



Abanico Agroforestal. Enero-Diciembre 2022; 4:1-15. <http://dx.doi.org/10.37114/abaagrof/2022.1>  
Artículo original. Recibido: 14/08/2021. Aceptado: 07/02/2022. Publicado: 02/03/2022. Clave: e2021-15.  
<https://www.youtube.com/watch?v=77ZVKGlp-KM>

## Costo de alimentación sobre ingresos en la engorda de conejos en dos sistemas de alojamiento

Feed cost over income in fattening rabbits in two housing systems

Robles-Robles Manuel\*<sup>1</sup> ID, Rodríguez-Castañeda Elsa<sup>1</sup> ID, Ponce-Covarrubias José<sup>2</sup> ID, Carmona-Victoria Martín<sup>3</sup> ID, Villa-Mancera Abel<sup>4</sup> ID, Rodríguez-Castillo José\*\*<sup>1</sup> ID

<sup>1</sup>Cuerpo académico en Zootecnia y Bienestar Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Puebla, México. <sup>2</sup>Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero, Técpan de Galeana, Guerrero, México. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias agrícolas y Pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla San Juan Acateno, Teziutlán Puebla. México. <sup>4</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. \*Autor principal: Robles-Robles Manuel. \*\*Autor de correspondencia: Rodríguez-Castillo José. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Carretera Tecamachalco-Cañada Morelos Km. 7.5, El Salado, CP. 75460. Tecamachalco, Puebla, México. E-mail: manuelroblesr@correo.buap.mx, elsa.rodriguez@correo.buap.mx, jlponce@uagro.mx, martincarmona@correo.buap.mx, abelvilla@correo.buap.mx, jose.rodriguez@correo.buap.mx

### RESUMEN

Para evaluar el costo de alimentación sobre ingresos en la engorda de conejos en dos sistemas de alojamiento (Convencional Vs Piso), tanto en hembras como machos los que se alimentaron con mezcla comercial, donde se utilizaron 80 conejos, 40 hembras y 40 machos de craza Nueva Zelanda de 35±7 días de edad con peso promedio de 1.324 kg, 75 días de edad al sacrificio. Se midió consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal y costo de alimentación sobre ingresos (CASI). El análisis estadístico se realizó mediante un modelo completamente al azar con arreglo factorial 2x2 (Tipo de jaula\*sexo) resultando que no hubo diferencias (P<0.005) en la interacción planteada, así como tampoco en los efectos principales, excepto para la variable consumo de alimento, que fue mayor (P<0.05) en machos tanto en jaula convencional y en piso. No se obtuvieron diferencias entre tratamientos para la variable CASI. Se concluye que la engorda de conejos con alimento comercial, alojados en jaulas convencionales y en piso, es una opción viable para su implementación desde el punto de vista productivo y económico.

**Palabras clave:** costos de alimentación, rentabilidad, conejos.

### ABSTRACT

To evaluate the cost of feeding on income in the fattening of rabbits in two housing systems (Conventional Vs Flat), both in females and males that were fed with a commercial mix, for which conventional cages and floor level were used, where they housed 80 rabbits, 40 female and 40 male New Zealand cross, 35 ± 7 days old with an average weight of 1,324 kg, 75 days old at slaughter. Feed consumption, daily weight gain, feed conversion, carcass yield and feed cost over income (CASI) were measured. The statistical analysis was performed using a completely randomized model with a 2x2 factorial arrangement (Cage type \* sex), resulting in no differences (P <0.005) in the proposed



interaction, as well as between the main effects, except for the consumption variable of food, which was higher ( $P < 0.05$ ) in males both in conventional cage and on the floor. No differences were obtained between treatments for the CASI variable. It is concluded that the fattening of rabbits with commercial food, housed in conventional cages and on the floor, is a viable option for its implementation from the productive and economic point of view.

**Keywords:** feeding costs, profitability, rabbits.

## INTRODUCCIÓN

La producción de conejos en México se realiza mayoritariamente en traspatio (80%), en segundo lugar, se realiza en un sistema semi-industrial (15%) y en mínima parte en sistema industrial (5%) con uso de alimentos comerciales ([Mendoza, 2001](#)). Lo anterior indica que el sistema de traspatio se realiza con bajo uso de tecnologías y escasos estudios de rentabilidad; además de un consumo per-cápita de 128 g ([SADER, 2016](#)) preferentemente orientado para el auto consumo. Lo anterior implica la necesidad de continuar investigando aspectos productivos en el sistema de producción familiar, por ser el que más se realiza, así como la realización de análisis de rentabilidad para evaluar la viabilidad de la producción cunícola.

La forma de producción de los conejos se realiza en jaulas intensivas, donde los conejos tienen espacio limitado para moverse. Se ha demostrado que con mayor tamaño de grupo existe mayor estrés, menor consumo de alimento, ganancia de peso y disminución del rendimiento de canal con aumento de enfermedades y mortalidad, además de mayor incidencia de lesiones debido a las agresiones ([Szendro & Dalle, 2011](#)). La intensificación de la producción ha llevado al confinamiento de los animales, en el caso de los conejos se han preferido jaulas convencionales que se ubican a cierta altura del piso, en detrimento del confort de éstos, además se ha mencionado que los sistemas de producción extensivos, no ofrecen la misma productividad que los sistemas intensificados debido a procesos de conversión de energía ineficientes ([Martínez-Castillo, 2016](#)); sin embargo es necesario buscar alternativas de producción que se realicen favoreciendo el bienestar de los animales, tratando de conciliar con la productividad que todo sistema tecnificado requiere, por lo que la producción en piso intensificada puede ser una opción viable para conciliar el bienestar de los animales con la rentabilidad económica que se requiere.

Actualmente la prevalencia del COVID 19, ha sido una enfermedad que ha propiciado el confinamiento de la población, e incluso se ha llegado al cierre de mercados agropecuarios, lo que ha limitado el flujo de efectivo sobre todo en el área rural, donde el ingreso económico de la familia depende en gran medida de la venta de los productos que generan. Ante esta situación se debe reconsiderar la posibilidad de producir carne de conejo, como una opción inmediata para ofrecer proteína de origen animal, que mediante el autoconsumo o venta de los mismos, sea una alternativa para mejora de la economía familiar, sin embargo la producción de conejos alimentados con



mezcla comercial, se ha conceptualizado como el sistema de producción de mayor costo económico, justificado por el aumento en precio de los granos (Catalá-Gregori *et al.*, 2011), pero por la necesidad actual de población confinada, se debe considerar como una oportunidad para replantear este sistema de alimentación y en consecuencia realizar una valoración productiva y económica de tal manera que permita a los tomadores de decisiones en la política pública de desarrollo rural, impulsar a la cunicultura en base a información objetiva.

Para realizar el análisis de la rentabilidad asociada con la alimentación, se propone el uso del indicador CASI (Costo de alimentación sobre ingreso) que puede ser una herramienta administrativa que evalúa el impacto económico de la alimentación en el proceso de producción y tiene la capacidad de inferir la rentabilidad del sistema toda vez que el costo de la alimentación es el concepto que más contribuye al costo total de producción (Rodríguez *et al.*, 2017). La utilidad del CASI es que, al ser declarado indicador del sistema de producción, puede ser un referente de comparación al carecer de unidades y expresarse en porcentaje (Robles *et al.*, 2020).

Esta investigación asume la hipótesis de que la producción de carne de conejo puede ser una actividad rentable si se realiza favoreciendo el bienestar, por lo que se propone la producción en piso como una opción viable desde el punto de vista productivo, así como desde el punto de vista económico; por lo que esta investigación tiene por objetivo evaluar el costo de alimentación sobre ingresos en la engorda de conejos en dos sistemas de alojamiento (Convencional Vs Piso), tanto en hembras como machos que se alimentaron con mezcla comercial y su relación con las principales variables productivas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ubicación del área de estudio

Esta investigación se realizó en la posta Zootécnica “El Salado” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicada a 18° 47’ 06” de latitud norte y los meridianos 97°40’ 00’ de longitud oeste, en el Km 7.5 de la carretera Tecamachalco a Cañada Morelos, Puebla, México. Predomina el clima semicálido subhúmedo, la temperatura media anual es de 18°C, se presentan máximas de 21°C y mínimas de hasta 15°C. La precipitación pluvial es de 350 mm, su altura es de 2120 metros sobre el nivel del mar (INAFED, 2010).



## Animales y tratamientos

Se utilizaron 80 conejos, 40 hembras y 40 machos, los que se distribuyeron en cuatro tratamientos experimentales (Tabla 1) en un arreglo factorial 2x2, que considera como fuente de variación al tipo de jaula (convencional Vs piso) y al sexo de los conejos (hembra, macho), para cada tratamiento se utilizaron 5 jaulas con cuatro conejos por jaula, considerando como repetición a la jaula. La edad de los animales al inicio del experimento fue de  $35 \pm 7$  días de edad y el peso promedio inicial fue de 1.324 kg. Los animales se sacrificaron a los  $75 \pm 4$  días de edad.

## Distribución de las unidades experimentales

Se emplearon dos tipos de jaulas: Jaula en piso (Figura 1) y jaula elevada como sistema de alojamiento convencional en la producción cunícola (Figura 2).

**Tabla 1. Tratamientos experimentales y su descripción**

Tratamiento	N*	Descripción
T1	20	Jaula convencional, hembras
T2	20	Jaula convencional, machos
T3	20	Jaula piso, hembras
T4	20	Jaula piso, machos

\*Número de unidades experimentales por tratamiento.

En las jaulas en piso se alojaron a 40 conejos, 20 hembras y 20 machos en diez jaulas con 4 conejos por jaula. Cada jaula midió 1.2 m de ancho y 1.5 m de largo con una altura de 0.5 m forradas con malla de alambre galvanizado con abertura de 4.5 cm y malla en el piso con una abertura de 2.5 cm, la cual quedó por debajo de la tierra. En este tipo de alojamiento se asignó una superficie de 0.45 m<sup>2</sup> por animal. Estas jaulas contaron con un alojamiento de madera de 30 cm de ancho por 40 cm de altura y 60 cm de longitud, con entrada circular al frente de 20 cm de diámetro, comederos tipo tolva y bebederos automáticos.

El segundo alojamiento fue en jaula convencional (Figura 2), en donde se alojaron 40 conejos, 20 hembras y 20 machos en diez jaulas de alambre de 90 cm de largo por 60 cm ancho y 40 cm de altura, elevadas a una altura de un metro del suelo, con estructura metálica, instalación de agua con bebederos tipo chupón y alimentador tipo tolva. Con cuatro conejos por jaula se obtuvo una densidad de 0.135 m<sup>2</sup> por animal.



Figura 1. Jaula en piso, con malla en la parte inferior cubierta por tierra

### Variables de estudio

**Consumo de alimento.** Es la diferencia en la cantidad de alimento ofrecido menos el alimento rechazado, medida en kg.



Figura 2. Jaula elevada (sistema de alojamiento convencional)

**Ganancia diaria de peso.** Es la diferencia de peso vivo, medida en kg, entre el peso vivo final y el peso vivo inicial, dividida entre el número de días del período. Para el seguimiento de esta variable los conejos se pesaron a partir del inicio de la engorda y posteriormente con una frecuencia semanal, hasta el día de sacrificio.

**Conversión alimenticia.** Se refiere a la cantidad de alimento consumido (kg) para producir un kilogramo de peso vivo.



**Costo de alimentación sobre ingresos (CASI).** Se refiere al cálculo de los costos de alimento consumido (\$) sobre el valor de la producción (precio de los kilogramos ganados) multiplicado por 100.

### Alojamiento y alimentación

Se destinó un conejar con una superficie de 7 m de ancho por 8 m de largo y 2 m de alto, rodeado con malla de alambre galvanizado con una abertura de 5.5 cm y con cobertura de cinta plástica, en el que se colocaron las jaulas que dieron el alojamiento a los conejos.

La alimentación se realizó utilizando alimento balanceado comercial de engorda para conejo de una marca líder en el mercado mexicano, ésta se realizó *ad libitum*, el alimento ofrecido (kg) y rechazado fue pesado todos los días a las 7:00 h hasta el final de la investigación.

Para el alimento comercial utilizado se realizó su caracterización nutricional (Tabla 1), por lo que se midió proteína total, extracto etéreo, cenizas y materia seca según los métodos de la [AOAC, \(2000\)](#). Las fibras detergentes neutro y detergente ácida se analizaron según la técnica propuesta por [Van Soest et al., \(1991\)](#) usando un sistema de bolsa de filtro de nylon. La energía digestible se obtuvo mediante la propuesta de [De Blas et al., \(1989\)](#), con la fórmula  $ED \text{ (kcal/kg)} = EB \text{ (kcal/kg MS)} \times (84.77 - 1.16 \times FDA \% MS) / 100$ .

**Tabla 1. Análisis químico proximal del alimento comercial utilizado en la alimentación de los conejos**

Variable	Valor
Materia Seca (%)	90.19
Materia orgánica (%)	91.67
Cenizas (%)	7.51
Proteína cruda (%)	17.58
Grasa cruda (%)	5.14
FDN (%)	32.73
FDA (%)	14.74
ED (Kcal/kg MS)	3034

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2, cuyo modelo para el análisis incluyó los efectos principales de jaula (convencional y en piso), sexo (hembras y machos) y las interacciones entre ellos. Se utilizaron 5 repeticiones por combinación de tratamiento y cuatro conejos por repetición. Para el análisis se usó el procedimiento GLM de SAS ([SAS, 2010](#)) y las medias fueron comparadas usando la prueba de Tukey ([Steel et al., 1997](#)). Los datos fueron expresados como medias  $\pm$  EEM.



El modelo experimental fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \beta(Y_{ijk} - \bar{Y} \dots) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:  $Y_{ijkl}$  = variable respuesta (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia).

$\mu$  = Media general.

$A_i$  = efecto del i-ésimo tipo de jaula (1,2).

$B_j$  = efecto del j-ésimo sexo (1,2).

$(AB)_{ij}$  = interacción jaula x Sexo.

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental.

Para el análisis estadístico del CASI, se realizó la prueba de  $\chi^2$  por ser una variable categórica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos asociados con el peso inicial, peso final y ganancia de peso se muestran en la tabla 2, donde resultó que no mostraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) en las interacciones, así como tampoco en los efectos principales ( $P > 0.05$ ). Lo que implica que el sistema en piso es tan eficiente como el sistema en jaula elevada, al compararlos con respecto a la variable ganancia de peso, sin efecto del sexo ( $P > 0.05$ ).

**Tabla 2. Variables productivas de conejos en engorda (machos y hembras) en dos sistemas de alojamiento**

Descripción Tipo de jaula/sexo	N*	Peso inicial kg (X±E.E)	Peso final kg (X±E.E)	Ganancia de peso (X±E.E)
Convencional	40	1.10±0.052 <sup>a</sup>	2.13±0.074 <sup>a</sup>	1.02±0.107 <sup>a</sup>
Piso	40	1.020±.109 <sup>a</sup>	2.02±0.265 <sup>a</sup>	1.00±0.138 <sup>a</sup>
Convencional	20	1.194±0.061 <sup>a</sup>	2.102±0.062 <sup>a</sup>	1.334±0.101 <sup>a</sup>
Hembras				
Convencional	20	1.112±0.045 <sup>a</sup>	2.168±0.076 <sup>a</sup>	1.406±0.114 <sup>a</sup>
Machos				
Piso	20	0.998±0.190 <sup>a</sup>	1.976±0.276 <sup>a</sup>	1.304±0.136 <sup>a</sup>
Hembras				
Piso	20	1.054±0.173 <sup>a</sup>	1.976±0.277 <sup>a</sup>	1.358±0.151 <sup>a</sup>
Machos				

<sup>a,b</sup> Literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P < 0.05$ ).

N, Número de unidades experimentales por tratamiento.

En relación con la variable consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento en canal (Tabla 3); la interacción tipo de jaula/sexo resultó no significativa ( $P > 0.05$ ); sin embargo, el efecto principal de sexo resultó significativo ( $P < 0.05$ ) en la variable



consumo de alimento, resultando mayor para los machos tanto en jaulas elevadas (convencional) como en piso.

En cuanto al indicador Costos de alimentación sobre ingresos (Tabla 4) se obtuvieron valores menores al 49%, sin diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Aun cuando se presentó la tendencia de ser menor el indicador CASI en el sistema de alojamiento en piso.

**Tabla 3. Consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de la canal de conejos en engorda (machos y hembras) en dos sistemas de alojamiento**

Descripción Tipo de jaula/sexo	N	Consumo de alimento kg ( $X\pm E.E$ )	Conversión alimenticia kg ( $X\pm E.E$ )	Rendimiento de la canal ( $X\pm E.E$ )
Convencional	40	4.15 $\pm$ 0.150 <sup>a</sup>	3.037 $\pm$ 0.228 <sup>a</sup>	51.60 $\pm$ 1.568 <sup>a</sup>
Piso	40	4.11 $\pm$ 0.346 <sup>a</sup>	3.108 $\pm$ 0.304 <sup>a</sup>	51.438 $\pm$ 4.265 <sup>a</sup>
Convencional	20	4.146 $\pm$ 0.148 <sup>a</sup>	3.194 $\pm$ 0.264 <sup>a</sup>	51.972 $\pm$ 1.937 <sup>a</sup>
Hembras				
Convencional	20	4.172 $\pm$ 0.168 <sup>b</sup>	2.980 $\pm$ 0.197 <sup>a</sup>	51.246 $\pm$ 1.478 <sup>a</sup>
Machos				
Piso	20	3.860 $\pm$ 0.319 <sup>a</sup>	2.966 $\pm$ 0.084 <sup>a</sup>	51.438 $\pm$ 4.265 <sup>a</sup>
Hembras				
Piso	20	4.370 $\pm$ 0.078 <sup>b</sup>	3.250 $\pm$ 0.388 <sup>a</sup>	50.798 $\pm$ 1.056 <sup>a</sup>
Machos				

<sup>a,b</sup> Literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P<0.05$ ).

N, Número de unidades experimentales por tratamiento.

**Tabla 4. Indicador CASI (Costos de alimentación sobre ingresos) de conejos, machos y hembras en engorda con alimentación comercial y dos diferentes jaulas**

Descripción Tipo de jaula/sexo	N	Costo de alimentación \$ ( $X\pm E.E$ )	Ingreso neto \$ ( $X\pm E.E$ )	Indicador CASI ( $X\pm E.E$ )
Convencional	40	49.367 $\pm$ 1.784 <sup>a</sup>	58.768 $\pm$ 6.615 <sup>a</sup>	48.802 $\pm$ 3.474 <sup>a</sup>
Piso	40	48.856 $\pm$ 4.133 <sup>a</sup>	56.399 $\pm$ 7.797 <sup>a</sup>	46.581 $\pm$ 4.731 <sup>a</sup>
Convencional	20	49.200 $\pm$ 1.785 <sup>a</sup>	58.800 $\pm$ 8.592 <sup>a</sup>	45.788 $\pm$ 4.361 <sup>a</sup>
Hembras				
Convencional	20	49.534 $\pm$ 1.975 <sup>a</sup>	58.736 $\pm$ 4.964 <sup>a</sup>	45.816 $\pm$ 2.856 <sup>a</sup>
Machos				
Piso	20	45.826 $\pm$ 3.821 <sup>a</sup>	57.854 $\pm$ 10.217 <sup>a</sup>	44.474 $\pm$ 5.571 <sup>a</sup>
Hembras				
Piso	20	51.886 $\pm$ 0.937 <sup>b</sup>	54.944 $\pm$ 5.850 <sup>a</sup>	48.688 $\pm$ 2.869 <sup>a</sup>
Machos				

<sup>a,b</sup> Literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P<0.05$ ).

N, Número de unidades experimentales por tratamiento.

La ganancia de peso no mostró diferencias ( $P>0.05$ , Tabla 2) entre tratamientos lo que implica que la producción de conejos en piso no mostró evidencia de ser diferente al sistema de jaulas elevadas, por lo que variables como la ganancia diaria de peso no se vio comprometida y en consecuencia no se visualiza alguna situación adicional que pudiera tener impacto negativo en la variable indicada. La producción en piso trata de replicar el hábitat natural de los conejos, que pudiera presentar alguna ventaja de confort para el bienestar de los animales en su producción intensificada o al menos no ser diferente a la producción en jaula convencional. Los datos obtenidos en esta



investigación dan sustento a la competitividad que ofrece el sistema de producción en piso, al no ser diferente con respecto a la producción en jaula convencional, por lo que, desde el punto de vista productivo, esta actividad puede realizarse en piso como una forma más amigable con la producción de tipo familiar. Estos resultados aportan evidencia para poder recomendar la producción de conejos en piso, como alternativa para la cunicultura familiar. El sistema de alojamiento no mostró diferencias entre machos y hembras ( $P>0.05$ ), estos resultados son similares a los presentados por [Pérez-Martínez \*et al.\*, \(2018\)](#) en donde utilizaron un alimento de control preparado que cumple con los requerimientos de los conejos en producción parecido al alimento comercial. Ante este resultado es conveniente realizar la valoración de hormonas asociadas con el estrés y realizar su cuantificación en sistemas de alojamiento convencional, comparado con el alojamiento en piso, [Krall \*et al.\* \(2019\)](#) reportaron diferencias en ansiedad de los conejos de acuerdo con el tipo de alojamiento.

La variable consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento en canal en la interacción tipo de jaula/sexo resultó no significativa ( $P>0.05$ ); sin embargo, el efecto principal de sexo resultó significativo ( $P<0.05$ ) en la variable consumo de alimento, resultando mayor para los machos tanto en jaulas elevadas (convencional) como en piso. Este tipo de respuesta puede estar asociado con el componente hormonal, ya que la testosterona en los machos puede inducir la expresión de cierta competencia entre los individuos ([Duardiakova \*et al.\*, 2011](#)) que en este caso cohabitan en el mismo espacio, generando hiperactividad en ellos que les produce mayor apetito y en consecuencia mayor consumo de alimento, misma variable que no se ve reflejada en la mejora de la ganancia diaria de peso (Tabla 2), de la conversión alimenticia o del rendimiento en canal (Tabla 3), por lo que se hipotetiza que el mayor consumo de alimento y sus nutrientes son consumidos por las actividades del comportamiento propio de los machos y no dirigido hacia componentes productivos. Una razón más del por qué los machos no mostraron diferencias en rendimiento en canal, puede estar asociado con el mayor crecimiento de cabeza y de vísceras en los machos comparados con las hembras y que al retirar estas estructuras el mayor consumo de alimento no causó diferencias en el rendimiento en canal.

La producción en piso no mostró ser diferente ( $P>0.05$ ) al sistema convencional en las variables de consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento en canal, por lo que es una opción viable para implementar en la cunicultura familiar. [Pérez-Martínez \*et al.\*, \(2018\)](#) reportaron valores similares en cuanto al consumo, conversión alimenticia y rendimiento de la canal, aunque no comparó entre hembras y machos.



El análisis de algunas variables económicas, tal como el costo de alimentación, resultó que fue mayor para los machos alojados en piso ( $P < 0.05$ ), justificado por mayor consumo de alimento (Tabla 2), sin embargo, ese mayor consumo no repercutió en mayor ganancia de peso o rendimiento en canal, por lo que no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) en el ingreso económico neto obtenido por la venta de canal. En referencia al indicador CASI (Tabla 4) se obtuvieron valores menores al 49%, sin diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Aun cuando se presentó la tendencia de ser menor el indicador CASI en el sistema de alojamiento en piso; lo anterior probablemente sea debido a que en piso hay mayor oportunidad de rescate del alimento que escapa del comedero y que el desperdicio sea menor. En las comparaciones establecidas para calcular el numerador del indicador CASI se obtiene del producto de la cantidad de alimento consumido por el precio del mismo, de tal manera que asumiendo el mismo costo de alimento, la opción única para que sea menor depende de un consumo menor de alimento, mismo que no fue diferente entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), la otra opción es en el denominador, donde expresa el valor de la producción obtenida del producto de la cantidad por el precio unitario del mismo, bajo un precio constante, la única oportunidad estará asociada con una mayor producción, en este caso mayor rendimiento en canal, mismo que no fue diferente entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Al respecto se considera que el valor del CASI obtenido en esta investigación es adecuado, ya que cuando éste se ubica en el 50%, permite que ocurran otros tipos de gastos, como por ejemplo pago de salarios, otros insumos alimenticios, tal como el agua además de la energía eléctrica, depreciación de instalaciones, etc., permitiendo que quede utilidad para el productor. Cuando el indicador CASI es superior al 50%, en términos prácticos significa que los animales consumen las ganancias económicas del sistema de producción y ante este escenario es conveniente replantear el sistema de alimentación o bien intensificar la búsqueda de mejores precios por el producto (Benítez *et al.*, 2018) o buscar insumos alimenticios con menor valor económico.

El conejo, sin ser rumiante, es una especie que consume alta cantidad de fibra debido a la adaptación anatómica que presenta en el ciego (Rees *et al.*, 2003), con menor eficiencia en la digestibilidad de la misma comparado con los rumiantes y con los caballos, pero les supera en la digestibilidad de la proteína (Al-Dobaib, 2010) lo que le permite ser altamente competitivo en su ritmo de crecimiento, es la razón de que investigaciones diversas proponen el uso de plantas para su alimentación, algunas en región tropical (Bonilla *et al.*, 2016; Mijanur *et al.*, 2020) así como en regiones templadas, con el uso de leguminosas (Gayrard *et al.*, 2021) validando ya sea diferentes partes de la planta o bien diferentes cortes o estados fenológicos con resultados promisorios; evidentemente estos tipos de alimentación requieren de espacios amplios para la producción de las plantas, por lo que las industrias de alimentos balanceados han generado propuestas alimenticias para conejos que cubren sus requerimientos



nutricionales y presentados en pellets y embolsados como alternativa de fácil manejo para la alimentación de los conejos.

Para crecimiento adecuado, sin problemas digestivos, el conejo debe consumir raciones de entre 16 y 18% de proteína cruda, con un contenido de celulosa entre 12 y 15% (Gidenne, 2015); lo que permite indicar que el alimento comercial utilizado en esta investigación con casi 18% de proteína cruda (Tabla 1) y 14.74% de fibra detergente ácido (FDA) se ubica en lo recomendable para un crecimiento saludable del conejo. Valores superiores o inferiores a lo indicado para proteína o fibra, predisponen al conejo a padecer diarreas y el crecimiento que se obtiene es bajo (Harcourt-Brown, 2002).

Los escenarios actuales de población confinada para limitar el avance de la enfermedad COVID-19 han tenido implicaciones en las personas del medio rural, con dificultad de comercialización de los productos que generan, limitando el flujo de efectivo en las personas del medio rural; ante esta situación es conveniente volver la atención ante la cunicultura como el proceso productivo que se puede realizar en espacios reducidos, con baja inversión de capital y considerar de nueva cuenta a la cunicultura familiar como una estrategia de desarrollo rural para volver a poner al alcance de las personas, la proteína de origen animal que se requiere para el mantenimiento de la vida, así como hacer uso de los beneficios propios de la carne de conejo. Mendoza *et al.*, (2001) determinaron que las personas que más se dedican a la producción de conejos son las personas adultas, jóvenes y adultos mayores, por lo que la producción de conejos es una opción real para los momentos actuales.

Las propuestas de producción cunícola han ofrecido alternativas de alimentación para conejos en confinamiento basadas en plantas de abundancia relativa, que las ofrecen en forma de pellets (Pérez-Martínez *et al.*, 2018), esto hace casi imposible la implementación de este tipo de estrategia al no estar disponible para la mayoría de productores; otras investigaciones han propuesto la inclusión de desperdicios industriales, como es el caso de la galleta (Escorza-Montoya, 2019); por lo anterior es conveniente realizar la revaloración de la producción de carne de conejo en espacios reducidos, con el uso de alimento comercial y esta investigación ofrece evidencias para dar sostén a la viabilidad de producción con alimento comercial, que cubre los requerimientos de proteína y fibra para mantener el estado de salud adecuado de los conejos, además de la posibilidad de realizar la producción cunícola en alojamientos en piso, como un alternativa para procurar el bienestar de dichos animales en sistemas de producción intensificados.

Condiciones de confinamiento de la población, espacios reducidos, facilidad de manejo en la alimentación y fácil manejo de las excretas en los conejos, además de indicadores



productivos y económicos aceptables hacen de la cunicultura una opción rentable para contribuir en la estabilidad económica y de alimentación de la familia del medio rural o incluso de ciudades pequeñas o en desarrollo.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que la productividad de los conejos no se ve afectada por el tipo de alojamiento que se utilice, en consecuencia, la opción de producción en piso muestra viabilidad al ofrecer bienestar a los animales en su alojamiento y que, con relación al sexo de éstos, los machos consumen mayor cantidad de alimento, sin que éste mejore la ganancia diaria de peso, la conversión alimenticia o el rendimiento en canal. El indicador CASI no se afectó por el tipo de alojamiento ni tampoco por el sexo del animal; los valores obtenidos en el indicador CASI indican que la alimentación de conejos con mezcla comercial peletizada es una actividad rentable ya que los valores de CASI obtenidos pueden permitir la ocurrencia de otros costos distintos a la alimentación.

## LITERATURA CITADA

AL-DOBAIB SN. 2010. Effect of diets on growth, digestibility, carcass and meat quality characteristics of four rabbit breeds. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 17:83–93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2009.12.012>

AOAC. 2012. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (19th Ed.) AOAC, Washington, DC, USA. ISBN:0-935584-89-7

BENÍTEZ- JIMÉNEZ JG, Hernández HJ, Pérez RE, Ibarra FF, Martín RM, Rodríguez-Castillo J del C. 2018. La alimentación, el principal concepto que afecta la rentabilidad caprina en la región mixteca de Puebla, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 43:117-127. <https://www.redalyc.org/journal/141/14158242011/html/>

BONILLA-VIVAS CE, Delgado-Acevedo LA, Mora-Luna RE, Herrera-Angulo AM. 2016. Effect of increasing levels of arachis pintoii foliage in diets for rabbits on the zootechnical performance in the growth-fattening phase. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia*. 26(1):41-48. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95944832008>

CATALÁ-GREGORI PC, Ydañez VG, Sánchez JM, Femenia JO, Ruipérez FH. 2011. La harina de galleta como ingrediente energético: piensos para" broilers". *Albóitar: publicación veterinaria independiente*. 129:44-48. ISSN 1699-7883. [https://www.adiveter.com/ftp\\_public/A3200810.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/A3200810.pdf)



DE BLAS C. 1989. Alimentación del conejo. 2da ed. Ed. Mundi Prensa Libros S.A., Madrid, España. Pp. 215. ISBN 978-84-71114-218-4.

<https://www.agapea.com/libros/ALIMENTACION-DEL-CONEJO-9788471142184-i.htm>

DURDIAKOVA J, Ostatnikova D, Celec P. 2011. Testosterone and its metabolites—Modulators of brain functions. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*. 71(4):434–454.

<https://psycnet.apa.org/record/2012-10457-003>

ESCORZA-MONTOYA M, Amador-Larios G, García-Esquivel J, Ayala-Martínez M, Zepeda-Bastida a, Soto-Simental. 2019. Comportamiento productivo y calidad de la carne de conejos que consumieron desperdicio de galleta. *Abanico veterinario*. 9:1-7.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2019.910>

INAFED. 2010. Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México: Estado de Puebla.

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21154a.html>

GAYRARDAD C, Gombaultb P, Bretaudeauc , Hoste H, Gidenne T. 2021. Nutritive value of dehydrated sainfoin (*Onobrychis viciifoliae*) for growing rabbits, according to the harvesting stage. *Animal Feed Science and Technology*. 279:114995.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114995>

GIDENNE T. 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*. 9:2:227–242.

<https://doi.org/10.1017/S1751731114002729>

HARCOURT-BROWN F. 2002. Chapter 10 - Digestive disorders. In: Textbook of Rabbit Medicine. Pp. 249-291. <https://doi.org/10.1016/B978-075064002-2.50013-8>

KRALL C, Glass S, Dancour G, Adams M, Koenig K, Hutchinson KE. 2019. Behavioural anxiety predisposes rabbits to intra-operative apnoea and cardiorespiratory instability.

*Applied Animal Behaviour Science*. 221:1-7.

<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104875>

MARTÍNEZ-CASTILLO R. 2016. Sustainable agricultural production systems. Revista Tecnología en Marcha. *Tecnología en Marcha*. 29 suppl.1:75-85.

<http://dx.doi.org/10.18845/tm.v29i5.2518>



MENDOZA AB. 2001. Situación de la cunicultura en México. *Lagomorpha. Barcelona La revista de la Asociación Española de Cunicultura*. 117:60-68. ISSN 1137-8581.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2869717>

MIJANUR RMM, Nafisah SB, Khairiyah M, Takahiro G, Mohamad MN, Akashi R. 2020. Effects of Diets Containing *Asyastasia gangetica* and *Brachiaria decumbens* on Intake, Digestibility and Growth Performance of Growing Rabbits. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 43(4):609-619. <https://doi.org/10.47836/pjtas.43.4.14>

PÉREZ-MARTÍNEZ K, García-Valencia S, Soto-Simental S, Zepeda-Bastida A, Ayala-Martínez M. 2018. Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. *Abanico Veterinario*. 8(2): 108-114. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2018.82.10>

REES DR, Rees DJ. 2003. Rabbit gastrointestinal physiology. *Veterinary clinics: Exotic animal practices*. 6(1):139-153. [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00024-5)

ROBLES-ROBLES JM, Hernández HJ, Moreno MS, Ibarra FF, Martín RM, Rodríguez-Castillo J del C. 2020. Línea base de indicadores productivos y reproductivos de la caprinocultura de la Mixteca Poblana en México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 47:585-595. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14165939006>

RODRÍGUEZ-CASTILLO J del C, Moreno MS, Hernández HJ, Robles RM, Rodríguez CE. 2017. El Indicador CASI en la rentabilidad ovina. *Revista Mexicana de Agronegocios. Séptima Época*. 41:764-777.

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14153918010/14153918010.pdf>

SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2016. Beneficios de consumir carne de conejo. México: Blog. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/beneficios-de-consumir-carne-de-conejo-45690>

SAS Institute. 2010. *Statistical Analysis Software SAS/STAT®*. version 9.0.2, Cary, N.C., USA: SAS Institute Inc., ISBN: 978-1-60764-599-3. [http://www.sas.com/en\\_us/software/analytics/stat.html#](http://www.sas.com/en_us/software/analytics/stat.html#)



STEEL DRG, Torrie JH, Dickey DA. 1997. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 3ed. Ed. McGraw-Hill series in probability and statistics. ISBN 007610282.

<https://www.google.com/search?q=STEEL+DRG%2C+Torrie+JH%2C+Dickey+DA.+1997.+Principles+and+Procedures+of+Statistics%3A+A+Biometrical+Approach.3ed.+Ed.+McGraw-Hill+series+in+probability+and+statistics.+ISBN+007610282&oq=STEEL+DRG%2C+Torrie+JH%2C+Dickey+DA.+1997.+Principles+and+Procedures+of+Statistics%3A+A+Biometrical+Approach.3ed.+Ed.+McGraw-Hill+series+in+probability+and+statistics.+ISBN+007610282&aqs=chrome..69i57j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

SZENDRO ZS, Dalle A. 2011. Effect of housing conditions on production and growth behavior rabbit meat: a review. *Anim. Welfare.* 137:296-303. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.012>

VAN-SOEST J, Roberston B, Lewis A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)