



Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2024; 6:1-18. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2024.8>
Artículo original. Recibido: 02/06/2023. Aceptado: 26/05/2024. Publicado: 17/06/2024. Clave: e2023-30
https://www.youtube.com/watch?v=x8mz8j1V_TU

Promoción del consumo voluntario de alimento en becerras con extracto de mangostán

Promotion of voluntary feed intake in calves with mangosteen extract



**Sierra-Rizo Alejandro^{*1ID}, Neri-Luna Cecilia^{2ID}, Huerta-Martínez Martín^{2ID},
Rodríguez-Flores Reyes^{3ID}, Mireles-Flores Salvador^{**4ID}**

¹Universidad de Guadalajara. Posgrado en Ecofisiología y Recursos Genéticos. Departamento de Producción Animal, División de Ciencias Veterinarias. ²Universidad de Guadalajara. Departamento de Ecología, División de Ciencias Biológicas y Ambientales. ³Universidad de Guadalajara. Departamento de Medicina Veterinaria, División de Ciencias Veterinarias. ⁴Universidad de Guadalajara. Centro de Estudios en Producción Animal. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México. CP 45200. *Autor responsable Sierra-Rizo Alejandro. ** Autor de correspondencia Mireles-Flores Salvador. E-mail: alejandro.sierra@academicos.udg.mx, cecilia.neri@academicos.udg.mx, martin.huerta@academicos.udg.mx, jreyes.rodriquez@academicos.udg.mx, salvador.mireles@academicos.udg.mx

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del extracto de mangostán, para aumentar el consumo voluntario de alimento en becerras lactantes. Extracto de mangostán (EM), y la mezcla de algunos compuestos fitobióticos variaron de concentración y se demostró inhibición de enterobacterias con diferencia significativa ($P<0.05$). El EM se administró oralmente en becerras Holstein-friesian lactantes, junto con sustituto de leche comercial. Se utilizaron tres tratamientos: Grupo control con becerras alimentadas solo con sustituto de leche. Grupo 2 con becerras alimentadas con EM diluido al 25 % con agua destilada y 5 mg de la xantona 9-xanthene®. Y grupo 3 con becerras alimentadas con EM diluido al 50 %. Se registraron las variables: consumo y ganancia de peso en 60 días de lactancia. Los resultados demostraron que el consumo del alimento concentrado en el grupo 2 (40.2 ± 0.1 kg) fue significativa ($P<0.05$), al registrado en grupo control (32 ± 2.3 g), y similar al grupo 3 (36.2 ± 0.1 kg). Se concluye que el mayor logro en el consumo de alimento concentrado fue observado en grupo 2 por efectos de la combinación del EM y la xantona 9-xanthene®. Con efecto en el desarrollo físico y salud de las becerras lactantes, por inhibición de enterobacterias y promoción de la microbiota benéfica.

Palabras clave: becerras lactantes, fitobióticos, extracto de mangostán, xantona 9-xanthene®

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of mangosteen extract to increase voluntary feed consumption in lactating calves. Mangosteen extract (ME), and the mixture of some phytobiotic compounds varied in concentration and inhibition of enterobacteria was demonstrated with a significant difference ($P<0.05$). EM was administered orally to lactating Holstein-Friesian calves, along with commercial milk replacer. Three treatments were used: Control group with calves fed only with milk replacer. Group 2 with calves fed EM diluted to 25 % with distilled water and 5 mg of the xanthone 9-xanthene®. And group 3 with calves fed with EM diluted to 50 %. The variables were recorded: consumption and weight gain in 60 days



of breastfeeding. The results showed that the consumption of concentrated food in group 2 (40.2 ± 0.1 kg) was significant ($P < 0.05$), compared to that recorded in the control group (32 ± 2.3 g), and similar to group 3 (36.2 ± 0.1 kg). It is concluded that the greatest achievement in the consumption of concentrated food was observed in group 2 due to the effects of the combination of ME and the xanthone 9-xanthene®. With an effect on the physical development and health of lactating calves, by inhibiting enterobacteria and promoting beneficial microbiota.

Keywords: lactating calves, phytobiotic, mangosteen extract, xanthone 9-xanthene™

INTRODUCCIÓN

En las unidades de producción lechera intensivas en México y en el Mundo, la crianza de beceras en la etapa de lactancia, es una de las actividades principales 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 (Vázquez, 2015; Reneau & Leuer 2012). Debido a que las beceras 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 a patógenos y problemas en la salud pública, por los residuos que se acumulan en la carne o en la leche (Wolter *et al.*, 2004).

Los fitobióticos son una alternativa en el tratamiento de infecciones del tracto respiratorio y digestivo causado por diferentes patógenos bacterianos. Diversos extractos herbolarios tienen propiedades antibacterianas que ha sido demostrado en condiciones de laboratorio, como el extracto de mangostán (*Garcinia mangostana* Lynn) y la xantona 9-xathene®, que además tienen un efecto inmunomodulador en la etapa de lactancia de beceras, particularmente de enfermedades bacterianas respiratorias y diarreicas por *enterobacterias*, *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, y el bacilo de la tuberculosis, incluso de parásitos y virus. También se ha descrito la actividad anti-inflamatoria de los fitobióticos en estos procesos de infección y puede influir en el sistema inmune tanto en animales como en humanos humanos (Badiali *et al.*, 2023; Ponce-Pérez, 2021; Chitchumroonchokchai *et al.*, 2019; Maggini *et al.*, 2018; Alamgir *et al.*, 2017; Azila & Andazrina A. 2012; Uitz-Huchin & Jaimes-Jaimes, 2012; Zhang *et al.*, 2009; Linuma *et al.*, 1996; Sundaram *et al.*, 1983; Govindachari *et al.*, 1971).

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del extracto de mangostán, para aumentar el consumo voluntario de alimento en beceras lactantes en unidades de producción de la Sociedad Cooperativa de Productores de Leche de Acatic, Jalisco (PROLEA).

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en 2 fases experimentales: 1) Pruebas *In Vitro*; y 2) pruebas de comportamiento en beceras.



La obtención de los compuestos fitobióticos; extracto de mangostán® (Xi'an Olin Biol. Tech. Co. Ltd) incluye a la xantona α -mangostina (10 %), que se obtuvo mediante el método Soxhlet en una extracción semi-continúa empleando etanol como disolvente. Para el estudio del extracto en las pruebas *In Vitro* se separó en sus fracciones: a) sobrenadante; b) precipitado; y c) precipitado deshidratado, que se obtiene centrifugando a 12,000 rpm durante 10 min, respectivamente. En el laboratorio de bromatología del Departamento de Producción Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara (U de G), al extracto de mangostán (100 %) se le determinó el contenido de humedad; método por deshidratación de la muestra mediante estufa (BINDER®), cenizas totales, carbohidratos totales, fibra cruda, extracción de grasa, proteína cruda; mediante nitrógeno total Kjendahl, para lo cual se usaron las técnicas y metodologías descritas, por la Asociación Oficial de Análisis Químicos (AOAC, 1990), 930.36, 942.05, 954.04 y 962.09. Además, se midió el pH por el método TMECC 04.11A.

La xanthona 9-xanthene® es un compuesto orgánico de diseño biotecnológico simple, fabricado por Sigma Aldrich con un grado del 99 % de pureza, cuya elaboración es derivada de la xantona α -mangostina la cual presenta características similares de esta xantona natural, pero por la modificación de este, puede tener una mejor disponibilidad y por lo tanto consigue tener mayores efectos biológicos.

La primera fase experimental de pruebas *In vitro* se realizó en el Laboratorio de bacteriología del departamento de medicina veterinaria del CUCBA de la Universidad de Guadalajara. Inicialmente a partir de la leche de vaca de la raza Holstein-friesian, se aislaron enterobacterias, las vacas provenían de dos establos ubicados en la zona de Tala, Jalisco, México. Las muestras de leche (n=336) se recolectaron en tubos de ensaye (10 mL), directamente de cada cuarto de la ubre de las vacas y fueron transportadas al laboratorio en un contenedor a una temperatura de 4 ± 2 °C. Los tubos de ensaye con la leche se dejaron reposar a temperatura ambiente aproximadamente por 1 h, enseguida se tomó 1 mL de leche y se colocó en una caja de Petri conteniendo el medio general agar-sangre de cordero Bioxon®. Este medio de cultivo se preparó de acuerdo a la técnica propuesta por (Mohana *et al.*, 2008): Se suspendieron 40 g del medio liofilizado en 1 L de agua destilada, se mezcló perfectamente y se calentó con agitación frecuente hasta que hirvió durante 1 min, con el fin de que la disolución fuera completa. Posteriormente, el medio se esterilizó a 121°C por 15 min y se distribuyó en las cajas de Petri dejándolo solidificar a temperatura ambiente. Para observar el crecimiento bacteriano, las cajas de Petri se colocaron en una estufa de incubación (BINDER®) por 24 y 48 h a 37°C.

La identificación del grupo de enterobacterias se realizó siguiendo las recomendaciones de Perri *et al.*, (2002), la cual consiste en: 1) *morfología*: bacilos, cocos o espirilos, formando cadenas o grupos; 2) *forma de colonias*: puntiforme con menos de 1 mm de diámetro, redonda, irregular o filamentosa; 3) *margen de la colonia*: entero, curvado,



ondulado, lobulado o filamentosos; 4) *textura de la colonia*: lisa, concéntrica, arrugada o con curvas o contorno; y 5) *color y olor*. Posteriormente para corroborar la identificación de las enterobacterias, éstas se colocan en el medio de cultivo diferencial agar Mc Conkey (Bioxon® Becton Dickinson), específico para enterobacterias y coliformes, cuya preparación se describe a continuación: se suspendieron 50 g del medio liofilizado en 1 L de agua destilada, se mezcló hasta obtener una suspensión uniforme. Enseguida se dejó reposar de 10 a 15 min, se agitó y se calienta hasta ebullición durante 1 min, Finalmente se esterilizó en una autoclave (FELISA®) a 121°C durante 15 min.

La conservación de las enterobacterias, ya sea como material de referencia o para su replicación con la finalidad de realizar las pruebas *In Vitro*, se inició con la toma directa de las muestras de bacterias en cajas de Petri usando un hisopo de algodón, luego se colocó el inóculo en un tubo de ensaye estéril conteniendo medio de cultivo líquido infusión cerebro-corazón bovino (Bioxon®), cuya preparación se describe a continuación: Se suspendieron 37 g del medio liofilizado en 1 L de agua destilada, se mezcló perfectamente, después se calentó con agitación frecuente, se distribuyó y esterilizó a 121°C por 15 min, se colocó 1 mL de este medio en un tubo de ensaye con el inóculo bacteriano a una concentración de 1.0×10^5 unidades formadoras de colonias (UFC) aproximadamente, luego los tubos se colocaron en una estufa de incubación por 24 h a 37°C. Cabe destacar que otra manera para preservar las enterobacterias en el laboratorio, consiste en multiplicar mediante la inoculación de siembra con un asa metálica en un medio agar-sangre de cordero (Bioxon®), cuya preparación se describe a continuación: Se suspendieron 40 g del medio liofilizado en 1 L de agua destilada, se mezcló perfectamente y se calentó con agitación frecuente hasta que hirvió durante 1 min logrando la disolución completa, enseguida se esterilizó a 121°C por 15 min, se colocaron en cajas de Petri por 24-48 h a 37°C en la estufa de incubación (Mohana *et al.*, 2008). Proceso realizado durante la fase experimental *In Vitro*, cada 10-15 días.

Se realizaron por triplicado mediciones del diámetro de sensibilidad de las enterobacterias a la aplicación de los compuestos de fitobióticos (n=15): 1) extracto de mangostán; 2) sobrenadante; 3) precipitado; 4) precipitado deshidratado; y 5) xanthona 9-xanthene®. Se agregaron estos compuestos a los discos de papel filtro estéril y a las 24 h y 48 h, se midió el diámetro de sensibilidad (mm) con una regleta Vernier digital donde el sitio de referencia es el centro del radio del halo.

La segunda fase experimental consistió en la prueba de comportamiento becerras durante el periodo lactancia, la cual fue realizada en las instalaciones del centro de cría de la unidad de producción lechera; Sociedad Cooperativa de Producción Rural de Lecheros ubicada en Acátic, Jalisco (PROLEA S.A. de C.V.). La prueba duró 60 d para observar el potencial sinérgico de la xantona con el extracto de mangostán, con la finalidad de revelar en este estudio, los efectos de estos compuestos fitobióticos en las becerras, con las condiciones lo más reales posibles a su entorno productivo, y de acuerdo al protocolo de manejo zootécnico en las instalaciones de la crianza de becerras



en esta Asociación Cooperativa lechera. Para este reto en el desempeño nutricional, la evaluación fue con 9 becerras de la misma edad (1 día de nacidas hasta el destete), fueron seleccionadas al azar y distribuidos en tres grupos (n=3) en corraletas individuales; antes de iniciar la prueba, se verificó el estado inmunológico de cada becerro según los protocolos sanitarios del centro de cría, a las cuales, se les tomó una muestra de sangre (a las 48 h de vida), mediante una punción venosa coccígea (10 mL) para determinar niveles de inmunoglobulinas IgG indirecta (Quiroz *et al.*, 1998), usando el refractómetro portátil modelo RF20 (Extech Instruments Corporation®), y se estableció una curva estándar de inmunoglobulinas IgG totales superiores a 6.0 g/dL. Para el experimento se diseñó lo siguiente; A) grupo control con 1 L de agua purificada y el sustituto de leche; B) grupo 2 con 1 L de agua purificada y sustituto de leche más 20 mL/día del extracto de mangostán al 25 % e inclusión de 5mg de la xantona 9-xanthene®; y C) grupo 3 con 1 L de agua purificada y sustituto de leche más 20 mL/día del extracto de mangostán al 50%, para considerar el efecto como complemento nutricional en las becerras. A los animales se les ofreció agua de beber *ad libitum* y fueron alimentados dos veces al día (8:00 h y 16:00 h) durante los 60 días, preparándose el sustituto de leche según los protocolos del centro de cría. Diariamente se registraron los parámetros; 1) consumo de alimento; 2) consumo del sustituto de leche; 3) ganancia de peso; 4) talla; 5) perímetro torácico; y 6) conversión alimenticia. Los parámetros productivos peso, talla y perímetro del tórax, se registraron cada 7 días, con la regleta y cinta métrica (PRO-VAC® Inc).

Durante el periodo de evaluación, cada 14 días se tomaron las muestras directas de heces de las becerras (n=45), enviándose inmediatamente al laboratorio de bacteriología del Departamento de Medicina Veterinaria del CUCBA de la U de G, para el aislamiento y la identificación de microorganismos bacterianos (AOAC, 1990). En el laboratorio, las muestras fecales de las becerras se colocaron en el medio de cultivo líquido de cerebro-corazón de bovino (Bioxon®), y posteriormente se realizó la identificación de bacterias mesófilas y los organismos coliformes (Mohana *et al.*, 2008), donde se utilizó el medio agar-sangre de cordero (Bioxon®). Otro medio de cultivo diferencial usado fue agar Mc Conkey (Bioxon® Becton Dickinson), que es específico para enterobacterias y coliformes a partir de heces fecales. La identificación de las bacterias mesófilas y de organismos coliformes (%) en las muestras fecales, se realizó con los siguientes criterios: 1) morfología; 2) forma de colonias; 3) margen de la colonia; 4) textura; y 5) color y olor (Perri *et al.*, 2002).

El análisis estadístico de los resultados fue evaluado mediante la prueba de *t* de dos o más muestras; desviación estándar (prueba de Bonferroni); normalidad (prueba de Anderson Darling); homogeneidad de varianzas (prueba de Levene).

Los resultados de la prueba *In Vitro* y de la prueba de comportamiento fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA de una vía). La diferencia entre medias ($P < 0.05$), fue evaluada según el método Tukey. Se usó el paquete estadístico Minitab versión 14®.



RESULTADOS

El análisis químico proximal del extracto del mangostán (Cuadro 1), presentó una humedad y materia volátil del 95.2% con 3.3 de pH. Del total de las muestras de leche (n=336), de los 2 establos de Tala Jalisco, el 14 % correspondió al grupo de enterobacterias. De este grupo de bacterias, se realizó la prueba *In Vitro* de los fitobióticos y fue determinado a 24 h de acuerdo al diámetro de inhibición (mm), siendo el sobrenadante (17 ± 0.58), precipitado (16 ± 0.29) y el extracto de mangostán 100 % (16 ± 1.15). La xantona 9-xanthene® (7 ± 0.73). y la fracción del precipitado deshidratado (0.3 ± 0.09).

Cuadro 1. Composición química proximal del extracto del mangostán^a

| Componente | (%) |
|--|------|
| Humedad y Materia Volátil ^b | 95.2 |
| Composición de la Materia seca | |
| Proteína | 0.9 |
| Fibra | 6.0 |
| ELN ^c | 46.5 |
| Cenizas | 0.1 |
| Sólidos totales | 4.8 |

^aConcentración 10% de α -mangostin con pH 3.3.

^b1ml de extracto peso 0.94g

^cEs la diferencia a 100 de la sumatoria del contenido de cenizas, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda.

Los valores determinados de la inmunidad pasiva de inmunoglobulina IgG sérica (7.9 ± 0.5 mg/dL), fue el promedio para los tres grupos de becerras de la raza Holstein friesian. En la prueba de comportamiento (Cuadro 2), el peso promedio de las becerras fue 38 ± 1.9 Kg, el perímetro torácico promedio de las becerras fue 75.3 ± 15 cm y la altura promedio de las becerras fue 75.6 ± 1.7 , sin diferencia entre tratamientos. En el consumo de alimento existió diferencia significativa entre tratamientos ($P<0.05$), entre el extracto de mangostán 25 % con la xantona 9-xanthene® (40.2 ± 0.1 kg) y grupo control (32 ± 2.3 kg). En el consumo del sustituto de leche en solución líquida existió diferencia significativa ($P<0.05$) entre el grupo control (166 ± 3.5 L) *versus* el grupo de extracto de mangostán 25% con la xantona 9-xanthene® y el extracto de mangostán 50 % (152 ± 1.2 L y 145 ± 2.9 L), respectivamente.



Cuadro 2. Prueba de comportamiento en becerras de la raza Holstein friesian a las que se suministró el extracto de mangostán (EM) a diferente concentración y la xantona 9-xanthene® (9X) por 60 días

| Variable | Tratamientos* | | |
|-----------------------------------|---------------|--------------|------------|
| | Agua | EM 25 % + 9X | EM 50 % |
| Peso final (kg) | 73±2.1a | 91.3±6.7a | 74.7±3.7a |
| Ganancia por animal (kg) | 35±2.5a | 47±5.3a | 36±3.5a |
| Ganancia de peso (g/día) | 572±36.5a | 883±88.2a | 600±57.7a |
| Consumo de alimento (kg) | 32±2.3b | 40.2±0.1a | 36.2±0.1ab |
| Consumo de sustituto de leche (L) | 166±3.5a | 152±1.2b | 145±2.9b |
| Índice de conversión alimenticia | 0.9±0.1a | 0.9±0.1a | 1.0±0.1a |
| Perímetro torácico final (cm) | 93.7±0.9a | 100.3±2.3a | 95.7±1.3a |
| Talla final (cm) | 85.7±3.7a | 89.7±2.0a | 85±0.6a |

Los diferentes valores son la media (n=3) ± error estándar (P<0.05).

*Medias de diferente literal indica diferencia estadística entre tratamientos.

El registro de las bacterias mesófilas (Cuadro 3), identificadas en las heces de becerras fue significativa en la composición (UFC), entre tratamientos; 1) extracto de mangostán 50 %, 2) extracto de mangostán 25 % con xantona 9-xanthene® y 3) control (4639±1425a; 3279±1312b; 1961±684c, respectivamente).

Cuadro 3. Bacterias mesófilas (UFC) aisladas de las heces de becerras de la raza Holstein-friesian suministradas con extracto de mangostán (EM) a diferente concentración y la xantona 9-xanthene® (9X) por 60 días

| Grupo | Mesófilas* |
|----------------------------|------------|
| Control | 1961±684c |
| Extracto 25% + 9-xanthene® | 3279±1312b |
| Extracto de mangostán 50% | 4639±1425a |

Los diferentes valores son la media (n=9) ± error estándar (P<0.05).

*Medias de diferente literal indica diferencia estadística entre cantidad de bacterias mesófilas.

Las bacterias coliformes identificadas en las heces de becerras fueron: *Escherichia coli* 100 %, *Staphylococcus spp.*, 100 %, *Bacillus spp.*, 88 %, *Streptococcus spp.*, 63 %, *Lactobacillus spp.*, 59 %, *Micrococcus spp.*, 48 %, *Enterobacter agglomerans* 5 %, y *Proteus mirabilis* 4 %.

Este estudio reveló el potencial sinérgico de los compuestos fitobióticos durante la lactancia de las becerras (60 días), con un mejor consumo voluntario de alimento de las



becerras y se promueve la microflora benéfica con los tratamientos con el extracto de mangostán al 50 %, así como al 25 % adicionado con la xantona 9-xanthene®.

DISCUSIÓN

Una de las situaciones comunes que se presenta en las unidades productivas lecheras (Kmicikewycz, 2011; Wells *et al.*, 1996), es la falta de asimilación de nutrientes en los animales jóvenes, lo cual es 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. Autores también describen que puede relacionarse con problemas de salud pública, por ejemplo, el consumo de leche contaminada por enterobacterias puede ser un factor de zoonosis. (Krauss *et al.*, 2005; Wolter *et al.*, 2004).

En este sentido, Navarro-Villarruel *et al.*, (2021), Weaver *et al.*, (2000), García *et al.*, 2014, Godden *et al.*, 2009, Wells *et al.*, 1996), comentan que las infecciones gastrointestinales son la problemática de mayor impacto durante la etapa de crianza, sobre todo en los primeros dos meses del desarrollo de las becerras para reemplazo, es importante evaluar nutricionalmente las raciones alimenticias y el uso de suplementos nutricionales como promotores y estimulantes de la respuesta en el sistema inmune de los animales lactantes. En este estudio con la finalidad de analizar el estatus inmunológico de las becerras, la que reveló que los niveles de inmunidad pasiva de las becerras estuvieron por debajo de los niveles de IgG deseables y se considera importante que las becerras deben ingerir el calostro dentro de las primeras 6 a 12 h después del nacimiento, para que puedan tener concentraciones significativas de inmunoglobulinas IgG en suero (≥ 10.0 mg/dL). También es determinante la genética y la calidad de la alimentación de las becerras en la etapa de lactación. El diseño de la terapéutica con alternativas naturales es importante para evitar la resistencia a los antibióticos en la producción animal (Cheng *et al.*, 2014). El fundamento es adicionar ingredientes de diseño biotecnológico, como suplementos naturales que tienen potencial bioactivo en la buena práctica de la alimentación de animales neonatos y puedan sustituir los promotores antimicrobianos con la finalidad de disminuir la resistencia bacteriana a estos.

La administración de alimentos naturales y fitobióticos es común, de tal manera que para prevenir y controlar patógenos como las enterobacterias, se utilizan como reguladores de población bacteriana en los seres vivos, siendo recomendable esta práctica, como la inclusión de insumos y alternativas de alimentación natural; la adaptación de los organismos a fuentes orgánicas, favorece la modulación de microorganismos en el tracto digestivo (Ponce-Pérez, 2021; Cabrera *et al.*, 2019; Kertz *et al.*, 2017; Dharmaratne *et al.*, 2013; INIFAP, 2009; Ruiz *et al.*, 2009; Oliver *et al.*, 2003); Diao *et al.*, 2019; Buitenhuis *et*



al., 2011), siendo estos fitobióticos: granos mejorados, formulas concentrada de micronutrientes biodisponibles, forrajes de alta digestibilidad, sustitutos de leche de nuevo diseño biotecnológico, subproductos de diferentes industrias (bioetanol, cervecera, tequilera, etc.), todos con la finalidad de promover una producción orgánica y ecológica, que puedan ser sustentable en animales lactantes e incluso los humanos. Actualmente, es necesario evitar la práctica del uso de harinas de cárnicos, subproductos de origen animal, promotores de crecimiento con antimicrobianos, hormonales sintéticos, etc. (Maggini *et al.*, 2018; Kmicikewycz 2011), además, de prevenir la contaminación por patógenos, en el proceso de elaboración de los alimentos para el consumo de los animales lactantes, se necesita reforzar la capacidad de respuesta del sistema inmune de estos ante la presencia de patógenos digestivos, y cada vez más comunes en las unidades productivas intensivas lecheras. En este estudio, se demostró la presencia de enterobacterias que fueron identificadas en las muestras leche recolectadas durante el proceso experimental, comprobando que están latentes en las unidades productivas lecheras como se hizo referencia anteriormente.

También en este estudio, se consideró los compuestos fitobióticos por su origen orgánico, y que pudieran tener una acción activa en su incorporación y mezcla, así como el efecto nutricional en los animales experimentales. Se determinó la composición química proximal del extracto de mangostán, el cual demostró que la humedad, contiene una parte de materia volátil, no determinado el total de sustancias activas del extracto, el cual se usó disolvente etanol para su elaboración. Esta situación se contempló por las variables en su composición. Por esta razón se evaluó la xantona 9-xanthene® como una sola variable de medición, siendo el efecto en los diámetros de inhibición de sensibilidad bacterianos el parámetro a observar en las pruebas *In Vitro*.

Por esta razón, de acuerdo a los compuestos fitobióticos que presentaron el mayor potencial de acción en la prueba *In vitro*, se evaluaron en la prueba de comportamiento de becerras lactantes que se decidió solo usar el extracto de mangostán adicionado con la xantona 9-xanthene®. No se tomó en cuenta los principios o fundamento farmacológicos por que los compuestos fitobióticos no son fármacos, y por lo tanto, no son regulados por la (FDA) Administración de drogas y Alimentos (Akao *et al.*, 2008; Othman & Tindall, 1995; Mahabusarakam & Saowaluk, 1986). Por otra parte, se utilizó como controles positivos de inhibidores bacterianos a la gentamicina y estreptomycin (Mohana *et al.*, 2008), que tienen amplio espectro para bacterias Gram-positivas y Gram-negativas en comparación con extractos herbolarios. Siendo relevante para nosotros en el presente estudio, debido a que reveló que el extracto de mangostán mostró significativos resultados en el diámetro de inhibición para enterobacterias y la xantona 9-xanthene® puede tener actividad inmuno-estimuladora (Dharmaratne *et al.*, 2013; Tang *et al.*, 2009).

En la prueba de comportamiento de las becerras durante el periodo lactancia (60 días), se tomó dos tratamientos diferentes; la concentración del extracto de mangostán al 25 %



adicionado con la xantona 9-xanthene®, y el extracto solo al 50 %, condición decidida para revelar la protección de este compuesto fitobiótico, al contacto real de patógenos latentes en las instalaciones de crianza de becerras en la Asociación Cooperativa Lechera, con antecedentes de resistencia de antibióticos por patógenos específicos. Por otra parte, esta disminución de la concentración del extracto de mangostán pero con la misma cantidad de la xantona, fue con la finalidad de retar la capacidad de aumentar la potencialidad de dicho compuesto fitobiótico en esta etapa de crianza, el cual demostró que existe un aumento en el consumo de alimento en los grupos tratados con los fitobiótico en comparación con el control (Cuadro 2), siendo significativo la eficiencia en el grupo de becerras que consumió el extracto de mangostán 25 % con la xantona 9-xanthene® que puede influir en la condición corporal y parámetros productivos en la etapa de productiva de los animales, debido a que existe una adaptación a más temprana edad del consumo de alimento concentrado y obteniendo los nutrientes necesarios para su crecimiento, salud y mejora los parámetros sanguíneos (Schogor *et al.*, 2020; Henke *et al.*, 2017; Martínez, 2015; Moreno, 2012; Kmicikewycz, 2011; Priya *et al.*, 2010; Ridell *et al.*, 2010), los demás datos registrados; ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, altura y perímetro torácico no se demostró diferencias entre tratamientos.

Por otra parte, se demostró que la administración de este tipo de compuestos fitobióticos, influyó en la composición bacteriana del tracto gastrointestinal de las becerras ya que la composición en las bacterias mesófilas entre los grupos tratados y el grupo control (Cuadro 13). Para el grupo de organismos coliformes solo se identificaron y se registraron en porcentaje de acuerdo a su presencia del total de muestras: *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Streptococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Bacillus spp.*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter agglomerans*, estas últimas del genero *enterobacteriaceae* sensibles de crecimiento por el extracto de mangostán y la xantona 9-xanthene®, demostrado en este estudio (Apraez-Guerrero & Galvez-Cerón, 2019; Martínez, 2015; Kmicikewycz, 2011; Gaggia *et al.*, 2010; Villoch, 2010), el adicionar complementos naturales en la alimentación animal, pueden ejercer una acción inhibitoria en coliformes y aumentar la microflora benéfica como las bacterias mesófilas, que influyen en la salud intestinal, equilibrio poblacional y digestibilidad de los nutrientes de los animales neonatos y/o jóvenes y mejora el consumo voluntario de estos, así se promueve el rendimiento de los alimentos y forrajes, disminuyendo el alimento líquido sin interferir en la administración de otro tipo de tratamiento terapéutico.

El aumento en el consumo voluntario de alimento por los animales jóvenes es importante (Faehnrich *et al.*, 2021; Moreno, 2012; Gaggia *et al.*, 2010; Oliver *et al.*, 2003), su función es en el mantenimiento, crecimiento y desarrollo de los diferentes procesos fisiológicos. Además, el consumo voluntario es una diligencia compleja que incluye, palatabilidad del alimento, reconocimiento del mismo y los movimientos necesarios para consumirlo, la valoración sensorial, la iniciación del consumo y la deglución aún en diferentes especies productivas (Saldívar, 2019). A mayor cantidad consumida en el tracto digestivo, será



proporcionalmente los nutrientes, absorbidos y metabolizados. Por otra parte, el consumo voluntario es afectado por los nutrientes requeridos para su nivel de producción genéticamente determinado. La habilidad del animal para consumir dichos nutrientes estará determinada también por el ambiente, la capacidad física de su tracto digestivo, la composición de la ración alimenticia y por desbalances o excesos de nutrientes particulares. El ambiente afecta mecanismos fisiológicos independientes de la composición de la ración alimenticia (Pérez, 2008). La diferente concentración de microorganismos, puede afectar la habilidad de los animales para adaptarse al estrés durante la crianza. Cuando los animales son pre-rumiantes, otro factor de mejora en el desempeño de los animales es la condición fenotípica y genética individual, así como la condición zoonosanitaria y de bioseguridad de cada unidad de producción intensiva.

Por lo tanto, se promueve la microbiota benéfica (UFC) de bacterias mesófilas con la administración combinada del extracto de mangostán y de la xanthona 9 xanthene®. La inhibición de enterobacterias y la promoción de la de microbiota benéfica pueden influir en la salud intestinal de las becerras lactantes. En este trabajo se determinó que los fitobióticos son una alternativa en el tratamiento de infecciones digestivas, causadas por patógenos enterobacterianos en la crianza de becerras lactantes, la ganancia de peso y ahorro en el consumo del sustituto de leche (Sierra, 2015) y proporcionó instrumentos para mejorar la terapéutica en la práctica de la medicina veterinaria mediante suplementos naturales. Es importante continuar y consolidar la línea de investigación de los fitobióticos mediante estudios integrales para beneficio en la salud humana y animal. En este sentido, la mayor ingesta de nutrientes, es importante en el desarrollo físico de las becerras lactantes, siendo importante cuando entran en la fase productiva, donde se evalúa; peso corporal, altura, longitud corporal, perímetro del tórax, diámetro pélvico, perímetro pélvico, cambios de peso y edad a la pubertad, cambios de peso y edad a primer servicio y tamaño de ubre. También es importante establecer otros modelos para determinar la interacción de los elementos bioactivos en la modulación microbiana del tracto gastrointestinal y su efecto fisiológico en los animales; como ejemplo el estímulo del crecimiento de las vellosidades intestinal (longitud, punta y línea de la cripta, profundidad, etc.) optimizando la absorción de nutrientes y como consecuencia mejora del sistema inmune que promueve una mejor defensa ante la presencia de patógenos y que promueva la salud intestinal.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente estudio el extracto del mangostán y la xanthona 9-xanthene® es efectivo contra enterobacterias, comunes del tracto digestivo de becerras lactantes y promueve la microbiota benéfica e influye en la salud intestinal de estas, contribuyendo al aumento del consumo voluntario de alimento.



AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades y personal colaborador del Doctorado en Ecofisiología y Recursos Genéticos, CUCBA, Universidad de Guadalajara. Instituto de Investigaciones forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP), CE Centro Altos de Jalisco y la Sociedad Cooperativa de Productores de Leche (PROLEA) de Acatic, Jalisco, México por su apoyo en el proceso experimental y las facilidades brindadas.

LITERATURA CITADA

AKAO Y, Nakagawa Y, Nozawa Y. 2008. Anti-cancer effects of xanthenes from pericarps of mangosteen. *Int J Mol Sci. Mar.* 9(3):355-370.

<https://doi.org/10.3390/ijms9030355>

ALAMGIR ANM. 2017. Therapeutic use of medicinal plants and their extracts. 1.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-63862-1>

APRAEZ-GUERRERO JE, Galvez-Ceron AL. 2019. Alternativas alimentarias para la producción pecuaria en el trópico alto de Nariño. 1ª ed. San Juan de Pasto. Editorial Universidad Nariño. Pp. 92. ISBN 978-958-8958-85-9.

<https://sired.udenar.edu.co/6115/1/alternativas%20alimentarias.pdf>

AOAC, 1990. Official methods of analysis of International Association of Agricultural Chemicals; Contaminants: Drugs and Food Composition, Additives; Natural conteneirs, Washington, DC. The Scientific Association Dedicated to Analytical Excellence® 16 th edition. ISBN:9780935584547.

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/aoac.methods.1.1990.pdf>

AZILA AK, Andazrina A. 2012. Fruit Pod extracts as a source of nutraceuticals and pharmaceuticals. *Molecules.* 17(10):11931-11946.

<https://doi.org/10.3390/molecules171011931>

BADIALI C, Petrucelli V, Bracilli E, Pasqua G. 2023. Xanthenes: Biosynthesis and Trafficking in Plants, Fungi and Lichens. *Plants.* 2(4):694.

<https://doi.org/10.3390/plants12040694>

BUITENHUIS B, Rontved MC, Edwards MS, Ingvarsten LK, Sorensen P. 2011. Análisis profundo de genes y mecanismos que involucran glándula mamaria y la patogénesis por *Escherichia coli* en la mastitis de Bovinos. *Biomed Central Genomics Ltd.* 12:130, e21352611.

<https://doi.org/10.1186/1471-2164-12-130>

CABRERA NA, Lammoglia VM, Alarcón PS, Martinez SC, Rojas RR, Velázquez JS. 2019. Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz. México. *Abanico Veterinario.* 9:1-12.

<https://doi.org/10.21929/abavet2019.913>



CHENG G, Hao H, Xie S, Wang X, Dai M, Huang L, Yuan Z. 2014. Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry? *Antimicrobials, Resistance and Chemotherapy*. 5, e00217.

<https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00217>

CHITCHUMROONCHOKCHAI C, Kenneth M, Suksumrarn RS, Clinton SK, Kinghorn D, Failla ML. 2019. Xanthonenes in Mangosteen Juice Are Absorbed and Partially Conjugated by Healthy Adults. *J Nutr*. 142(4):675–680. e3301988.

<https://doi.org/10.3945/jn.111.156992>

DHARMARATNE HRW, Sakagami Y, Piyasena KGP, Thevanesam V. 2013. Antibacterial activity of xanthonenes from *Garcinia mangostana* (L.) and their structure-activity relationship studies. *Nat. Prod. Res*. 27(10):938-41. e22494050

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22494050/>

DIAO Q, Zhang R, Fu T. 2019. Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*. 9(8):490. <https://doi.org/10.3390/ani9080490>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31357433/>

FAEHNRIK B, Franz C, Nemaz P, Kaul HP. 2021. Medicinal plants and their secondary metabolites state of the art and trends in breeding, analytics and use in feed supplementation with special focus on German. *J. Appl. Bot. Food Qual*. 94:61-74.

<https://doi.org/10.5073/JABFQ.2021.094.008>

<https://ojs.openagrar.de/index.php/JABFQ/article/view/15669>

GAGGIA F, Mattarrelli P, Biavati B. 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International journal of food microbiology*. 141:15-28.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20382438/>

GARCIA M, Greco LF, Favoreto MG, Marsola RS, Martins LT, Bisinotto RS. 2014. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostrum fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. *Dairy science*. 97(1):392-405. e24239079.

<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7086> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24239079/>

GODDEN SM, Haines DM, Hagman D. 2009. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves: Dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci*. 92:1759-1757.

<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1846>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19307657/>

GOVINDACHARI KP, Kalyanaraman PS, Muthukumaraswamy N. 1971. Xanthonenes of *Garcinia mangostana* Linn. *Tetrahedron*. 27: 3919-3926

[https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(01\)98253-5](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(01)98253-5)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12027762/>



HENHE A, Dickhoefer U, Westreicher-Kristen E, Knappstein K, Molkentin J, Hasler M, Susenbeth A. 2017. Effect of dietary Quebracho tannin extract on feed intake, digestibility, excretion of urinary purine derivatives and milk production in dairy cows. *Archives of Animal Nutrition*. 71(1), e27830586.

<https://doi.org/10.1080/1745039X.2016.1250541>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27830586/>

INIFAP, 2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Redes de Investigación e Innovación Tecnológica Cultivos Tropicales Exóticos. Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano. Primera edición. México D.F. Publicación especial No. 5. ISBN: 978-607-425-360-3

<http://www.inifapcirne.gob.mx/Revistas/Archivos/FichasTecnologicas.pdf>

KASKE M, Scholz H, Höltershinken M. 2002. Recent Developments and perspectives in bovine Medicine. XXII world Buiatrics Congress. Hannover Germany. ISBN 9783980687096.

<http://www.worldcat.org/title/recent-developments-and-perspectives-in-bovine-medicine-keynote-lectures-xxii-world-buiatrics-congress-18-23-august-2002-hannover-germany/oclc/51265716>

KERTZ AF, Hill TM, Quigley JD, Heinrichs AJ, Linn JG, Drackley JK. 2017. A 100-year review: Calf nutrition and management. *Journal of Dairy Science*. 100(12):10151-10172.

<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13062>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29153160/>

KMICIKEWYCZ AD. 2011. Nutritional feeding and management strategies to optimize growth and health in dairy calves. A thesis The University of Minnesota, USA.

<https://hdl.handle.net/11299/114050>

<https://conservancy.umn.edu/handle/11299/114050>

KRAUSS H, Weber A, Appel M, Enders B, Isenberg HD, Schiefer HG, Slenczka W, Graevenitz AV, Zahner H. 2005. Zoonoses: infectious diseases transmissible from animals to humans. *Med Microbiol Immunol*. 194(4): 219–220. e7086707

<https://doi.org/10.1007/s00430-004-0232-3>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7086707/>

LINUMA MH, Tosa T, Tanaka F, Asai Y, KOBASHI R, SHIMANO M, KEN I. 1996. Antibacterial activity of xanthenes from guttiferaceous plants against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Pharm Pharmacol*. 48:861-865. PMID: 8887739.

<https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.1996.tb03988.x>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8887739/>



MAGGINNI S, Pierre A, Calder PC. 2018. Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients*. 10(10):1531. e30336639.

<https://doi.org/10.3390/nu10101531>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30336639/>

MAHABUSARAKAM WP, Saowaluk P. 1986. Antimicrobial activities of chemical constituents from *Garcinia mangostana* Linn. *J Sci. Soc.* 12: 239-242.

<https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.1986.12.239>

https://www.scienceasia.org/1986.12.n4/v12_239_242.pdf

MARTINEZ MR. 2015. Uso de nutraceuticos en la alimentación de rumiantes. Colegio de Postgraduados. Tesis de posgrado en recursos genéticos y ganadería. Estado de México. México.

http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/2798/Martinez_Martinez_R_DC_Ganaderia_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINITAB VERSION 14.1 (MTB.EXE). Minitab is a statistical program designed for data analysis. Informer technologies, Inc.

<https://minitab.informer.com/>

MOHANA DC, Satish S, Raveesha KA. 2008. Antibacterial evaluation of some plants extracts against some human pathogenic bacteria. *Advances in Biological Research*. 2: 49-55. e46573749.

https://www.researchgate.net/publication/242116091_Antibacterial_Evaluation_of_Some_Plant_Extracts_Against_Some_Human_Pathogenic_Bacteria

MORENO PDE. 2012. Ganancia de peso y talla con sustituto de leche con nutraceuticos para el control de enteropatógenos en becerras en periodo de lactancia. *Ganadería Intensiva, Carne y Leche*. 30. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4824/T19147%20MORENO%20PEREZ%20DOYMA%20EDITH%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NAVARRO-VILLARRUEL CL, Velázquez ILM, Rojas DJD, Elizondo MAL, Lopez CMA, Hernández VJJ, Sánchez SJ, Medrano ASM, Frausto PJJ. 2021. Frequency, territorial distribution and antimicrobial resistance of *salmonella spp.* on bovine cattle feces from the Altos Sur region of Jalisco State, México. *Biotechnia*. 23(3):5-13.

<https://doi.org/10.18633/biotechnia.v23i3.1371>

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-14562021000300005&script=sci_abstract&tlng=en



OLIVER SP, Lewis MJ, Gillespie BE, Dowlen HH, Jaenicke EC, Roberts RK. 2003. Prepartum antibiotic treatment of heifers: Milk production, milk quality and economic benefits. *J dairy Sci.* 86:1187-1193. e12741543.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73702-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73702-3)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12741543/>

OTHMAN Y, Tindall HD. 1995. Mangosteen cultivation / Othman FAO plant production and protection division: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pp. 129. ISBN: 9251034591.

https://books.google.com/cu/books/about/Mangosteen_Cultivation.html?id=i7YgZ-LAHPgC&hl=es-419&output=html_text

PERRI JJ, Stanley JT, Lory S. 2002. Microbial life. Edit. SINAUER S. Massachusetts.

[https://uni-mysore.ac.in/english-](https://uni-mysore.ac.in/english-version/sites/default/files/content/m.sc_microbiology_syllabus_2021-2022_amend)

[version/sites/default/files/content/m.sc_microbiology_syllabus_2021-2022_amend](https://uni-mysore.ac.in/english-version/sites/default/files/content/m.sc_microbiology_syllabus_2021-2022_amend)

PÉREZ ER. 2008. Los efectos ambientales, sociales y de salud que ocasiona la ganadería en sus diversas modalidades el lado oscuro de la producción de ganado. *Revista Latinoamericana de Economía.* 39:154.

<https://probdes.iiiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/7734>

PONCE-PÉREZ O. 2021. Efecto de una formula polihierbal promotora de la función intestinal sobre parámetros productivos y salud en becerras Holstein. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. México.

<http://hdl.handle.net/20.500.11799/111847>

PRIYA VV, Niveda S, Pratiksha G, Gayathri RA. 2010. hepatoprotective natural products. *Research in Science and Technology.* 2:49-52. ISSN: 2076-5061.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4805143/>

QUIROZ G, Bouda J, Medina M, Nuñez L, Yabuta A. 1998. Impacto de la Administración y calidad del calostro sobre los niveles de inmunoglobulinas sérica en los becerros. *Veterinaria México.* 29:161-166

<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=15452>

RENEAU JK, Leuer RF. 2012. Milk quality in the 21st century. Updates on ruminants production and medicine. World Buiatrics congress, Portugal. Pp. 265-277.

<https://www.ivis.org/library/wab/wbc-congress-portugal-2012>

RIDDELL JB, Gallegos AJ, Harmon DL, McLeod KL. 2010. Addition of a *Bacillus* based probiotic to the diet of preruminant calves: Influence on growth, health, and blood parameters. *Intern J Appl Res Vet Med.* 8:1, e49529099.

<http://www.jarvm.com/articles/Vol8Iss1/Mcleod.pdf>



RUIZ BO, Castillo Y, Anchondo A, Rodríguez C, Beltran R, Lao O, Payán J. 2009. Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje. *Arch. Zootec.* 58: 222.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000200001

SALDIVAR SD. 2019. Fitobióticos como alternativa para las enfermedades entéricas en animales. *Porcicultura.* e2309.
<https://bmeditores.mx/porcicultura/fitobioticos-en-el-mantenimiento-de-la-salud-intestinal-y-desempeno-productivo-en-cerdos-2309/>

SCHOGOR BAL, Glombowsky P, Both F, Danieli B, Rigon F, Reis HJ, Da Silva AS. 2020. Calidad del calostro bovino y su relación con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *Revista Córdoba.* 25(1):1465.
<http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v25n1/1909-0544-mvz-25-01-76.pdf>

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. Tesis de Doctorado. Universidad de Guadalajara. México
http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5895/Sierra_Rizo_Alejandro.pdf?sequenc

SUNDARAM BM, Gopalakrishnan C, Subramanian S, Shankaranarayanan D. 1983. Antimicrobial activities of *Garcinia mangostana*. *Plant Med.* 48:59-60. e6611746.
<https://doi.org/10.1055/s-2007-969882>
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6611746/>

TANG YP, LI PG, Kondo M, Ji HP, Kou Y, Ou B. 2009. Effect of a mangosteen dietary supplement on human immune function: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of medicinal food.* 12:755-763.
<https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0204>
<https://www.liebertpub.com/doi/pdfplus/10.1089/jmf.2008.0204>

UITZ-HUCHIN JA, Jaimes-Jaimes J. 2012. Efecto de la adición de prebióticos y probióticos en el comportamiento de terneros lactantes Holstein. *Revista Chapingo serie zonas áridas.* 11(1). <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545058007.pdf>

VAZQUEZ JL. 2015. Efecto de probióticos en el desarrollo productivo de becerras lactantes. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7525/SAUL%20VAZQUEZ%20LOPEZ.pdf?sequence=1>

VILLOCH A. 2010. Good agricultural practices for the production of milk. His objectives and relation with the codes of hygienic practice. *Rev health anim.* 32:137-145.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=s0253-570x2010000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=en



WEAVER D, Tyler J, Vanmetre D, Hostetler D, Barrington G. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of veterinary internal medicine*. 14:569-577. e11110376.

<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11110376/>

WELLS SJ, Dargatz DA, Otts SL. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev. Vet. Med.* 29:9-19.

[https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(96\)01061-6](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(96)01061-6)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587796010616>

WOLTER W, Castaneda VH, Kloppert B, Zschöck M. 2004. Mastitis Bovina: Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. Editorial Universitaria. Universidad de Guadalajara. México. ISBN: 9789702704874.

<https://editorial.udg.mx/gpd-mastitis-bovina.html>

ZHAN NI, Zhengwen L, Qunying H, Jinghong C, Sai L, Jianming Q, Guoyu Z. 2009. Inhibition of bovine viral diarrhea virus in vitro by xanthohumol comparisons with ribavirin and interferon-alfa and complications for the development of anti-hepatitis C virus agents. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 38:332-340.

<https://doi.org/10.1016/j.ejps.2009.08.005>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19720145/>

Errata, Erratum

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-agroforestal/errata>