálido en el sur de México. *Revista de Ciencias de la Vida* 2014; 11(11) <http://www.lifesciencesite.com>
- Rodolakis, A., & Laroucau, K. (2015). Chlamydiaceae and chlamydial infections in sheep or goats. *Veterinary microbiology*, 181(1-2), 107–118.
- Rojas, M., Fort, M., Bettermann, S., Entrocassi, C., Costamagna, S. R., Sachse, K., & Rodríguez Fermepin, M. (2018). Detección de *Chlamydia abortus* en pérdidas reproductivas de bovinos en la provincia de La Pampa, Argentina [Detection of *Chlamydia abortus* in bovine reproductive losses in the province of La Pampa, Argentina]. *Revista Argentina de microbiología*, 50(3), 269–274.
- Rubio-Navarrete, I., Montes-de-Oca-Jiménez, R., Acosta-Dibarrat, J., Monroy- Salazar, H.G., Morales-Erasto, V., Fernández-Rosas, P. and Odongo, E.N., 2017. Prevalence of *Chlamydia abortus* Antibodies in Horses from the Northern State of Mexico and Its Relationship with Domestic Animals. *Journal of equine veterinary science*, 56, 110-113.
- Sachse, K., Vretou, E., Livingstone, M., Borel, N., Pospischil, A., & Longbottom, D. (2009). Recent developments in the laboratory diagnosis of *chlamydial* infections. *Veterinary microbiology*, 135(1-2), 2–21.
- Spičić, S., Račić Ivana, Andrijanić, M., Duvnjak, S., Zdelar-Tuk, M., Stepanić, M., & Cvetnić, Z. (2015). Emerging cases of Chlamydial abortion in sheep and goats in Croatia and Bosnia and Herzegovina. *Berliner und Munchener tierarztliche Wochenschrift*, 128(5-6), 183–187.
- Staub, E., Marti, H., Biondi, R., Levi, A., Donati, M., Leonard, C. A., Ley, S. D., Pillonel, T., Greub, G., Seth-Smith, H., & Borel, N. (2018). Novel *Chlamydia* species isolated from snakes are temperature-sensitive and exhibit decreased susceptibility to azithromycin. *Scientific reports*, 8(1), 5660.
- Taylor-Brown, A., Bachmann, N. L., Borel, N., & Polkinghorne, A. (2016). Culture-



---

independent genomic characterisation of Candidatus *Chlamydia sanzinia*, a novel uncultivated bacterium infecting snake. *BMC genomics*, 17(1), 710.

Vorimore, F., Cavanna, N., Vicari, N., Magnino, S., Willems, H., Rodolakis, A., Siarkou, V. I., & Laroucau, K. (2012). High-resolution melt PCR analysis for rapid identification of *Chlamydia abortus* live vaccine strain 1B among *C. abortus* strains and field isolates. *Journal of microbiological methods*, 90(3), 241–244.

Vorimore, F., Hsia, R. C., Huot-Creasy, H., Bastian, S., Deruyter, L., Passet, A., Sachse, K., Bavoil, P., Myers, G., & Laroucau, K. (2013). Isolation of a New *Chlamydia* species from the Feral Sacred Ibis (*Threskiornis aethiopicus*): *Chlamydia ibidis*. *PLoS one*, 8(9), e74823.



---

## Investigación y educación nivel superior en desarrollo sustentable

**Rubén Cornelio Montes Pérez**

Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán. email: [mperez@correo.uady.mx](mailto:mperez@correo.uady.mx)  
[ruben.montes.perez.16@gmail.com](mailto:ruben.montes.perez.16@gmail.com)

Existen numerosos estudios sobre el análisis de la sostenibilidad o sustentabilidad generado por investigadores en América y Europa. Las investigaciones aplican varios métodos de análisis, algunos se enfocan prioritariamente al criterio ambiental, otros al económico o al social. Los resultados son importantes porque ponen de manifiesto problemas que necesitan atenderse y sus posibles soluciones; sin embargo la aplicación de métodos multicriterio como Marco de evaluación de sistemas mediante indicadores de sustentabilidad (MESMIS) (Astier *et al.*, 2008) y más recientemente métodos que integran indicadores en Índices, de los tres criterios principales: ambiental, económico y social (Candelaria-Martínez, 2014) brindan resultados e interpretaciones holísticas, en virtud que fueron diseñados para evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales. En México se aplicó a nivel país el modelo Presión-Estado-Respuesta o PER (INEGI, 2000), que aportó información de los sectores ambiental, económico, social e institucional que la nación presentaba en el periodo de 1990 a 1998, en donde observan las tendencias de las Presiones, Estado de situación y Respuestas en los sectores: primario, secundario y terciario de México. Numerosas investigaciones se han aplicado al sector agropecuario con MESMIS, en México, Europa y Suramérica, donde se muestra que este método es idóneo para efectuar investigación retrospectiva de este tipo de sistemas de producción (Villavicencio, 2014, Silva-Santamaría y Rodríguez-Hernández, 2017). Cada vez es mayor la importancia de la Sustentabilidad a nivel mundial, por lo cual se han generado políticas públicas a nivel nacional e internacional. El Desarrollo Sustentable es un principio que se vincula a todos los sectores de la sociedad. En México la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Cámara diputados, 1998), define Desarrollo Sustentable en el artículo 3 ordinal XI, de la siguiente manera: “*El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras*”; por lo tanto la sustentabilidad debe ser evaluada en cualquier tipo de manejo de recursos naturales: agropecuario, forestal, pesquero, etc., para ello es necesario que los futuros profesionales del manejo de recursos biológicos, posean al menos los fundamentos para la valoración de la sustentabilidad en cualquiera de estos sistemas de manejo, y por lo tanto adquieran la capacidad para colaborar eficientemente con los decisores, sobre las acciones



pertinentes para conservar o mejorar la sustentabilidad en la sociedad. Numerosas naciones tienen en sus planes de desarrollo incluir estrategias para fomentar el Desarrollo Sustentable. Bajo este contexto varios países entre ellos México, se vincularon al planteamiento de los 17 Objetivos para Desarrollo Sostenible (Gobierno de México, 2019). A partir de esto es necesario vincular los avances de la investigación sobre sustentabilidad con la educación, especialmente a nivel superior, por esta razón en el presente documento se enfoca al objetivo 4 Educación de calidad, el cual declara “lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible”. En el Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, en 2011 se diseñó y operó la asignatura optativa titulada *Evaluación de la Sustentabilidad para el Manejo de Recursos Naturales*, que se impartió a estudiantes de las licenciaturas de Agroecología, Biología y Medicina Veterinaria Zootecnia. Esta asignatura se enfocó a proporcionar el marco conceptual del Desarrollo Sustentable (Montes Pérez, 2023) y la aplicación de MESMIS para la evaluación del Desarrollo Sustentable de sistemas de manejo agropecuario, bajo los criterios sobre los que se fundamenta: Ambiental, Económico y Social.

#### Referencias bibliográficas.

Astier M, Masera RO, Galván-Miyoshi Y. 2008. Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE/CIGA/ECOSUR/UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/319325816\\_Evaluacion\\_de\\_sustentabilidad\\_Un\\_enfoque\\_dinamico\\_y\\_multidimensional/link/59a4ab110f7e9b4f7df3803a/download?tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/publication/319325816_Evaluacion_de_sustentabilidad_Un_enfoque_dinamico_y_multidimensional/link/59a4ab110f7e9b4f7df3803a/download?tp=eyJjb250ZXh0ljp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)

Candelaria-Martínez B, Ruiz-Rosado O, Pérez-Hernández P, Gallardo-López F, Vargas-Villamil L, Martínez-Becerra Á, Flota-Bañuelos C. 2014. Sustentabilidad de los agroecosistemas de la microcuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México Cuadernos de Desarrollo Rural, 11 (73): 87-104. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/cudr/v11n73/v11n73a05.pdf>

Cámara de diputados. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación 1998. Disponible en [Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente \(diputados.gob.mx\)](http://www.diputados.gob.mx/Ley-Generales/LEGEA.pdf)

Gobierno de México. 2019. Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México. Disponible en [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx\\_VF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx_VF.pdf)



---

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. Disponible en <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/Dasarrollo%20sustentable.pdf>

Montes Pérez RC. 2023. Marco conceptual de la sustentabilidad de los recursos naturales. En: Fidel Ávila Ramos, Sergio Martínez González (eds). Análisis de Investigaciones Agroforestales, Veterinarias y en Estadística. ABANICO ACADÉMICO-AMATE EDITORIAL. P: 25-43. Primera edición 2023. Tepic, Nayarit, México. Disponible en: <https://abanicoacademico.com/productosacademicosdigitales/article/view/124>

Silva-Santamaría L, Ramírez-Hernández O. 2017. Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, Provincia de Mayabeque, Cuba. Revista Luna Azul. 44: 120-152, 2017. Disponible en [EVALUACIÓN DE AGROECOSISTEMAS MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN SAN JOSÉ DE LAS LAJAS, PROVINCIA DE MAYABEQUE, CUBA \(redalyc.org\)](https://redalyc.org/urn:lsid:redalyc.org/urn:lunaazul/44/120-152)

Villavicencio FMA. 2014. Evaluación de la sustentabilidad del sistema de producción en la zona de autosuficiencia de la Parroquia San Joaquín. (Tesis de Maestría en Agroecología Tropical Andina). Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6636/1/UPS-CT003271.pdf>



---

## **Subproductos de biodigestores dentro de un sistema de producción integral sostenible**

**Gerardo Domínguez-Araujo**

Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. Av. Biodiversidad # 2470 Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. C.P. 47600 Coreo: gerardo.araujo88@gmail.com

La acumulación de excretas producidas por la actividad en confinamiento de la cadena productiva porcina ha provocado, un aumento en los niveles de nitrógeno y fósforo en el suelo, lo que supone un exceso de dichos elementos sobre las necesidades de las plantas. Al mismo tiempo, se tiene un aumento en las emisiones de amoníaco al medio ambiente, y por consiguiente el mal olor que estos emiten. Esto como resultado del mal manejo o en algunos casos nulo de los residuos generados. caracterizar la excreta y sus procesos de manejo y tratamiento, prevé su impacto negativo al medio ambiente y/o considerar al residuo como una oportunidad. Para resolver el problema de la contaminación causada por la producción animal intensiva, el Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP ha desarrollado un “Sistema Integrado de Manejo de Residuos Pecuarios”, el cual considera la interacción del sector pecuario con la actividad agrícola. Este sistema cuenta con un modelo de integración de tecnologías generadas, validadas, adoptadas y transferidas, para dar solución integral a estos residuos contaminantes. Los biodigestores producen biogás, el cual se combustiona generando energía calorífica, del efluente sólido se recuperan los lodos, que con un tratamiento complementario se desecan y se disponen como abono orgánico en actividades agrícolas, del efluente líquido su tratamiento complementario es pasar por un tren lagunar, conectado a la pileta de descarga del biodigestor para el saneamiento del agua pre-tratada. Dado lo anterior resulta relevante generar conocimiento que permita hacer un uso adecuado y racional de los residuos líquidos, registro de datos constante de información generada, para la toma de decisiones en campo y uso eficiente de los subproductos para su aprovechamiento.



---

## Caracterización de genotipos selectos de *Coffea* sp., conservados y propagados por biotecnología, en áreas de Mayabeque, Cuba

María Esther González Vega

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Cuba. [esther@inca.edu.cu](mailto:esther@inca.edu.cu), [mary041102@gmail.com](mailto:mary041102@gmail.com)

El café, producto agrícola de exportación, es importante en el comercio internacional, primordial en la vida de diversas poblaciones, siendo de interés para países latinoamericanos, africanos y asiáticos donde se produce. En Cuba, constituye fuente de ingresos y existe elevado hábito de consumo. Tradicionalmente se ha establecido en zonas montañosas, pero la nueva concepción del programa cafetalero prevé su establecimiento en llano y precordilleras, siendo indispensable la introducción de materiales renovados y siembra de nuevas áreas; en tal sentido la obtención de plantas por diversos métodos es relevante. El trabajo tuvo como objetivo evaluar y caracterizar genotipos de *C. arabica*, *C. canephora* e híbridos adaptables a condiciones imperantes de clima y emergencia de plagas en San José, Mayabeque. Sustentadas en proyectos del PNCT se desarrollaron investigaciones relacionadas con factores que inciden en la propagación y conservación por métodos biotecnológicos *in vitro* y *ex vitro*: empleo de biorreguladores, nuevos sustratos, caracterización de rizosfera asociada al cultivo, efecto de crioconservación y estabilidad genética, a través de métodos convencionales y técnicas de avanzada. Se evidencia factibilidad biológica del QuitoMax® en la obtención de plantas a partir de ES y microesquejes; así como efectividad, a través de incrementos en el crecimiento, del sustrato NEREA® en aclimatización y condiciones naturales. Se identificaron aislados bacterianos con potencial estimulador de la rizosfera de *Coffea* sp. Se demostró morfológica y molecularmente estabilidad genética de genotipos conservados *in vitro*. Se brinda información de aspectos novedosos del material de plantación, de este rubro de importancia agrícola, contribuyendo al desarrollo local y educación medioambiental, aspectos de interés para el sector cafetalero.

–González, M. *et al.* (2020) Characterization and plant growth promoting potential of microbial groups associated with a *Coffea* collection. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 32(5): 358-367. -Coelho, S. *et al.* (2019) Cryopreservation of *C. canephora* P. seeds: importance of drying rate and moisture content. *Australian Journal of Crop Science* 13(8): 1335-1342.



## **El Arboretum del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP**

**Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. E-mail: cruz.esmeralda@inifap.gob.mx

La pérdida de biodiversidad de los países con gran diversidad biológica incluido México, tiene una gran relevancia debido a se encuentra entre los 15 países megadiversos que concentran en conjunto entre el 60 y 70% de la biodiversidad global (Mittermeier *et al.*, 1997; UNEP 2010). Nuestro país, además, de tener una amplia diversidad biológica y genética asociada a los ecosistemas forestales, representada por especies arbóreas de gran importancia económica y ecológica (Dirección General de Estadística e Información Ambiental, 2002). Muchas de estas especies son endémicas, con poblaciones pequeñas, dispersas y restringidas, y en su hábitat natural enfrentan serios problemas para su permanencia debido a diversos factores adversos, especialmente debido al cambio de uso del suelo y a otros efectos negativos asociados al cambio climático (Sarukhán, J., *et al.* 2017).

Por otro lado, México es considerado uno de los países de gran diversidad del género *Pinus* (Sánchez-González, 2008). A nivel mundial se tiene 111 especies (Price *et al.*, 1998), aproximadamente el 42% de las especies que se encuentran a nivel mundial.

Estas especies se encuentren presente en diversos tipos de vegetación, como en el bosque de pino, matorral de pino, bosque de *Abies*, bosque de *Pseudotsuga* y *Picea*, bosque o matorral de *Juniperus* y bosque de *Cupressus* (= *Callitropsis*) (Rzedowski, 1978; Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014). También están presentes en bosque mesófilo de montaña, bosque mixto (por ejemplo, bosque de pino-encino), matorral xerófilo y bosque de galería (el hábitat de *Taxodium mucronatum*) (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014).

Por lo anterior, es necesario y urgente implementar diferentes acciones que apoyen a las medidas de conservación de estos valiosos recursos genéticos. Debido a la longevidad de las especies forestales, la estrategia de conservación a largo plazo debe considerar tanto acciones de conservación *in situ* como *ex situ* de los recursos genéticos, ya que ninguna de las dos opciones por separado puede lograr el objetivo deseado.

El establecimiento de arboretos es una de las opciones importantes de conservación *ex situ* de los recursos genéticos forestales, como complemento a los bancos de germoplasma, jardines botánicos y plantaciones de conservación. Además de asegurar la conservación a largo plazo de una muestra definida de la diversidad biológica y genética de los recursos forestales de interés particular, un arboreto bien diseñado y



manejado permite el estudio de estos recursos, el entrenamiento y capacitación de personal técnico, y la difusión del conocimiento de las especies.



**Figura 1.-** Vista del *arboretum* dentro de las instalaciones del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP.



Sin embargo, tal vez la razón más importante para establecer un arboreto es que tiene un impacto positivo sobre la conservación *in situ* de los recursos genéticos, ya que es un mecanismo muy sencillo y directo para proporcionar a la sociedad en general una mayor visibilidad del valor e importancia de la conservación de estos recursos genéticos en su hábitat natural.

El CNRG-INIFAP en conjunto con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) han unido fuerzas para lograr el objetivo de establecer un *arboretum* dentro de las instalaciones del centro, con el fin que sea un área de conservación y difusión de la importancia de estos recursos en nuestro país.

El *Arboretum* del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP (CNRG-INIFAP), se inauguró el día 20 de abril del año 2016, con el objetivo que las personas que visitan las instalaciones del CNRG-INIFAP, conozcan la diversidad de especies forestales y ecosistemas que tenemos en México, además que se les explica a los visitantes la importancia de la conservación de estas especies.

### Literatura citada

- Dirección General de Estadística e Información Ambiental. 2002. Diversidad en México. En Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2002. [https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/06 Biodiversidad/6.1 Diversidad/index.htm](https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.1_Diversidad/index.htm). Visto por última vez (10 de febrero, 2024).
- Gernandt D. S. y J. A. Pérez-de la Rosa. 2014. Biodiversidad de *Pinophyta* (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: S126-S133.
- Mittermeier, R.A., P. Robles-Gil y C. Goettsch-Mittermeier. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. CemexAgrupación Sierra Madre. México.
- Price, R. A., A. Liston y S. H. Strauss. 1998. Phylogeny and systematics of *Pinus*. In: M. D. Richardson (ed). *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. pp: 49-68.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México, D.F. 432 p.
- Sánchez-González A. 2008. Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y Bosques* 14(1):107-120.



---

Sarukhán J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta, J. de la Maza, I. Pisanty, T. Urquiza, S. P. Ruiz, G. García. 2017. Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México).

SEMARNAT.

Biodiversidad.

<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap4.html>

UNEP. 2010. Latin America and the Caribbean: Environment Outlook. United Nations. Nairobi.



---

## La importancia del beneficio de las semillas de maíz

**Edgardo Bautista-Ramírez**

Campo Experimental Centro Altos de Jalisco-INIFAP. Carretera Tepatitlán-Lagos de Moreno km 8, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. CP. 47600. Correo: bautista.edgardo@inifap.gob.mx

La semilla es el principal eslabón en la cadena de producción agrícola, por lo que es necesario realizar actividades que potencien sus características adquiridas durante su producción en campo. En este sentido, la calidad genética, física, fisiológica y sanitaria de las semillas se incrementa de forma considerable después de su beneficio y tratamiento. Por ello, el objetivo de la visita a la Planta de Beneficio de Semillas del CIRPAC-INIFAP es fomentar la importancia de la limpieza, clasificación, tratamiento y almacenamiento de las semillas de maíz para la potenciación y mantenimiento de su calidad por periodos prolongados de tiempo. La primera actividad que se realiza al recibir un lote de semillas para su beneficio (materia prima) es obtener una muestra de aproximadamente tres kilogramos, la muestra es homogenizada y dividida en dos partes, una parte es enviada al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas para fines legales (obtención de etiquetas). La otra parte se lleva al laboratorio de semillas para determinar humedad de la semilla, peso volumétrico, pureza física, porcentaje de germinación y la calidad sanitaria (porcentaje de semillas dañadas por plagas y enfermedades). Mientras se determinan las variables anteriores, se van seleccionando medidas de cribas que serán las que el laboratorio recomendará para su uso en el proceso de beneficio. El laboratorio tiene un tiempo máximo para dictamen de ocho días, ya que la materia prima no puede permanecer mucho tiempo sin ser beneficiada. Con los resultados del laboratorio, la planta de semillas inicia sus actividades colocando las cribas recomendadas en la limpiadora y los cilindros en la clasificadora. La humedad en la semilla es clave en el proceso de beneficio, se recomienda trabajar con semillas de maíz que se encuentren entre 10 a 12 % de humedad. Respecto del tratamiento este deberá aplicarse de forma tal que cada mililitro de tratamiento cuente y que la variación en la humedad de la semilla sea apenas del 1 % y que el periodo para envasar sea de uno o máximo dos días. Envasada la semilla es necesario que el almacén se haga en condiciones de ambiente controlado donde la temperatura sea de entre 10 a 16 °C. Como resultado de todo lo anterior, en el 2021, la planta de semillas del CIRPAC-INIFAP atendió a más de 25 empresas de semillas, con ventas que van desde 60 kg hasta aquellas que sobrepasan la tonelada de semilla Registrada.

**Palabra clave:** Calidad, CIRPAC-INIFAP, pureza, humedad.



---

## **Editoriales e Índice**

**Amate Editorial** <https://www.amateditorial.com.mx/#/>

**Abanico Académico** <https://abanicoacademico.mx/>

## **Medios de Publicación Científica, Difusión y Divulgación**

Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Editora Dra. Dora M. Sangerman-Jarquín.

Revista Ciencias Pecuarias INIFAP. Editor Dr. Arturo García.

Revista Ciencias Forestales INIFAP. Editora Dra. Marisela Zamora.

Abanico Veterinario.

Abanico Agroforestal.

Abanico Boletín Técnico.

Abanico Canal YouTube. Publicamos tu video académico. Difusión Social.

## **Empresas Comerciales**

**Squenda**, es una empresa especialista en Software Veterinario.

<https://www.squenda.com.mx/>

**Ekomilk**, analizadores para detección de los parámetros y sanidad de la leche.

<https://ekomilk.us/>

**Laboratorio AG S.A de C.V.** Líder en Investigación, Desarrollo e Innovación en plantas, suelo, registro de plaguicidas, certificaciones. Tel. 462 1521348

**ISASA.** Instrumentación y Servicios Analíticos, S.A. de C. V. Dra. Teresa Ortuño Arzate.

[www.isasa.com.mx](http://www.isasa.com.mx) Tel. 477 7119126.



---

**ABANICO ACADÉMICO** es una empresa mexicana. Mina 262, Colonia Centro. Tepic, Nayarit, México. CP. 63000. Interior CENAYSIGLO21. Interior CENAYSIGLO XXI. Teléfono Móvil (52-311) 1221626.

<https://abanicoacademico.mx> presenta sus productos y servicios.

**Abanico Veterinario**, incluye animales acuáticos, revista internacional indexada (JCR, CONAHCYT). Factor de Impacto del JCR 0.4.

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario>

**Abanico Agroforestal**, incluye producción animal, revista internacional indexada (DIALNET). Para 2024 ingresará al SciELO. Favor de enviar aportaciones para lograr ingresarla al index CONAHCYT.

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal>

**Abanico Boletín Técnico (tiene DOI)**, revista de difusión.

<https://abanicoacademico.com/abanico-boletin-tecnico/index>

**Abanico Canal YouTube** Publicamos tu video académico. Difusión Social. Sin costo, revisar la Convocatoria para grabar videos autodidácticos en

<https://abanicoacademico.mx/convocatoria-grabar-videos/>

[https://www.youtube.com/channel/UCeBpFgCGjdHzru4MWfOArmQ?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCeBpFgCGjdHzru4MWfOArmQ?view_as=subscriber)

**Congresos:** Memorias y además se edita un libro con ISBN, DOI y Comité de Arbitraje. Participa como Conferencista, Ponente, Asistente, Moderador.

- ✓ Congreso Internacional Abanico Veterinario, Ambiental, Agroforestal, Pesquero, Acuícola y del Mar (presencial) 2025.
- ✓ Congreso Virtual Internacional Abanico Veterinario, Ambiental, Agroforestal, Pesquero, Acuícola y del Mar, es asincrónico, participa en el foro con videos casi todo el año. <https://abanicoacademico.mx/congreso/>

**Red Internacional Abanico en Ciencias Veterinarias, Ambientales, Agroforestales, Pesqueras, Acuícolas y del Mar. Reunión en congreso presencial.**

<http://abanicoacademico.mx/redes-de-investigacion/red-internacional-abanico-de-ciencias-veterinarias-agroforestales-pesqueras-y-acuicolas/>

**Panel de Experiencias para Ingreso y Permanencia al SNI Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCyT de México. Participa como Panelista o Asistente en congreso presencial.**

**Panel de Experiencias en la Acreditación de Programas Educativos de Medicina Veterinaria, Producción Animal, Ambiental, Biología, Agricultura, Forestal,**



---

**Pesquera, Acuicultura y del Mar. Participa como Panelista o Asistente en congreso presencial.**

**Abanico Buscador.** <http://abanicoacademico.mx/abanico-buscador/>

**Abanico Salud Animal Buscador** <https://abanicoacademico.mx/abanico-salud-animal/>

**Abanico Index, Factor Total de los Investigadores, el Factor Total de las Revistas**  
<https://abanicoacademico.com/index>

**Convocatorias para escribir libros impresos, publicación de libros ON LINE  
Convocatoria para obtener reconocimiento por trayectoria académica-científica  
Asignación de DOI a Productos Académicos Digitales**

<https://abanicoacademico.mx/>

**ABACADEMIC**, es una reunión anual de difusión del conocimiento ante la sociedad, donde se presentan obras originales como libros impresos y digitales, audiolibros, tesis, revistas de difusión y científicas, informes, patentes, desarrollos tecnológicos, planes de estudios, modelos educativos, técnicas, equipos, instrumentos, productos, aplicaciones digitales y softwares de las Ciencias Veterinarias, Agrícolas, Forestales, Ambientales, Pesqueras, Acuícolas y del Mar.

<https://abanicoacademico.mx/congreso/abacademic/>

**CENAYSIGLO XXI. OFERTA EDUCATIVA:**

Bachillerato Mixto, Licenciatura en Innovación Turística, Licenciatura en Competencias Educativas, Maestría en Competencias Educativas y Doctorado en Gestión e Innovación Educativa. Teléfono (311) 1330893, o visítanos en Mina 262, Colonia Centro. Tepic, Nayarit, México. CP. 63000. Interior CENAYSIGLO21. [www.facebook.com/cenaysiglo21](http://www.facebook.com/cenaysiglo21) [www.cenaysiglo21.com](http://www.cenaysiglo21.com)  
[info@cenaysiglo21.com](mailto:info@cenaysiglo21.com)



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarias



**Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**

