BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“Respuesta productiva de conejas en gestación y lactación por efecto de alojamiento y suplementación con *Lactobacillus* e inulina”

Presenta
Rosalba Contreras Atempa

Tesis

Presentada como requisito para obtener el grado de:

Maestra En Producción Animal Sostenible

DIRECTORES DE TESIS:
M. en C. Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda
Dr. Fernando Utrera Quintana

ASESORES:
Dr. José Manuel Robles Robles
Dra. María Guadalupe Núñez Carrera
Dr. José Del Carmen Rodríguez Castillo

Octubre 2024

Tecamachalco, Pue., a 22 de octubre de 2024

DR. JOSÉ MANUEL ROBLES ROBLES
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ASUNTO: conclusión de tesis

Por medio de la presente, los asesores de la investigación **"Respuesta productiva de conejas en gestación y lactación por efecto de alojamiento y suplementación con *Lactobacillus* e inulina"** por la estudiante **MVZ Rosalba Contreras Atempa**, con matrícula: **222461900** de la **Maestría en Producción Animal Sostenible** de nuestra Institución, le informamos que la tesis ha sido concluida satisfactoriamente con las correcciones indicadas y ha sido aprobada para su impresión y entrega a la universidad. Por lo anterior, le solicitamos la asignación de jurado y tramites correspondientes.

Agradeciendo de antemano la atención a esta misiva, nos despedimos de Usted.

A T E N T A M E N T E

M. en C. Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda _____

Dr. Fernando Utrera Quintana _____

Dr. José Manuel Robles Robles _____

Dra. María Guadalupe Núñez Carrera _____

Dr. José Del Carmen Rodríguez Castillo _____

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por estar siempre conmigo y nunca abandonarme, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

Con mucho amor a mi madre Flora y hermanos Elfego, Felipe, Blanca Estela y Jorge, que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

A mi amada hija Yaretzi, por motivarme a ser mejor persona, por guiarme hacia la confianza de mí misma, por orientarme en todas mis decisiones y acciones, por todas las lecciones que me has enseñado hasta ahora y no soltar mi mano en todo este camino.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco profundamente a la Mtra. Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda, mi tutora, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Al Dr. Fernando Utrera Quintana por su guía constante y su fe en mis habilidades, motivándome a estudiar la maestría. No tengo palabras para expresar mi gratitud por su inmenso apoyo durante este viaje.

A mis asesores Dr. José Manuel Robles Robles, Dra. María Guadalupe Núñez Carrera y Dr. José del Carmen Rodríguez Castillo por su compromiso y orientación, gracias por permitirme trabajar bajo su supervisión y su guía experta.

A mi jurado Dr. Abel Villa Mancera, Dra. Rocío Díaz Hernández y Mtra. Elsa Lysbet Rodríguez Castañeda, por su atención y tiempo, gracias por permitirme presentarme ante ustedes y darme sus sugerencias para seguir mejorando.

A todos mis docentes de la maestría, han sido parte de mi camino, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras sin sentido.

Además, a mis amigos Miguel Ángel Castillo, Juana Ramos, Martha Hernández, Ana Karen Pérez, Yasmín Rosas agradecerles que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza y cariño han sido invaluables. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo, gracias por las horas compartidas.

Por último, agradecer a las autoridades de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - BUAP por las facilidades brindadas para la realización de la investigación.

RESUMEN

La prevención de las patologías entéricas es uno de los principales aspectos a controlar en las explotaciones cunícolas, siendo la nutrición, la salud y el bienestar, elementos clave para alcanzar el máximo potencial de producción. En el módulo de conejos y el laboratorio de Nutrición Animal, pertenecientes a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se realizó un experimento para evaluar la respuesta productiva de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación, considerando el tipo de alojamiento y la adición de probiótico más prebiótico. Se seleccionaron 20 conejas de raza Nueva Zelanda con 24 semanas de edad y peso promedio de 3.97±0.357 kg, que se distribuyeron en grupos: 1, jaulas elevadas sin simbiótico; 2, jaulas elevadas con simbiótico; 3, jaulas en piso sin simbiótico; 4, jaulas en piso con simbiótico. El simbiótico utilizado fue *Lactobacillus acidophilus* e inulina que se administró ocho días antes del empadre hasta el término de la lactación, con adaptación en los días 1, 3, 5 y 7 de la primera semana, posteriormente se administró una vez a la semana por 8 semanas consecutivas a una dosis de 1.5 g/coneja.

Las variables fueron peso, consumo, digestibilidad del alimento, fertilidad, prolificidad y tamaño de camada; en los gazapos se midió peso al nacimiento, peso al destete y mortalidad. Los datos se analizaron en un arreglo factorial 2 x 2 y la comparación de medias se realizó por la prueba de Tukey.

Se observó efecto del simbiótico en la digestibilidad del alimento cuando las conejas se encontraron alojadas en jaulas en piso. El consumo de alimento solo fue diferente por efecto de alojamiento en el periodo del empadre; en fertilidad y prolificidad no hubo diferencia entre grupos, pero la mortalidad al parto fue mayor en gazapos de conejas alojadas en jaulas en piso sin simbiótico.

El peso al destete fue mayor cuando los gazapos lactantes estuvieron en jaula elevada que en jaula en piso, en tanto que la mortalidad fue menor en la interacción jaula elevada con simbiótico.

Palabras clave: probiótico, prebiótico, consumo de alimento, mortalidad

ABSTRACT

The prevention of enteric pathologies is one of the main aspects to control in rabbit farms, nutrition, health and well-being are key elements to achieve maximum production potential. In the rabbit module and the Animal Nutrition laboratory, belonging to the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, an experiment was carried out to evaluate the productive response of New Zealand rabbits in gestation and lactation stages, considering the type of housing and the addition of probiotic plus prebiotic. Twenty female rabbits New Zealand were selected from breed with 24 weeks of age and average weight of 3.97±0.357 kg, which were distributed in four groups: 1, elevated cages without symbiotic; 2, elevated cages with symbiotic; 3, cages on the floor without symbiotic; 4, cages on the floor with symbiotic. The symbiotic used was *Lactobacillus acidophilus*and inulin that was administered eight days before mating until the end of lactation, with adaptation on days 1, 3, 5 and 7 of the first week, subsequently it was administered once a weekfor 8 consecutive weeks at a dose of 1.5 g/rabbit.

The variables were weight, feed intake and digestibility, fertility, prolificacy and litter size; in the rabbits, birth and weaning weight and mortality were measured. The data were analyzed in a 2 x 2 factorial arrangement and the comparison of means was performed using the Tukey test.

Effect was observed of the synbiotic on feed digestibility when rabbits were housed in floor cages. Feed consumption was only different due to the effect of housing during the mating period; there was no difference between treatments in fertility and prolificacy, but mortality at birth was higher in rabbits from does housed in floor cages without a synbiotic. Weaning weight was higher when suckling rabbits were in a cage than on the floor, while mortality was lower in the elevated cage-symbiotic interaction.

Keywords: probiotic, prebiotic, feed intake, mortality

CONTENIDO

RESUMEN 5
ÍNDICE DE GRÁFICAS 9
ÍNDICE DE CUADROS 10
ABREVIATURAS 11
I. INTRODUCCIÓN 12
II. MARCO TEÓRICO 14
2.1 Producción actual en México 16
2.2 Alojamiento 16
2.3 Fisiología del sistema digestivo 19
2.3.1 Cecotrofia 20
2.4 Requerimientos nutricionales 22
2.5 Probióticos y Prebióticos 25
2.5.1 Lactobacillus 26
2.5.2 Inulina 28
III JUSTIFICACIÓN 29
IV. OBJETIVOS 29
V. HIPÓTESIS 30
VI. MATERIALES Y MÉTODOS 30
6.1 Selección y manejo de conejas 30
6.2 Análisis químico del alimento 32
6.2.1 Materia seca 32
6.2.2 Proteína cruda 32
6.2.3 Grasa cruda 33
6.2.4 Cenizas y materia orgánica 34
6.2.5 Fibra cruda 34
6.2.6 Extracto libre de Nitrógeno 35
6.2.7 Fracciones de fibra 36
6.3 Pruebas de digestibilidad del alimento 37
6.4 Variables productivas en conejas 38
6.4.1 Peso 38
6.4.2 Consumo de alimento 38
6.4.3 Tasa de fertilidad 38
6.4.4. Tasa de prolificidad 39

6.4.5 Tamaño de la camada 39
6.4.6 Mortalidad al parto 39
6.5 Variables productivas en gazapos 40
6.5.1 Peso 40
6.5.2 Mortalidad 40
6.6 Diseño experimental y análisis estadístico 41
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 42
7.1 Composición química del alimento 42
7.2 Digestibilidad del alimento 43
7.3 Indicadores de producción en conejas 45
7.3.1 Peso 45
7.3.2 Consumo de alimento 46
7.3.3 Tasa de fertilidad y prolificidad 50
7.4 Indicadores de producción en gazapos 52
VIII. CONCLUSIONES 54
IX. LITERATURA CITADA 55

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Producción en miles de toneladas de carne de conejo en el mundo entre 2018 a 2022……. 14

Gráfica 2. Principales países productores de carne de conejo…… .. 15

Gráfica 3 Consumo de conejo per cápita (Kg) a nivel mundial entre 2018-2020.. 15

Gráfica 4. Digestibilidad del alimento en diferentes periodos en conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento y suplementación con simbiótico (*Lactobacillus acidiphilus* con inulina) ……..... 44

Gráfica 5. Consumo promedio (g/d) de alimento en etapas de gestación y lactación de conejas Nueva Zelanda en diferente sistema de alojamiento y suplementación de *Lactobacillus acidiphilus* con inulina……. 49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Área mínima requerida por los conejos en jaulas convencionales…….. 18

Cuadro 2 Área mínima requerida por los conejos en jaulas rusticas…… 19

Cuadro 3 Requerimientos nutricionales de diferentes etapas productivas en conejos……... 22

Cuadro 4 Composición química del concentrado* ofrecido a conejas…….. 42

Cuadro 5 Digestibilidad (%) del concentrado en tres etapas de las conejas bajo dos sistemas de alojamiento y suplementación con Simbiótico (*Lactobacillus acidiphilus* e inulina) …… 44

Cuadro 6 Cambio de peso (g) de conejas Nueva Zelanda desde antes de la gestación hasta el destete en dos sistemas de alojamiento y suplementación con *Lactobacillus acidiphilus* e inulina …… 45

Cuadro 7 Consumo promedio de alimento semanal (g/d) en el empadre y la gestación de conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento y simbiótico…… 47

Cuadro 8 Consumo promedio de alimento (g/d) en etapa de lactación de conejas Nueva Zelanda en diferente sistema de alojamiento y simbiótico……... 48

Cuadro 9 Indicadores reproductivos de conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento con y sin simbiótico…….. 50

Cuadro 10 Peso (g) al nacimiento, al destete y mortalidad de gazapos……... 53

ABREVIATURAS

AC: Alimento Consumido
AGCC: Ácidos Grasos de Cadena Corta
AGV: Ácidos Grasos Volátiles
BAL: Bacterias Acido Lácticas
CEM: Conejas Expuestas al Macho
CMA: Concentración del Marcador en Alimento
CMH: Concentración del Marcador en Heces
CP: Conejas Paridas
DMS: Digestibilidad de la Materia Seca
ED: Energía Digerible
ELN: Extracto Libre de Nitrógeno
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FC: Fibra Cruda
FDA: Fibra Detergente Ácido
FDN: Fibra Detergente Neutro
GM: Gazapos Muertos
GPD: Ganancia de Peso Diario
H2O2: Peróxido de Hidrógeno
HCL: Ácido Clorhídrico
MO: Materia Orgánica
MS: Materia Seca
N: Nitrógeno
NGD: Número de Gazapos Destetados
NNT: Número de Nacidos Totales
NP: Número de Partos
NT: Nacidos Totales
NV: Nacidos Vivos
OMS: Organización Mundial de la Salud
PB: Proteína Bruta
PBolsa: Peso de la Bolsa
PMI: Peso de la Muestra Inicial
PMP: Peso de la Muestra Procesada
TGD: Total de Gazapos Destetados
TGNV: Total de Gazapos Nacidos Vivos
TMAC: Tasa Media de Crecimiento Anual
UFC: Unidades Formadoras de Colonia

I. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda por alternativas que aumenten los parámetros productivos en las prácticas pecuarias, la nutrición tiene un papel importante dado que representa entre el 60 y 70% de los costos de producción (Núñez, 2017). Las patologías digestivas en conejos son responsables del 60% del total de la mortalidad, debido a las particularidades de la estructura fisiológica de su tracto digestivo, siendo la enteritis una de las principales causas de muerte en conejos debido a la posterior diarrea y deshidratación en el animal que, de no tratarse rápidamente, puede provocar shock en el paciente, e incluso la muerte (Bäuerl *et al*., 2014). La prevención de estas patologías es uno de los principales factores que pueden contribuir a la digestión y utilización del alimento, favoreciendo las ganancias de peso y en consecuencia incidir favorablemente en la rentabilidad de las explotaciones cunícolas (Alvarado *et al*., 2017). Es por esto que la industria de producción de carne de conejo ha mantenido el uso generalizado de antibióticos, para fines terapéuticos o como promotores del crecimiento (Cromwell, 2001); sin embargo, en 1998 la Unión Europea prohibió el uso de algunos antibióticos en la alimentación animal como promotores del crecimiento, alentando a que varios países restringieran su uso, tal es el caso de México en la Ley Federal de Sanidad Animal, esto nos hace buscar alternativas para sustituir a los antibióticos, mediante la utilización de probióticos, enzimas exógenas y prebióticos (Gutiérrez *et al*., 2008). Las hembras reproductoras tienen mayores requerimientos nutricionales y de consumo por unidad de peso vivo debido a sus periodos de gestación y lactancia, siendo la nutrición, la salud y el bienestar, piezas clave para alcanzar el máximo potencial de producción en las conejas (De Blas, 2003). Los simbióticos son cultivos puros o mezclas de cultivos de microorganismos vivos y sustratos utilizados selectivamente por los microorganismos del hospedador, que al ser consumidos en cantidades adecuadas mejoran la salud general del organismo, beneficiando la digestión y la absorción de nutrientes, y fortalecer el sistema inmunológico. La mayoría de los probióticos pertenecen a las bacterias ácido lácticas (BAL) y son usadas por la industria alimentaria en la elaboración de productos fermentados y como complementos alimenticios con la finalidad de promover la salud en los animales (Ramírez *at al*., 2011). Entre los microorganismos más utilizados se encuentran los *Lactobacillus sp.* y

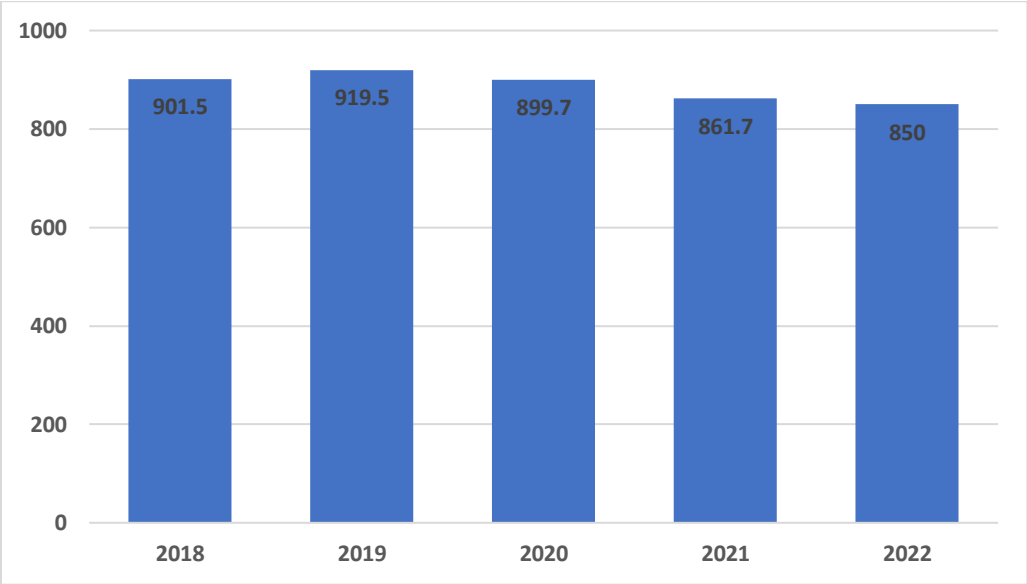
Bifidobacterium sp. (García *et al*., 2005), que combinados con un prebiótico como *oligofructosa*, inulina, *galactooligosacáridos, lactulosa* y *oligosacáridos* de la leche materna (De las Cagigas & Anesto, 2002), favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas sobre las nocivas.

Por lo anterior se planteó un experimento para evaluar la respuesta productiva de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación, considerando el tipo de jaulas y la adición de probiótico y prebiótico como alternativas en la producción cunícula.

II. MARCO TEÓRICO

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que la producción de carne de conejo a nivel mundial ha sido constante en las últimas décadas (FAOSTAT, 2022), impulsada por la demanda de proteína animal y la creciente popularidad de la carne de conejo como una opción saludable y sostenible; presentándose ligero decremento de la producción de 2018 a 2022 (Gráfica 1).

Grafica 1. Producción en miles de toneladas de carne de conejo en el mundo entre 2018 a 2022

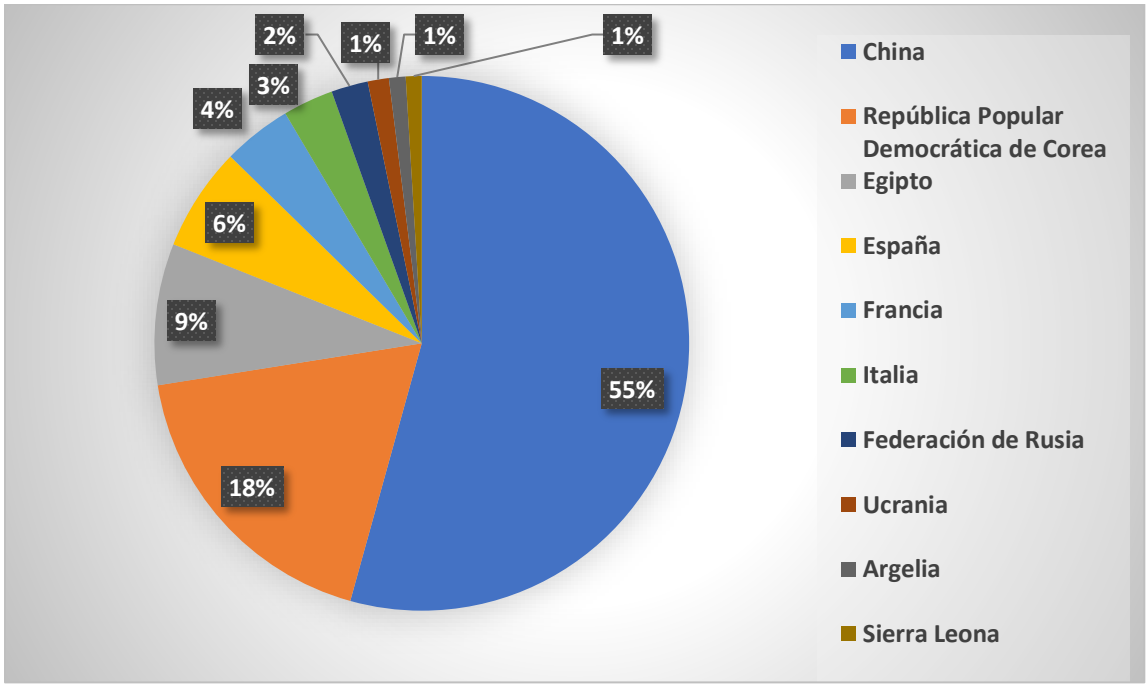


Fuente: Statista (2023).

Además, Villanueva *et al.,* (2023) mencionan una producción de carne de conejo en 2020 de 1,206,550 toneladas, con una tasa media de crecimiento anual (TMAC) de 0.158, lo que representó el 0.29% del consumo global de carne.

El continente con mayor producción en carne de conejo es Asia con 69.1%, en segundo lugar, Europa con 18.1%, en tercer lugar, África con el 11% y el cuarto lugar América con el 1.8% (FAOSTAT, 2022), mostrándose a China como el mayor productor de carne de conejo, seguido por República Popular Democrática de Corea, Egipto y España (Gráfica 2).

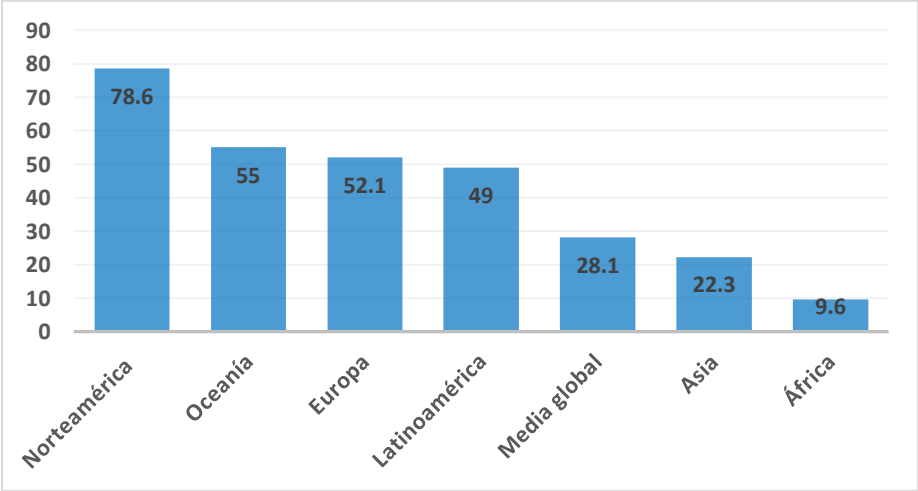
Grafica 2. Principales países productores de carne de conejo



Fuente: Elaboración propia con información de FAOSTAT (2022).

El consumo promedio per cápita más alto fue en América del Norte con 78.6 kg, seguido de Oceanía con 55 kg y en Europa el consumo es superior a los 52 kg (Gráfica 3).

Grafica 3. Consumo de carne de conejo per cápita (Kg) a nivel mundial entre 2018-2020



Fuente: Statista (2023).

2.1 Producción actual en México

México ocupa el 13º y 19º lugar mundial de conejo en pie y producción de carne de conejo respectivamente, con un consumo per cápita de carne de 140 g (Vélez, 2021), centrándose la principal producción en pequeñas granjas familiares y traspatio (Perezgrovas, 2015). En 2022, la producción de carne de conejo fue de 4,474 toneladas con una TMAC de 0.102% y representó únicamente el 0.06% de la producción de carne, localizándose la producción en la zona centro del país, donde se destaca el Estado de México como principal productor, seguido de Puebla, Tlaxcala, Michoacán, la Ciudad de México (Villanueva *et al.,* 2023), Morelos, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Jalisco (SADER, 2016). A pesar del bajo consumo, la cunicultura es vista como una actividad ganadera reconocida por SADER y se cuenta con el Sistema producto de carne de conejo, ya que este producto cuenta con potencialidad productiva y nutricional (Villanueva *et al.,* 2023).

2.2 Alojamiento

El bienestar animal en conejos implica proporcionar un entorno adecuado y condiciones de alojamiento que satisfagan sus necesidades etológicas y fisiológicas (Jaén *et al*., 2020). Para esto es necesario tomar en cuenta varios aspectos relacionados con las instalaciones:

- Espacio adecuado: Los conejos necesitan un espacio suficiente para poder moverse libremente, estirarse y realizar comportamientos naturales como cavar y saltar. Se recomienda proporcionar al menos 0.3 m² de espacio por conejo y 0.2 m² adicionales por cada conejo en el mismo recinto (Jaén *et al.,* 2020; Brito *et al.,* 2023).
- Enriquecimiento ambiental: Los conejos son animales muy activos y curiosos, por lo que necesitan un entorno enriquecido con elementos que les permitan expresar comportamientos naturales, como ramas para roer, cajas para esconderse, túneles para explorar y material de cama apropiado para cavar (Jaén *et al.,* 2020; Brito *et al.,* 2023).

- Las instalaciones deben estar bien ventiladas y contar con un sistema de control de temperatura, al no poseer glándulas sudoríparas resulta difícil para el conejo autorregular su temperatura corporal; la temperatura ideal en las naves es de 16 a 22ºC, sin embargo, es importante considerar que de acuerdo a la etapa fisiológica la temperatura puede variar de 10ºC a 30ºC ya que el calor excesivo disminuye el consumo de alimento, la fertilidad de las hembras, y el libido de los machos (SENASICA, 2019).
- Los conejos necesitan un ciclo de luz de 11 a 12 horas, ya que son animales crepusculares. En los machos una iluminación prolongada disminuye la fecundidad, número de servicios y cantidad de esperma (SENASICA, 2019).
- La humedad debe mantenerse entre 60-70 % en maternidad, y 55-60% en engorde, una mala combinación de temperatura y humedad puede ser generadora de microorganismos, además de problemas respiratorios y digestivos. El polvo en suspensión en los galpones puede generar irritación de las mucosas y problemas respiratorios, al igual que la elevada cantidad de gases como amoníaco y dióxido de carbono que generado por la escasa ventilación y limpieza de la defecación (Jaén *et al.,* 2020).
- Es necesaria una buena ventilación (0.05 a 0.60 m/s) ya que el aire debe contener la menor cantidad posible de gas carbónico, amoniaco e hidrógeno sulfurado de lo contrario se aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias (SENASICA, 2019).
- Higiene y limpieza: mantener las instalaciones limpias y desinfectadas para evitar la propagación de enfermedades y garantizar un ambiente higiénico para los conejos.
- Protección contra depredadores: Las instalaciones deben estar diseñadas para proteger a los conejos de posibles depredadores, como perros, gatos o animales silvestres (Jaén *et al.,* 2020; Brito *et al*., (2023).

Los animales pequeños y recientemente destetados, hallan mayor bienestar en condiciones de alojamiento colectivo y numeroso, mientras que en la etapa final ya adaptados a las condiciones del engorde, con mayor tamaño corporal y peso vivo, se ven

beneficiados por las menores densidades de alojamiento y lotes de tamaño más reducido (Lacarra & Fernández, 2016).

Las recomendaciones para conejos en jaulas se describen en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Área mínima requerida por los conejos en jaulas convencionales.

Jaulas convencionales	
Tipo de jaula	**Tamaño de jaula (ancho x largo x alto)**
Hembras de cría	90 x 50 x 40 cm para el nidal interno
	70 x 50 x 40 cm para el nidal externo
Levante y engorde	4 puestos: 60 x 50 x 40 cm
	3 puestos: 50 x 50 x 40 cm
Machos reproductores	Jaulas redondas con 60 a 70 cm de diámetro y de 40 a 60 cm de altura.
Pasados los 3 meses de edad, todo animal seleccionado para la reproducción debe alojarse en un espacio de 0.20 metros cuadrados y de forma individual.	
Las jaulas se deben de encontrar a una altura mínima del suelo de 60 cm.	

Fuente: (SENASICA, 2019). Brito *et al*., (2023).

En las jaulas tradicionales, es necesario colocar un nidal a partir de los 28 días de la cubrición, con suficiente espacio para la coneja y la camada (30 x 40 x 25 cm); un comedero ubicado a 14 cm altura y el bebedero a 16-20 cm. con respecto al piso de la jaula (SENASICA, 2019).

El material de las jaulas debe tener como características ser resistente al flameado, lavado, desinfección y deberán estar colocadas a una altura de 70 centímetros del piso (SENASICA, 2019).

Cuadro 2: Área mínima requerida por los conejos en jaulas rústicas

Jaulas rusticas	
Tipo de jaula	
Coneja con sus crías	4.50 m^2
Conejos en crecimiento	700 - 800 cm^2 por animal
Macho reproductor	3.90 m^2

Fuente: Brito *et al*., (2023).

2.3 Fisiología del sistema digestivo

El sistema digestivo del conejo presenta particularidades en comparación con otras especies domésticas, como la fermentación de los alimentos y la cecotrofia.

El estómago contiene aproximadamente el 15% del volumen de todo el tracto gastrointestinal, secreta continuamente HCl (Johson, 2006). Tiene una capa muscular muy débil y siempre está parcialmente lleno (Gecele, 1986; Davies & Davies, 2003). El pH gástrico de un adulto es de 1-2, lo que proporciona una barrera eficaz contra la colonización microbiana del estómago; el esfínter cardíaco está bien desarrollado revestido con epitelio escamoso estratificado glandular que previene el vómito; el *fundus* contiene células parietales que secretan ácido y factor intrínseco, así como células principales que secretan pepsinógeno; el píloro tiene un esfínter musculoso bien desarrollado (Davies & Davies 2003).

El intestino delgado formado por duodeno, yeyuno e íleon representa aproximadamente el 12% del volumen gastrointestinal del conejo; mide aproximadamente 3 m de largo con una capacidad estimada de 20 a 40 g aproximadamente, el pH es de 7.2 y se vierten las secreciones pancreáticas, intestinales y biliares (Gecele, 1986).

El páncreas aporta amilasa, enzimas proteolíticas y lipolíticas a través de pequeños conductos que se conectan directamente con el duodeno. El bicarbonato es secretado por el duodeno proximal para neutralizar la acidez de la ingesta que sale del estómago y se absorbe en el yeyuno (Johnson, 2006).

El músculo liso gastrointestinal es estimulado por la motilina que es secretada por las células enterocromafines del duodeno y yeyuno, esta se libera en respuesta a la grasa y los carbohidratos inhiben la liberación. La actividad de dicha hormona no está presente en el ciego, pero está presente y estimula el músculo liso en el colon y el recto (Johson, 2006).

El ciego contiene cerca del 40% del contenido intestinal y tiene 10 veces más la capacidad del estómago cerca de 110-140 g (Gecele, 1986). Las paredes son delgadas y se enrollan en 3 pliegues terminando con el apéndice vermiforme, el cual contiene tejido linfoide. Secreta bicarbonato y agua, el primero amortigua los ácidos cecales y el agua ayuda a formar la pasta cecal (Johnson, 2006). Tiene un pH de 6 y se pueden encontrar varias especies de Bacteroides, protozoarios ciliados, levaduras, *E. coli* y varias especies de clostridios, que participan en el proceso de fermentación especialmente de la fracción fibrosa (Gecele, 1986), que conduce a la producción de ácidos grasos volátiles predominando acetato, butirato y propionato, mismos que se absorben a través del epitelio cecal (Davies & Davies, 2003; Johson, 2006).

El colon tiene una capacidad de 10-30 g y un pH de 6.6; cuenta con cuatro secciones, la primera tiene la función de separar la ingesta por acción mecánica, la segunda es donde la ingesta se separa en partículas digeribles y contenido líquido, la tercera sección denominada *fundus coli* la cual se abre a la cuarta sección del colon ascendente (Gecele, 1986). El recto es de paredes delgadas y generalmente contiene heces duras (Davies & Davies 2003).

2.3.1 Cecotrofia

Los cecotrofos son heces blandas y oscuras que los conejos producen como resultado de la fermentación de los alimentos en el ciego. Los conejos los eliminan cada 12 horas y luego los vuelven a ingerir, este mecanismo le permite al conejo cubrir parte de sus requerimientos nutricionales a partir de la digestión microbiana (Chunyang *et al.*, 2012).

Contienen microorganismos y productos de fermentación incluidos aminoácidos, ácidos grasos volátiles y vitaminas del complejo B (Romero, 2008). Por la lisis de microbios

dentro de los cecotrofos se liberan enzimas microbianas, en particular amilasa, que mejora los procesos digestivos del propio conejo (Davies & Davies 2003).

Se incrementa la digestibilidad de la materia seca, proteína y fibra de la dieta que favorece la respuesta inmune ante enfermedades infecciosas del tubo digestivo ya que la fibra soluble favorece el crecimiento de las vellosidades intestinales y la actividad de los enterocitos, ayudando al control de la microbiota intestinal a través de sus efectos sobre el tránsito digestivo y su disponibilidad como sustrato para el crecimiento bacteriano (Lebas *et al*., 1998, Carabaño *et al*., 2008).

Las partículas de alimento ingerido llegan al estómago donde permanecen un tiempo en un medio ácido (pH 1.56 – 2), posteriormente el alimento pasa al intestino delgado por las contracciones estomacales, actuando el jugo pancreático y la bilis, atravesando la pared intestinal, llegando al flujo sanguíneo los elementos degradables. Las partículas no degradadas pasan a través de la válvula ileocecal, dirigiéndose al ciego y al colon proximal (Batllorí & Lázaro, 1992).

Las partículas de fibra que se dirigieron al ciego son descompuestas por microorganismos como bacterias y protozoos, fermentando la fibra produciendo AGV, vitaminas y otras sustancias nutritivas; los productos de la fermentación se combinan con mucosidad y agua para formar los cecotrofos. Debido a las contracciones en el ciego se secretan en forma de heces blandas y pegajosas que el conejo vuelve a ingerir tomándolos directamente del ano sin masticarlas, protegidas del ácido del estómago por la capa mucosa gelatinosa, permanecen durante 6 a 8 horas en la región fúndica del estómago (Batllorí & Lázaro, 1992). A medida que los cecotrofos pasan por el colon, se secreta lisozima, esta tiene actividad bacteriolítica que degrada las proteínas microbianas para su absorción en el intestino delgado. Las bacterias dentro del cecotrofo producen amilasa que convierte la glucosa en dióxido de carbono y ácido láctico; estos productos junto con los aminoácidos y las vitaminas se absorben principalmente en el intestino delgado. (Davies & Davies 2023). El *antrum* del estómago segrega una sustancia bacteriolítica capaz de atacar las bacterias permitiendo así que las enzimas proteolíticas del estómago degraden su proteína consiguiendo un mejor aprovechamiento (Batllorí & Lázaro, 1992). Debido a los movimientos peristálticos del colon, las pequeñas partículas vuelven hacia el ciego y al colon, se van las partículas de mayor tamaño (principalmente

partículas fibrosas) que por las contracciones se comprimen formándose las heces duras que son excretadas (Batllorí & Lázaro, 1992).

Después de los 10 días de edad los gazapos empiezan a consumir cecotrofos maternos, el contenido microbiano puede permanecer protegido de los jugos gástricos el tiempo suficiente para pasar al intestino y colonizarlo; para el día 20 empieza la cecotrofia y a los 30 días ya está bien desarrollada (Romero, 2008).

2.4 Requerimientos nutricionales

El alimento que se le da a los conejos en condiciones de confinamiento debe ser palatable y satisfacer sus necesidades nutricionales (Cuadro 3) en una proporción adecuada (Lukefahr *et al*., 2022).

Cuadro 3: Requerimientos nutricionales de diferentes etapas productivas en conejos.

Nutriente	Autor	Crecimiento	Engorda	Gestación	Lactación
Energía digestible (kcal/kg)	NRC (1977)	2,500	2,100	2,500	2,500
	F. Lebas (1980)	2,500	2,200	2,500	2,700
	Lukefahr (2022)	--	2,436.23	2,555.65	2,436.23
Fibra cruda (%)	NRC (1977)	10 - 12	14	10 - 12	10 – 12
	F. Lebas (1980)	14	15 - 16	14	12
	Lukefahr (2022)	--	15.5	14.5	15
FDN (%)	Lukefahr (2022)	--	34	32	33.5
FDA (%)	Lukefahr (2022)	--	19	17.5	18
Grasa cruda (%)	NRC (1977)	2	2	2	2
	F. Lebas (1980)	3	3	3	5
	Lukefahr (2022)	--	--	4.5	--
Proteína cruda (%)	NRC (1977)	16	12	15	17
	F. Lebas (1980)	15	13	18	18
	Lukefahr (2022)	--	15	17.5	15.9

Continuación

Calcio (%)	NRC (1977)	0.40	-	0.45	0.75
	F. Lebas (1980)	0.50	0.60	0.80	1.10
	Lukefahr (2022)	--	1.06	1.05	1
Fosforo (%)	NRC (1977)	0.22	-	0.37	0.50
	F. Lebas (1980)	0.30	0.40	0.50	0.80
	Lukefahr (2022)	--	0.40	0.60	0.57
Sodio (%)	NRC (1977)	0.20	0.20	0.20	0.20
	F. Lebas (1980)	0.40	--	0.40	0.40
	Lukefahr (2022)	--	0.22	0.23	0.22
Magnesio (%)	NRC (1977)	0.03	0.03	0.04	0.04
	F. Lebas (1980)	0.03	-	0.04	0.04
Potasio (%)	NRC (1977)	0.60	0.60	0.60	0.60
	F. Lebas (1980)	0.80	-	0.90	0.90
Cobre (mg/kg)	NRC (1977)	3	3	3	3
	F. Lebas (1980)	5	--	--	5
Manganeso (mg/kg)	NRC (1977)	8.5	2.5	2.5	2.5
	F. Lebas (1980)	8.5	2.5	2.5	2.5
Hierro (mg/kg)	NRC (1977)	-	-	-	
	F. Lebas (1980)	50	50	50	50
Zinc (mg/kg)	NRC (1977)	-	-	-	-
	F. Lebas (1980)	50	-	70	70
Vitamina A (UI/kg)	NRC (1977)	580	-	>1.160	-
	F. Lebas (1980)	6,000	-	12,000	12,000
Vitamina D (U/kg)	NRC (1977)	-	-	-	-
	F. Lebas (1980)	900	-	900	900
Vitamina E (U/kg)	NRC (1977)	40	-	40	40
	F. Lebas (1980)	50	50	50	50

Fuente: basadas en Cheeke *et al.,* 1987, Lebas (1980) y Lukefahr *et al.,* 2022).

Para satisfacer las necesidades de energía digerible (ED), los conejos saludables consumen una cantidad adecuada de alimento; el consumo aumenta con una dieta baja en energía y disminuye con una dieta alta en energía. El aumento de energía digestible puede tener un impacto en la ganancia de peso, el porcentaje de energía retenida, la proteína y la grasa corporal (Cheeke *et al.,* 1987).

La coneja reproductora debe tener un porcentaje de proteína bruta (PB) del 17 al 18 %.

El aumento del contenido de proteínas (21%) tiende a aumentar la producción de leche, pero reduce la cantidad de gazapos destetados por unidad de tiempo, sin embargo, la proteína del alimento para conejos lactantes no debe bajar del 12 al 13%, ya que esto provoca una disminución poco notable en la productividad; si esta condición prevalece, la producción de leche disminuye, lo que afecta el peso de los gazapos al destete (Lebas, 1980).

La fibra es fundamental en la dieta del conejo, ya que desempeña un papel crucial en la salud y el bienestar. Sus principales beneficios son:

- Prevención de enfermedades digestivas mediante el control de la microbiota intestinal, a través de sus efectos sobre el tránsito digestivo y su disponibilidad como sustrato para el crecimiento bacteriano (Carabaño *et al.*, 2008).
- Aporte de nutrientes dado que la fibra soluble es altamente digestible y aporta nutrientes para la flora cecal generando ácidos grasos volátiles (Carabaño *et al.*, 2008, agriNews, 2016).
- La producción de ácidos grasos volátiles (AGV) y en consecuencia disminución del pH cecal, permite que las bacterias patógenas no proliferan adecuadamente en ambientes ácidos. Estos AGV favorecen el desarrollo de las vellosidades intestinales y limitan el crecimiento de los patógenos (Malo, 2020).

2.5 Probióticos y Prebióticos

Los probióticos son microorganismos que ejercen beneficios en el metabolismo intestinal, ya que resisten la acción de los jugos gástricos y biliares, aumentando la acidez, lo que impide que se desarrollen bacterias que provocan enfermedades, su consumo es sumamente favorable para la salud, ya que representa una acción importante en la medicina preventiva (Guerrero *et al.,* 2015).

Para ser considerado un probiótico, el microorganismo necesita sobrevivir y multiplicarse en el tracto gastrointestinal, por lo que debe adaptarse a un ambiente ácido y a sales biliares. Los animales pueden beneficiarse de tomar probióticos con los alimentos o como complementos alimenticios (Pérez *et al*., 2015).

Yirga, (2015), Molina, (2019) y Anee et al., (2021), describen el modo de acción de los probióticos, a partir de siguientes mecanismos:

- Inhibición de la adhesión de patógenos. Los probióticos inhiben la tasa de crecimiento de los patógenos y disminuyen su adhesión en el tracto gastrointestinal, lo que promueve las condiciones de salud modificando el proceso de comunicación en bacterias patógenas y produciendo sustancias antibacterianas que impiden la adherencia y translocación.
- Producción de componentes antimicrobianos. Los probióticos pueden intensificar la secreción de proteínas antimicrobianas como las defensinas para eliminar patógenos.
- Exclusión competitiva de microorganismos patógenos. Los probióticos pueden competir rigurosamente con los patógenos intestinales para inhibir su colonización al unirse a los receptores en el epitelio intestinal.
- Mejora de la función de barrera. Los probióticos pueden mejorar la secreción de glicoproteínas de mucina por parte de las células productoras de moco, mismo que al formar una capa densa ayuda a disminuir la permeabilidad intracelular a los patógenos; sin embargo, para que los probióticos puedan ayudar de forma efectiva a mantener la función de barrera de la pared intestinal, es crucial la administración

del probióticos antes de que los patógenos se hayan multiplicado en el tubo digestivo.

- Reducción del pH luminal. Los probióticos reducen el nivel de pH de la luz intestinal al activar la producción de ácidos orgánicos, creando condiciones favorables para el microbiota existente y disminuyendo el riesgo de ser colonizado por microorganismos patógenos.
- Modulación del sistema inmunológico. Los probióticos modulan la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa mediante la activación de los linfocitos T y B a través de las células dendríticas de la mucosa, y aumentan el nivel de inmunoglobulinas.
- Aumento en la actividad de las enzimas del tracto gastrointestinal y en consecuencia incremento en la digestibilidad de los alimentos ingeridos por el huésped, debido a una mayor altura de las vellosidades la superficie también incrementa causando un amento en la asimilación de nutrientes.

2.5.1 Lactobacillus

Representan el grupo de bacterias ácido láctico (BAL) más difundidos ya que pueden crecer en todos los hábitats que contengan azúcares fermentables, productos hidrolizados de proteínas, vitaminas, factores de crecimiento y baja tensión de oxígeno (Sánchez *et al.,* 2011).

El género está caracterizado por bacilos delgados y largos, grampositivos, algunos pueden ser cocobacilos cortos y cocobacilos corineformes, comúnmente se encuentran en cadenas cortas, no forman esporas, son anaerobios facultativos o estrictos en un 20%, en ocasiones pueden ser microaerofilicos, su crecimiento puede aumentar en presencia de CO_2, no son encapsulados, poseen flagelos peritricos y su temperatura de crecimiento es de 30 a 40°C (MacFaddin, 2000).

Poseen características que los convierten en microorganismos probióticos benéficos para la salud:

- Son ácido-resistentes que le ayudan a resistir en el estómago más tiempo que otras bacterias, creciendo en diversidad de condiciones y forman parte de la microbiota normal (García *et al.*, 2009).

- Ayudan a prevenir o tratar diversas enfermedades gastrointestinales, impidiendo la ocupación de sitios específicos, produciendo sustancias antagónicas como ácidos grasos de cadena corta (AGCCs) y peróxido de hidrógeno (H202) como bactericida o modulando la respuesta inmune.
- Disminuyen el pH impidiendo el desarrollo de diversos microorganismos (García *et al.*, 2009; Pineda, 2009; Méndez *et al.,* 2020).
- Adhesión a células epiteliales del intestino, lo que les permite colonizar y establecer una microbiota saludable (Pineda, 2009).
- Absorción de azúcares y otros nutrientes, lo que puede mejorar la digestión y la absorción de nutrientes (Méndez *et al.,* 2020).

Sánchez e*t al*., (2011), describen que las propiedades más importantes de los *Lactobacillus* deben ser la capacidad de atravesar la barrera digestiva para que se puedan multiplicar y colonizar el intestino, estables durante el proceso de producción, comercialización, distribución y que lleguen vivos a su destino, así como poseer actividad antimicrobiana para generar una barrera frente a los patógenos.

Numerosos trabajos demuestran que los efectos de los probióticos repercuten en el comportamiento productivo de los animales. Uno de los primeros investigadores que estudiaron el efecto de los probióticos en las aves fue Tortuero en1973, quien demostró que cepas puras de *Lactobacillus acidophilus* en pollos en proceso de ceba mejoraba el crecimiento, la conversión alimentaria, disminuía el síndrome de mala absorción y producía una mejora en el ecosistema microbiano (Kimura *et al.,* 1976).

Los probióticos tienen mayor importancia en conejos recién destetados al prevenir la proliferación de bacterias patógenas y el desarrollo de diarreas, ya que el estómago alcanza su nivel de acidez normal hasta las ocho semanas de edad (De Blas, 2003). Los *Lactobacillus* favorecen la ganancia de peso, menor incidencia de diarrea y disminución en la tasa de mortalidad de los conejos destetados (Hegab *et al*., 2019).

2.5.2 Inulina

Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que afectan benéficamente al huésped mediante la estimulación selectiva de un número limitado de especies bacterianas. Deben tener las siguientes características: no deben ser hidrolizados ni absorbidos en estómago ni intestino delgado, su fermentación debe ser selectiva por la flora intestinal y deben estimular el crecimiento y/o actividad de un número limitado de bacterias benéficas para la salud (Gibson, 1999; Roberfroid, 2004).

El probiótico inulina es un polisacárido constituido por moléculas de fructosa unidas por enlaces β-(2-1), fructosano soluble en agua, pero las enzimas intestinales no la hidrolizan; se encuentra en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales. Fue aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie *Inula helenium*, por un científico alemán de apellido Rose en 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual. A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y la propiedad más estudiada es su comportamiento como prebiótico (Roberfroid, 2004) por su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales (*E. coli* y bacterias de la especie *Clostridium spp*) (Gibson, 1999).

III. JUSTIFICACIÓN

Entre todos los animales criados intensivamente, el conejo es de los más sensibles al estrés. El período de reproducción es crítico debido a que el sistema digestivo y la microbiota intestinal son susceptibles a cambios drásticos e inestables. Una combinación de factores como dieta baja en fibra, ambiente y manejo deficiente son causa de estrés en las conejas que pueden aumentar la susceptibilidad de trastornos digestivos, ocasionando una enteritis compleja que es la primera causa de mortalidad en la industria del conejo (Marzoni & Mori, 1992; Colombino *et al*., 2022). La inclusión de simbióticos en granjas con medidas sanitarias deficientes, puede mejorar las características productivas de los animales, contribuyendo a la supervivencia e implantación de microorganismos benéficos que ayuden al bienestar del hospedador. El uso de simbióticos produce un efecto sinérgico superior al obtenido al ser administrados probióticos y prebióticos por separado; por lo cual, la utilización de estos suplementos son una opción viable para la homeóstasis intestinal durante el periodo de gestación y lactación (González, 2019).

IV. OBJETIVOS

General: Evaluar la respuesta productiva de conejas Nueva Zelanda en las etapas de gestación y lactación por efecto de alojamiento (jaula elevada y jaula en piso) y la adición de un simbiótico (*Lactobacillus acidophilus* e inulina).

Específicos:

- Calcular el consumo de alimento en las conejas.
- Estimar indicadores de prolificidad y fertilidad.
- Determinar peso al nacimiento, peso al destete y mortalidad de gazapos.
- Determinar digestibilidad del alimento administrado.

V. HIPÓTESIS

La producción de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación es igual en jaulas elevadas y jaulas en piso, sin efecto por la adición de un simbiótico.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el módulo de investigación de conejos de la posta zootécnica El Salado y en el laboratorio de Nutrición Animal, perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, localizada en el municipio de Tecamachalco, Puebla. Se ubica en Latitud norte18° 53' 05" y Latitud oeste 97° 43' 42", a 2036 msnm (INEGI, 2021), su clima es templado subhúmedo con temperatura máxima de 37°C y mínima de 13.4°C, con una precipitación pluvial de 580 mm (CUPREDER, 2011).

6.1 Selección y manejo de conejas

Del módulo de producción cunícola se seleccionaron 20 conejas de raza Nueva Zelanda con 24 semanas de edad y peso promedio de 3.97±0.357 kg, se les administró un antiparasitario (Albendazol 2.5% vía oral, a dosis de 1ml/5kg), un suplemento alimenticio (vitaminas del Complejo B, hierro y aminoácidos, a dosis de 0.3 ml IM) y se vacunaron contra la enfermedad hemorrágica viral de los conejos tipo 2 (VEHC-2, 1 ml IM). Se trasladaron al módulo experimental que consistió en una caseta limpia de ambiente natural de acuerdo con los lineamientos de Ética Animal Institucional.

De manera aleatoria se procedió a conformar dos grupos de conejas. A un grupo se les alojó en jaulas elevadas de malla galvanizada (75 x 40 x 50 cm) y a otro en jaulas sobre piso (150 x 120 x 50), todas con comedero y bebedero manuales. El alimento ofrecido fue peletizado para conejos multietapas de marca comercial PABSA®: CONEJPAB 2: alimento Balanceado para conejos en etapa de iniciación, crecimiento, finalización,

gestación y lactación (Proteína cruda 19% Max, Grasa cruda 5% Max, Fibra cruda 14% Min, Cenizas 7% Min, Humedad 12% Max y E.L.N 43%). Alfalfa y/o Salvado y/o E-4 y/o raíz de malta y/o pulpa cítrica y/o pasta de soya y/o pasta de canola y/o sorgo y/o avena y/o cebada y/o trigo y/o pulidura de arroz y/o aceite de soya y/o bicarbonato de sodio y/o biocolina y/o antioxidante natural (polifenoles). Aminoácidos (lisina y/o metionina y/o trionina). Acidificantes (ácido fórmico, Láctico). Saborizantes, mezcla de aceites esenciales, secuestrante de micotoxinas (tierras de diatomeas). Levaduras inactivadas de *Saccharomyces Cerevisiae.* Extracto de algas). Edulcorantes (sacarina de sodio, carbohidratos). Flavofosfolipol: 4g/ton de p. a, Vitaminas: A, D3, E, K3, B1, B6, B12, Biotina, Ácido fólico, Acido panténico, Nicotinamida. Minerales: Manganeso, Hierro, Zinc, Cobre, Yodo, Cobalto, Selenio, Fungicida (ácido propiónico), Antioxidante: BHA/BHT, Calcio, Fósforo, sal.

Al 50% de las conejas alojadas tanto en jaulas elevadas o en piso, se les administró el simbiótico comercial Pre&ProBios®, indicado para desórdenes gastrointestinales en mascotas, que contiene inulina y L*actobacillus acidophilus (1x10^{6} UFC* por gramo, concentración que se confirmó en el laboratorio de Microbiología de la FMVZ-BUAP). La dosis utilizada fue 1.5 g/coneja (balanza analítica digital Mca Pioneer-Ohaus), que se ofreció por las mañanas mediante una dilución en 5 mL de agua destilada y se ofreció vía oral con jeringa. La administración se inició 8 días antes del empadre hasta el término de la lactación, con adaptación en los días 1, 3, 5 y 7 de la primera semana, posteriormente se administró una vez a la semana por 8 semanas consecutivas.

Bajo las condiciones del sistema de alojamiento (jaula elevada o jaula en piso) y simbiótico (L*actobacillus* e Inulina), se conformaron cuatro tratamientos:

Grupo 1: jaulas elevadas sin simbiótico

Grupo 2: Jaulas elevadas con simbiótico

Grupo 3: jaulas en piso sin simbiótico

Grupo 4: Jaulas en piso con simbiótico

Después de una semana de adaptación, se llevó a cabo la monta natural, posteriormente, los machos se regresaron al módulo de conejos. A los 15 días se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonido (Mca Medison Examined GOOD QA, Modelo: SA600S-EXP-CVGP SN A4A018237). Los nidos se colocaron 3 días antes de la fecha programada de partos.

El experimento tuvo una duración de 11 semanas, desde una semana antes del empadre hasta el destete.

6.2 Análisis químico del alimento

Se tomaron muestras de alimento por cada bulto abierto, se identificaron y se llevaron al laboratorio de Nutrición Animal de la FMVZ para su análisis.

Las muestras se procesaron para estimar el contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, grasa cruda y fibra cruda acorde a los protocolos de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

6.2.1 Materia seca

Se determinó mediante el secado de 10 g de muestra (balanza analítica Pionner-OHAUS®) en charolas a peso constante e introducidas en una estufa de aire forzado (marca Riossa) por 24 h a 110°C. El porcentaje de materia seca (MS) se determinó por diferencia de peso mediante la siguiente fórmula:

$$\%MS = \frac{peso\ de\ muestra\ seca}{peso\ de\ la\ muestra\ humeda}\ x\ 100$$

$$\%humedad = 100 - \%MS$$

6.2.2 Proteína cruda

Se utilizó la metodología micro Kejldahl (Mca Labconco®). Para la digestión se pesaron 0.3 g de muestra (Balanza analítica Pionner-OHAUS®), así como 0.5 g de mezcla catalizadora que se depositaron en un matraz y se agregaron 4 mL de ácido sulfúrico concentrado. La digestión se obtuvo hasta que la solución se tornó de una coloración verde claro y se dejó enfriar; se añadió 50 mL de agua destilada y se agitó hasta disolver el material cristalino.

Para la destilación se utilizó el macro Kejldahl. El proceso consistió en utilizar la muestra previamente digerida, añadiendo perlas de vidrio; se agregaron lentamente 25 mL de solución de hidróxido de sodio al 40%, posteriormente se colocó el matraz en las parrillas de destilación. En un matraz Erlenmeyer de 50ml se depositaron 6 mL de solución boratada indicadora y se colocó debajo del refrigerante del destilador hasta obtener 25 ml de destilado.

La titulación se realizó adicionando ácido clorhídrico al 0.1 N, y registrando los mililitros utilizados hasta virar (AOAC, 1990).

Para calcular la cantidad de nitrógeno en la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{(ml)(Normalidad\ del\ \acute{a}cido)(1.4)}{Peso\ de\ la\ muestra\ en\ gramos}$$

Para calcular el porcentaje de proteína de la muestra se utilizó la siguiente formula:

$$\%Proteina = \%N\ X\ 6.25$$

6.2.3 Grasa cruda

Se realizó por metodología goldfish poniendo los vasos de extracción (marca kimax n°7002) a peso constante mediante estufa de aire forzado (marca Riossa® HC-48) a 110 °C durante un periodo de 2 horas posteriormente se colocaron en un desecador y se obtuvo el peso de cada vaso.

Para el procesamiento se pesaron 2 g de muestra molida, se depositó en un dedal de celulosa (marca Whatman®) y se cubrió con un pedazo de algodón, posteriormente se colocó en un porta dedal y se fijó a los soportes metálicos del equipo. En los vasos se añadieron 25 mL de éter etílico y se fijaron al condensador.

El solvente fue sometido a ebullición por 5 horas a una velocidad de 5 gotas de éter por segundo. Concluido el tiempo se procedió a apagar el equipo y después de unos minutos se recuperó el éter. Los vasos se colocaron en la estufa de aire forzado (marca Riossa® HC-48) a 110 °C durante 1 h, transcurrido el tiempo se colocaron en un desecador para que se enfriaran y se pesaron.

Para el resultado en se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%EE = \frac{g\ de\ EE}{g\ de\ muestra}\ x\ 100$$

6.2.4 Cenizas y materia orgánica

Se pesaron 4 g de muestra molida (balanza analítica marca Pionner- OHAUS), se colocaron en crisoles de porcelana a peso constante y se introdujeron a una mufla (marca Lindberg) por 12 horas a 550°C. Se dejó enfriar, se colocaron en un desecador y se obtuvieron los resultados mediante las siguientes fórmulas:

$$\%cenizas = \frac{peso\ de\ cenizas}{peso\ de\ la\ muestra}\ x\ 100$$

$$\%Materia\ Organica = 100 - \%Cenizas$$

6.2.5 Fibra cruda

Para la determinación de FC se pesaron 1.5 g de muestra molida, se introdujeron en bolsas filtro marca Ankom® F57 (puestas previamente a peso constante) y se selló la bolsa. Se preparó la solución de ácido sulfúrico (H2S04) a 1.25% con agua destilada y

ácido sulfúrico concentrado, y la solución de Hidróxido de sodio al 1.25%, con agua destilada he Hidróxido de sodio concentrado.

En un vaso precipitado se puso a calentar la solución de H2S04 al 1.25% y se colocaron las muestras para su ebullición durante 30 minutos, empezando a contar el tiempo desde que se inició la ebullición. Posteriormente se enjuagaron las muestras con agua destilada, y se pusieron en ebullición con solución de Hidróxido de sodio al 1.25% por media hora, después a ebullición por 30 minutos con agua destilada para desechar de todo residuo de las soluciones. Al terminar, las bolsas se secaron a temperatura ambiente y se introdujeron a la estufa de aire forzado (marca Riossa® HCF-48) durante 6 a 8 horas por a 100°C. Las muestras fueron pesadas después de haberse enfriado en un desecador.

Los datos se calculan con la siguiente formula:

$$\%Fibra\ cruda = \frac{PMP - P\ Bolsa}{PMI}\ x\ 100$$

Dónde:

PMP= peso de la muestra procesada

PBolsa= peso de la bolsa

PMI= peso de la muestra inicial

6.2.6 Extracto libre de Nitrógeno

Se calculó mediante la siguiente formula:

$$\%ELN\ (BS) = 100 - (\%EE + \%PC + \%FC + \%C)$$

Donde:

BS= Base seca

EE= Extracto Etéreo

PC= Proteína cruda

FC= Fibra cruda

C= Cenizas

6.2.7 Fracciones de fibra

Las fracciones de fibra detergente neutro y ácido (FDN y FDA) se analizaron de acuerdo a la metodología descrita por Goering y Van Soest (1970) y Van Soest *et al.,* (1991) modificadas para el uso de bolsas filtrantes (F-57 ANKOM® Technology).

Para la determinación de FDN se pesaron 0.5 g de muestra molida, se introdujeron en bolsas filtro marca Ankom® F57 (puestas previamente a peso constante) y se selló la bolsa. Se preparó la solución FDN (EDTA di sódico y etilenglicol, Mca Ankom®) con agua destilada siguiendo las indicaciones del proveedor. Con un potenciómetro (marca Mca Conductronic®) se evaluó que el pH se encontrara en un rango de 6.9 a 7.1.
Las muestras fueron sometidas a ebullición durante 90 min con la solución FDN, al término se realizaron tres enjuagues en agua destilada a ebullición por 10 minutos; posteriormente se le realizó un enjuague en alcohol. Las bolsas se secaron a temperatura ambiente, posteriormente se colocaron en la estufa de aire forzado (marca Riossa® HCF-48) a 60°C por 12 h y después en un desecador por 2 horas para obtener el peso constante.
Para la obtención de FDA se utilizó el residuo de las muestras procesadas de FDN utilizando solución ácida (bromuro de cetiltrimetilamonio, solución FDA, Mca Ankom®) con ácido sulfúrico. Se aplicó la metodología para obtención de FDN.
Los cálculos se realizaron mediante las siguientes fórmulas:

Fibra detergente neutro:

$$\%\mathrm{FDN} = \frac{gramos\ de\ FDN}{Peso\ de\ la\ muestra} X100$$

Fibra detergente acido:

$$\%\text{FDA} = \frac{gramos\ de\ FDA}{Peso\ de\ la\ muestra} X100$$

6.3 Pruebas de digestibilidad del alimento

Las muestras de heces fueron tomadas de manera individual al inicio, a la mitad y al final del experimento (días 1, 30 y 55). Se identificaron y se secaron a la intemperie durante 24 horas para posteriormente ser analizadas en el laboratorio de Nutrición Animal.

Los análisis se hicieron mediante la metodología de digestibilidad por cenizas insolubles en ácido (CIA) iniciando con la mezcla de heces secas por tratamiento y su molienda en molino tipo Willey con malla de 1 mm. De la molieda se tomaron 4 g de muestra de alimento y heces (balanza analítica, mca Pionner- OHAUS), se colocaron en crisoles previamente puestos a peso constante (estufa de aire forzado marca Riossa) y se incineraron las muestras en mufla (marca Lindberg) a 550 °C durante 12 hr. Posteriormente, se sacaron las muestras de la mufla, se colocaron en un desecador y se pesaron los crisoles con cenizas**.**

Las cenizas se colocaron en vasos de precipitado de 250 ml y se agregó 100 ml de HCl (2 N), poniéndolas a ebullición durante 5 min bajo campana de extracción. Se filtró el contenido en un papel filtro (no. 541), realizando 4 enjuagues al vaso con agua destilada caliente para asegurarse que todo el contenido fuera filtrado.

Se colocó el papel filtro con muestra en un crisol (puesto previamente a peso constante) y se calcinó a 550°C por 2 horas. Se dejó enfriar el crisol en un desecador
por 1 h y se pesó.

Las determinaciones se realizaron por triplicado y los cálculos se realizaron mediante las siguientes fórmulas:

$$\%\ \text{de CIA} = \frac{Peso\ de\ CIA}{peso\ de\ cenizas} X100$$

Donde:

CIA: Cenizas insolubles en ácido

Para el cálculo de la digestibilidad se utilizó la fórmula de acuerdo a Papadomichelakis y Fegeros (2020).

$$\text{Coeficiente de Digestibilidad} *= 1 - \frac{Marcador\ del\ alimento}{Marcador\ de\ heces}$$

6.4 Variables productivas en conejas

6.4.1 Peso

Las conejas se pesaron de manera individual (balanza digital protek, modelo BPK-100) por la mañana: antes, a mitad y al final de la gestación (antes del parto), así como al destete.

6.4.2 Consumo de alimento

Posterior al periodo de empadre, se midió el consumo diario durante las cuatro semanas del periodo de gestación y posteriormente en el periodo de lactación. El alimento peletizado se pesó antes de ser ofrecido y al siguiente día se pesó el sobrante (balanza granataria Mca Pioneer-Ohaus). La cantidad ofrecida se incrementaba o se disminuía de acuerdo con el rechazo, calculando que éste no fuera mayor al 10%, por coneja.
Los datos se obtuvieron mediante la fórmula siguiente:

$$AC = alimento\ ofrecido - alimento\ rechazado$$

Dónde: AC=Alimento consumido por día

6.4.3 Tasa de fertilidad

Se calculó por tratamiento considerando el número de conejas montadas y el número de conejas paridas, mediante la siguiente formula:

$$\%\ Fertilidad = CP/CEM * 100$$

Donde:

CP= conejas paridas

CEM= conejas expuestas al macho

6.4.4. Tasa de prolificidad

Se obtuvo registrando el total de gazapos vivos y muertos de cada coneja por tratamiento, los datos se obtuvieron con la siguiente formula:

$$Prolificidad = \frac{NNT}{NP}$$

Donde:

NNT: Numero de nacidos totales

NP: Número de partos

6.4.5 Tamaño de la camada

Se consideraron los gazapos vivos al parto, por cada una de las conejas de todos los tratamientos.

6.4.6 Mortalidad al parto

Se consideró el número de gazapos nacidos muertos por cada una de las conejas de cada tratamiento.

Los datos se obtuvieron con la siguiente formula:

$$Mortalidad\ al\ parto = \frac{NNM}{NNT} X100$$

Donde:

NNM: Número de nacidos muertos

NNT: Número de nacidos totales

6.5 Variables productivas en gazapos

6.5.1 Peso

Se pesó la camada completa de gazapos al nacimiento y al destete (balanza digital protek, modelo BPK-100) por cada una de las conejas en cada tratamiento.
Los datos se obtuvieron mediante la fórmula siguiente:

$$GP = Peso\ al\ destete - Peso\ al\ nacimiento$$

Donde GP= Ganancia de Peso

6.5.2 Mortalidad

Por cada tratamiento y en cada una de las conejas, se registraron las muertes de los gazapos en el periodo de lactación hasta el destete.
Los datos se obtuvieron mediante la fórmula siguiente:

$$\%Mortalidad = \frac{GM * 100}{TGNV}$$

Donde:

GM= Gazapos Muertos

TGNV= Total de Gazapos Nacidos Vivos

TGD= Total de Gazapos Destetados

6.6 Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis estadístico fue un arreglo factorial 2 x 2 considerando como factores la condición sistema de alojamiento (jaula elevada y jaula en piso) y el simbiótico (sin y con), bajo un diseño completamente al azar y para la comparación múltiple de medias se utilizó la prueba de Tukey, con nivel de significancia de 0.05. El análisis de varianza se realizó con el paquete estadístico InfoStat versión 2020 (Di Rienzo, *et al.,* 2020).

Para el análisis de las variables consumo durante el empadre y semana 1, se consideró como covariable el peso de las conejas antes del empadre; y para la variable consumo en las semanas 2 y 3, se consideró como covariable el peso a la mitad de gestación.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Composición química del alimento

De acuerdo al NRC, en su apartado Nutrient Requirements of Rabbits (1977) y a F. Lebas (1980), el requerimiento de proteína en conejas gestantes es entre 15 y 18%, y en lactación de 17% y 18%; sin embargo, Lukefahr (2022) indica 17.5% en conejas gestantes y 15.9 en conejas lactantes. En este experimento se encontró 16.92% de proteína en el alimento utilizado.

Las necesidades de fibra en conejas gestantes de acuerdo al NRC es de 10 a 12%, según F. Lebas (1980) y Lukefahr (2022) es 14 a 14.5%. Por otra parte, para lactación NRC indica 10 a 12 % de FC, Lebas 12% y Lukefahr (2022) 15%. En cuanto a FDN Lukefahr (2022), menciona FDN de 32% en conejas gestantes y 33.5% en conejas lactantes; FDA de 17.5 en gestantes y 18% en lactantes, similar FDN a lo obtenido en este experimento, pero mayor FDA. En el Cuadro 4 se muestran los resultados del análisis químico del alimento para conejos.

Cuadro 4. Composición química del concentrado* ofrecido a conejas

Componente	Análisis de laboratorio, %	Datos de etiqueta, %
Materia seca	91.36	88.0 máx.
Humedad	8.64	12.0 máx.
Proteína cruda	16.92	19.0 máx.
Extracto etéreo	3.97	5.0 máx.
Cenizas	8.04	7.0 min.
Materia orgánica	91.96	81.0 máx
Fibra cruda	24.43	14 min.
Extracto Libre de Nitrógeno	46.65	43.0
Fibra detergente neutro	39.52	-
Fibra detergente ácido	35.22	-

*Concentrado PABSA®: CONEJPAB 2.

Pérez (2018) utilizó en conejas nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación un alimento con MS 88.71%, E.E 4.45%, PC 17.84%, FDN 29.90% y FDA 19.87%. Al comparar los valores nutricionales con el alimento utilizado en el presente experimento, es mayor el contenido de PC. pero menor contenido en FDN y FDA. Por otra parte, López, *et al.,* (2011) al evaluar el potencial nutricional de cuatro plantas forrajeras para la alimentación de conejas menciona que las leñosas forrajeras morera, ramié y titonia no pueden constituir la dieta única de las reproductoras, ya que no se cubrieron los nutrientes necesarios para reproducirse cuando se alimentan solo con dichos forrajes; pero el comportamiento productivo fue aceptable cuando se alimentaron con forraje de glycine, teniendo un contenido de proteína de 15.5 % y FDN de 66.8%, con el cual se obtuvieron como promedio 4,9 gazapos vivos por parto.

7.2 Digestibilidad del alimento

Los resultados de digestibilidad del alimento, presentaron diferencias estadísticas (P=0.05) entre tratamientos. Se encontró que durante los tres momentos (dias1,30 y 55) el uso de simbiótico en los dos tipos de alojamiento, la digestibilidad se mantiene constante; mientras que en los tratamientos control, para el caso de jaulas elevadas, la digestibilidad se mantiene hasta los 30 días, y luego desciende; mientras que en el sistema de jaulas en piso sin simbiótico (control), el mayor valor de digestibilidad se alcanza hasta los 55 días (Cuadro 5).

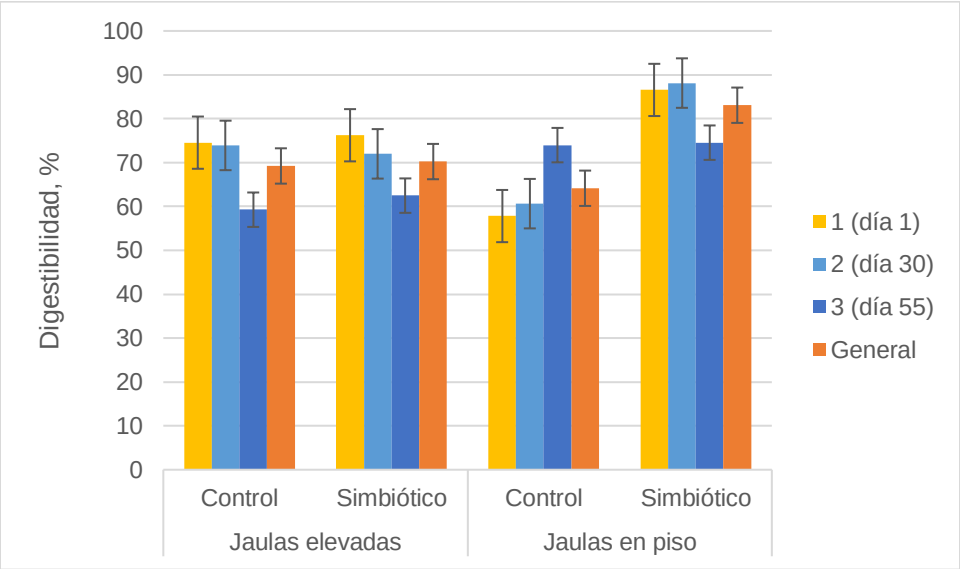
De manera general, durante los 55 días de alimentación, se pudo observar que el uso de simbiótico mejoró la digestibilidad del alimento cuando las conejas están en piso y que al parecer la digestibilidad es igual con el uso o no del simbiótico en la condición de alojamiento en jaulas elevadas (Gráfica 4).

Cuadro 5. Digestibilidad (%) del concentrado en tres etapas de las conejas bajo dos sistemas de alojamiento y suplementación con Simbiótico (*Lactobacillus acidiphilus* e inulina).

	Jaulas elevadas		Jaulas en piso	
Digestibilidad	Control	Simbiótico	Control	Simbiótico
1 (día 1)	74.54[a]	76.23[a]	57.81[a]	86.56[a]
2 (día 30)	73.91[a]	71.99[a]	60.64[a]	88.12[a]
3 (día 55)	59.26[a]	62.47[a]	73.98[a]	74.54[a]
General	69.23[ab]	70.23[ab]	64.15[b]	83.07[a]
E.E.	4.60	4.60	4.60	4.60

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grafica 4. Digestibilidad del alimento en diferentes periodos en conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento y suplementación con simbiótico (*Lactobacillus acidiphilus* e inulina).



7.3 Indicadores de producción en conejas

7.3.1 Peso

En el peso de las conejas no hubo diferencia estadística (P>0.05) antes de la gestación, a mitad y final de la gestación, así como al destete (Cuadro 6). Sin embargo, la disminución del peso al destete es observable en todas las conejas por la reducción de sus reservas de energía a consecuencia de la movilización de los depósitos adiposos para la lactación (Xicatto, 1996).

Cuadro 6. Cambio de Peso (g) de conejas Nueva Zelanda desde antes de la gestación hasta el destete en dos sistemas de alojamiento y suplementación con *Lactobacillus* e inulina*

	Jaulas elevadas		**Jaulas en piso**	
	Control	**Simbiótico**	**Control**	**Simbiótico**
Peso				
Antes de la gestación	385[a]	303[a]	391[a]	378[a]
Mitad de la gestación	405[a]	328[a]	410[a]	392[a]
Final de la gestación	420[a]	350[a]	433[a]	411[a]
Al destete	412[a]	336[a]	402[a]	397[a]

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0.05)

El-Sagheer y Hassanein, (2014) al comparar una mezcla de enzimas y *Lactobacillus* en diferentes concentraciones, encontraron que la suplementación con 1g y 2g en dietas de crecimiento incrementó la ganancia de peso en comparación con el grupo control. De manera similar Phuoc y Jamikorn, (2017) mencionan incremento en la ganancia de peso en conejos donde se suministró L. *acidophilus*, pero mejor crecimiento cuando se combinan probióticos, esto último coincide con lo obtenido por Arram *et al*., (2018) que indican aumento de peso en conejos suplementados con probiótico combinado con tomillo. Chandra *et al.*, (2014) evaluaron el desempeño productivo de conejos de engorda alimentados con dietas complementadas con probióticos y enzimas bajo dos sistemas de

alojamiento, concluyendo que los conejos pueden criarse de manera rentable en sistemas de alojamiento de traspatio y que la suplementación de las dietas con probióticos y enzimas tenía una influencia positiva en el aumento de peso corporal.

Licona *et al.,* (2017) al evaluar el efecto de *Bifidobacterium animalis subs. Lactis* (BB12) en conejos destetados de la raza Nueva Zelanda, obtuvieron mejores ganancias de peso al usar antibiótico y probiótico en comparación al grupo de control; no obstante, la conversión alimenticia no mostró diferencia entre el grupo con antibiótico y el de probiótico.

Hegab *et al*., (2019) al comparar diferentes dosis de *Saccharomyces cerevisiae* (0.5, 1 y 1.5 g) y *Lactobacillus acidophilus* (1, 2 y 3 $\times 10^9$ UFC/kg), observaron incremento en los parámetros productivos (ganancia diaria y conversión alimenticia) al utilizar 3×10^9 UFC/kg de *L. acidophilus*. Sin embargo, Bhatt *et al*., (2017) y Colombino *et al*., (2022) mencionan que *Lactobacillus* no tienen efecto positivo en el rendimiento productivo de los conejos, lo cual coincide con los resultados del experimento realizado. La discrepancia entre resultados podría estar relacionada con el tipo y la dosis de probiótico y la duración de los ensayos, resaltando que en varios estudios se han administrado dosis altas de probiótico ($4x10^5$ UFC/g de dieta; 10^7 UFC/g de concentrado; 1×10^7 UFC/g) por periodos largos (Colombino *et al.,* 2022); en comparación con el periodo corto y una concentración de $1x10^6$ de *Lactobacillus acidophilus* en el presente estudio.

7.3.2 Consumo de alimento

En el empadre, los resultados en consumo de alimento mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) por sistema de alojamiento, dicha diferencia pudo deberse a la adaptación de las conejas en piso. En la gestación no hubo diferencia ($P>0.05$) en el consumo por efecto del alojamiento, por el simbiótico ni en las interacciones tipo de alojamiento y simbiótico (Cuadro 7).

Cuadro 7. Consumo promedio de alimento semanal (g/d) en el empadre y la gestación de conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento y simbiótico

Tratamientos		**Gestación, semanas**				
Alojamiento	**Empadre**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
Jaulas elevadas	**156.87 [a]**	192.13 [a]	149.87 [a]	144.26 [a]	110.39 [a]	149.16 [a]
Jaulas en piso	**132.9 [b]**	184.87 [a]	140.26 [a]	143.57 [a]	116.41 [a]	146.27 [a]
Simbiótico						
Sin	149.71 [a]	195.5 [a]	147.51 [a]	139 [a]	106.76 [a]	147.19 [a]
Con	140.07 [a]	181.49 [a]	142.61 [a]	148.84 [a]	120.04 [a]	148.24 [a]
Interacción						
Jaula elevada sin simbiótico	168.08 [a]	202.01 [a]	148.69 [a]	141.87 [a]	94.26 [a]	146.70 [a]
Jaula elevada con simbiótico	145.66 [a]	182.25 [a]	151.04 [a]	152.41 [a]	126.52 [a]	153.05 [a]
Jaulas en piso sin simbiótico	131.33[a]	189 [a]	146.32 [a]	136.12 [a]	119.25 [a]	147.67 [a]
Jaulas en piso con simbiótico	134.48[a]	180.73 [a]	134.19 [a]	145.26 [a]	113.57 [a]	143.43 [a]

[a] Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P > 0.05)

Se observó disminución del consumo (21%) antes del parto (semana 4), para posteriormente incrementarse en la lactación, sin embargo, no hubo diferencia estadística (P>0.10) en ningún tratamiento (Cuadro 8) en la etapa de lactación por efecto de alojamiento, suplemento o para las interacciones.

Cuadro 8. Consumo promedio de alimento (g/d) en etapa de lactación de conejas Nueva Zelanda en diferente sistema de alojamiento y simbiótico

	Semana				Promedio
Tratamientos	**1**	**2**	**3**	**4**	**final**
Alojamiento					
Jaulas elevadas	158.58 [a]	321.64 [a]	332.6 [a]	369.94 [a]	296.81 [a]
Jaulas en piso	165.37 [a]	332.00 [a]	340.35 [a]	374.49 [a]	306.17 [a]
Simbiótico					
Sin	156.08 [a]	320.40 [a]	321.42 [a]	355.81 [a]	290.94 [a]
Con	167.87 [a]	333.24 [a]	351.53 [a]	388.62 [a]	312.05 [a]
Interacción					
Jaula elevada sin simbiótico	150.05 [a]	315.23 [a]	319.32 [a]	354.48 [a]	284.9 [a]
Jaula elevada con simbiótico	167.1 [a]	328.04 [a]	345.88 [a]	385.4 [a]	308.72 [a]
Jaula en piso sin simbiótico	162.1 [a]	325.56 [a]	323.52 [a]	357.14 [a]	296.97 [a]
Jaula en piso con simbiótico	168.65 [a]	338.44 [a]	357.19 [a]	391.85 [a]	315.38 [a]

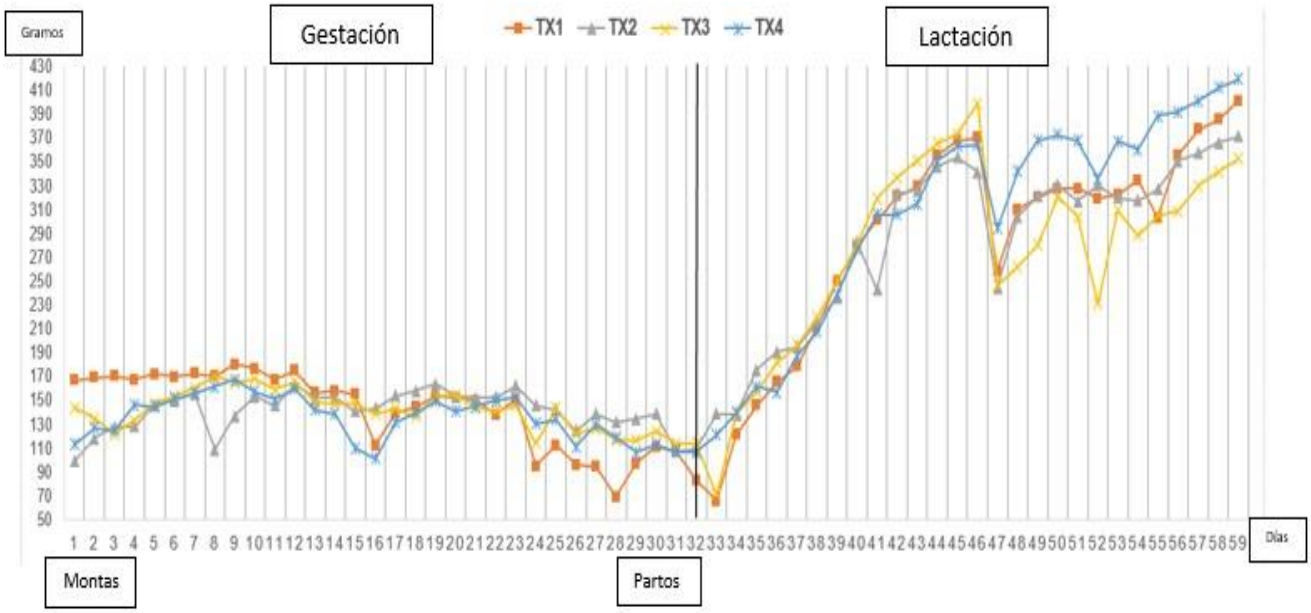
[a]Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P > 0.05)

Los resultados obtenidos coinciden con Chrastinova *et al*., (2010) y Colombino *et al*., (2022) quienes no encontraron diferencia en el consumo de alimento y la ganancia de peso. A diferencia, Bhatt *et al.,* (2017) al comparar *Lactococcus lactis y Lactobacillus acidophilus*, mencionan que conejas suplementadas con *L. acidophilus* presentaron mayor peso corporal y ganancia de peso en comparación con el grupo control (sin probiótico) y *L. lactis*, en los periodos del día 43 a 91 días, pero sin diferencia en el consumo por suplementación con probióticos.

Cherfaoui & Berchiche, (2012) evaluaron el consumo de alimento en conejas primerizas observando un consumo de alimento en la etapa de gestación de 152 g/d en promedio y un consumo de 191 g/d en promedio lactación, los cuales son menores a los encontrados en esta investigación, esto posiblemente a que el trabajo de Cherfaoui y Berchiche, (2012) fue realizado en época calurosa, pudiendo estresar a las conejas y así disminuyendo el consumo. Camacho *et al.* (2010) mencionan que conejas en gestación llegan a consumir de 150-300 gr/día y en lactación de 250-400 gr/día.

En la Gráfica 5 se muestra el consumo de alimento durante el periodo de gestación y lactación. En el tratamiento 1, el consumo promedio durante el periodo de gestación fue 141.9 g/día y 289.4 g/día en la etapa de lactación; en el tratamiento 2 tuvo un consumo promedio en gestación de 140.5 g/día y en la etapa de lactación 287.8 g/día; en el tratamiento 3 tuvo un consumo promedio en gestación de 141.4 g/día y en la etapa de lactación 278.8 g/día; en el tratamiento 4 tuvo un consumo promedio en gestación de 135.2 g/día y 274.7 g/día en la etapa de lactación. Estos resultados no presentan una diferencia estadística significativa (P≥0.05) entre tratamientos; sin embargo, se observó que el consumo disminuye de uno a dos días antes del parto y el consumo en lactancia se incrementa al doble en la gestación, sin superar los 300 g/día.

Grafica 5. Consumo promedio (g/d) de alimento en etapas de gestación y lactación de conejas Nueva Zelanda en diferente sistema de alojamiento y suplementación de *Lactobacillus* con inulina.



Tx 1. Jaulas elevadas sin simbiótico, Tx 2. Jaula elevada con simbiótico, Tx 3. Jaula en piso sin simbiótico y Tx 4. Jaula en piso con simbiótico.

7.3.3 Tasa de fertilidad y prolificidad

Se observó que la fertilidad y prolificidad no fue diferente (P≥0.05) por tratamiento, pero fue mayor número de camada cuando las conejas se encontraban en jaulas elevadas y como menos mortalidad al nacimiento también en jaulas elevadas con el simbiótico. Bonilla y Rojas, (2017) reportan mayor tasa de fertilidad en el sistema de piso con un 70.63%, en el sistema de jaula un 49% y en el sistema de cama profunda un 60.34%, lo cual es menor a lo obtenido en el presente estudio ya que una fertilidad del 100% en caso en el tratamiento 1, 3, 4 y en el tratamiento 2 del 83.3%; sin embargo, debemos considerar que los tratamientos fueron de 5 conejas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Indicadores reproductivos de conejas Nueva Zelanda en dos sistemas de alojamiento con y sin simbiótico

Indicador	**Jaulas elevadas**		**Jaulas en piso**	
	Control	**Simbiótico**	**Control**	**Simbiótico**
Tasa de Fertilidad, %	100[a]	83.3[a]	100[a]	100[a]
Prolificidad, %	82.5[a]	92.86[a]	79.63[a]	97.78[a]
Mortalidad al parto, %	17.5[a]	7.14[a]	20.37[a]	2.22[a]
Tamaño de la camada	10.6[a]	8.8[a]	6.6[a]	6.5[a]

[a]Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P > 0.05)

Vásquez *et al.,* (2007) al evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de conejas de la raza nueva Zelanda y chinchilla indican una prolificidad de 7.97 con 31.9 días de gestación y una mortalidad al parto de 25.16%, en tanto que Fellous *et al.,* (2012) obtuvieron una fertilidad de 79.7 ± 9, prolificidad de 7.98 ± 1.91 y una mortalidad al nacimiento de 0.40 ± 0.93. Dekkiche *et al.,* (2024) mencionan un total de gazapos nacidos por monta natural de 7.4 ± 3.12 de los cuales nacidos vivos de 4.55 ± 3.12, un valor más bajo a lo encontrado en este estudio.

En el bienestar de los conejos, el alojamiento es uno de los aspectos importantes para su producción. Los principales indicadores de bienestar para evaluar el alojamiento de los conejos son la mortalidad, la morbilidad y los parámetros fisiológicos en el estándar específico de la especie (Karoly *et al.,* 2019).

En tamaño de camada, los resultados indicaron diferencia ($P<0.05$) por alojamiento (Cuadro 9), observándose mayor número de gazapos de conejas en piso, no así para el suplemento y para la interacción.

Bonilla y Rojas (2017), evaluaron los parámetros reproductivos en conejas de la raza Nueva Zelanda blanco en piso, jaula y cama profunda, teniendo como resultado que las conejas en piso presentaron un mejor éxito reproductivo, ya que registraron el mejor comportamiento en cuanto a tasa de natalidad, peso de la hembra al parto y prolificidad con respecto a cama profunda y jaula. Al igual que EFSA *et al.,* (2020), al evaluar el bienestar de los conejos en diferentes sistemas de producción en las hembras reproductoras y conejos en crecimiento, teniendo un menor bienestar en relación con las restricciones de comportamiento en jaulas convencionales, corrales elevados y jaulas enriquecidas, mientras que aquellas relacionadas con problemas de salud fueron más altos en corrales de piso, sistemas al aire libre y orgánicos.

El presente estudio no hubo diferencia significativa en peso de las conejas que estaban en jaulas elevadas y las que estaban en jaulas de piso, las conejas alojadas en jaulas de piso tuvieron un menor porcentaje de consumo de alimento, una tasa de fertilidad y prolificidad más alta pero un mayor porcentaje de mortalidad, pasaron menos tiempo descansando o acicalándose que los animales mantenidos en jaulas elevadas. Con estos resultados podemos decir que las conejas alojadas en jaulas en piso tuvieron mejor bienestar animal que las conejas alojadas en jaulas elevadas, sin embargo, se tienen que hacer más estudios ya que las conejas en jaula elevada demuestran las mayores facilidades en el manejo, desinfección, control de agentes patógenos y menor tasa de mortalidad en relación con las alojadas en piso.

7.4 Indicadores de producción en gazapos

El peso por gazapo al nacimiento no fue diferente (P>0.05) en ningún aspecto evaluado y aunque hubo mayor número de gazapos al nacimiento en piso (P<0.05), el peso al destete fue mayor cuando los gazapos lactantes estuvieron en jaula que en piso (Cuadro 10). En peso al nacimiento solo el tratamiento 3 fue más bajo (44.86g) comparado a lo reportado por Fellous *et al.* (2012), pero los pesos de los grupos 1, 2, y 4 fueron superiores (54.4, 58.42 y 55.7g, respectivamente); igualmente el peso al destete en los cuatro tratamientos fue mayor (951.46g, 912.86g, 769.42g y 864.48g) comparado con los datos que indica el mismo autor. Investigaciones de Guevara *et al*., (2015) y Pedemonte *et al.,* (2018) en cuyes reproductoras y Miranda *et al*., (2018) en cerdas, indican que con la suplementación de probiótico se obtienen mejores pesos al nacimiento y al destete, y una mortalidad menor, sin embargo, en la presente investigación no se observó efecto en el número de gazapos y peso al nacimiento por adición de *Lactobacillus acidophilus* con inulina.

Cuadro 10. Peso (g) al nacimiento y al destete y mortalidad de gazapos

	Peso al nacimiento	Peso al destete	Mortalidad (%)
Alojamiento			
Jaulas elevadas	56.41[a]	**932.16[a]**	**16.94[a]**
Jaulas en piso	50.28 [a]	**816.95[b]**	**36.78[b]**
Simbiótico			
Sin	49.63 [a]	860.44 [a]	28.94[a]
Con	57.06 [a]	888.67 [a]	28.57[a]
Interacción			
Jaulas elevadas sin simbiótico	54.4 [a]	951.46 [a]	24.24 [a]
Jaula elevada con simbiótico	58.42 [a]	912.86 [a]	**7.70[b]**
Jaula en piso sin simbiótico	44.86 [a]	769.42 [a]	32.56[a]
Jaula en piso con simbiótico	55.7 [a]	864.48 [a]	40.91[a]

[ab] Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P> 0.05)

En la mortalidad del nacimiento al destete, hubo efecto por alojamiento y por interacción de jaula elevada con simbiótico (Cuadro 10). Fellous *et al.,* (2012) indica una mortalidad de 12.2 %, obteniéndose resultados similares en gazapos cuando están en jaulas elevadas, pero superior cuando los gazapos están en jaulas en piso (36.78%). El mejor efecto se observó en jaula elevada más simbiótico (7.7%)

VIII. CONCLUSIONES

El contenido de proteína cruda no fue suficiente para cubrir las necesidades en la fase de lactación y la FDA fue elevada. Se observó un incremento de la digestibilidad del alimento cuando las conejas se encontraron alojadas en jaulas en piso recibiendo simbiótico.

El consumo de alimento solo fue diferente por efecto de alojamiento en el periodo del empadre; sin embargo, disminuyó uno a dos días antes del parto; en tanto que en lactancia el consumo se incrementó al doble que, en la gestación sin superar los 300 g/día.

Para la variables o parámetros de fertilidad y prolificidad no se observaron diferencias entre tratamientos, pero la mortalidad al parto fue mayor en gazapos de conejas alojadas en jaulas en piso sin simbiótico.

En gazapos, el peso al nacimiento no fue diferente para ningún aspecto evaluado, sin embargo; el peso al destete fue mayor cuando los gazapos lactantes estuvieron en jaula elevada que en jaulas en piso, en tanto que la mortalidad fue menor en la interacción jaula elevada con simbiótico

IX. LITERATURA CITADA

agriNews & por agriNews. (2016, 6 septiembre). *Las estrategias nutricionales frente a los problemas digestivos - cuniNews, la revista global de cunicultura*. cuniNews, la Revista Global de Cunicultura. https://cunicultura.info/las-estrategias-nutricionales-frente-los-problemas-digestivos/

Alvarado Dimas, C. E., Bonilla Cañenguez, Í. A., & De León Ruiz, V. L. (2017). Efecto de (*Saccharomyces cerevisiae*) y un manano oligosacárido comercial en la prevención de patologías digestivas en conejos de raza neozelandés blanco durante la fase de engorde (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador). https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/15267

Anee, I. J., Alam, S., Begum, R. A., Shahjahan, R. M., & Khandaker, A. M. (2021). The role of probiotics on animal health and nutrition. The Journal of Basic and Applied Zoology, 82, 1-16. https://doi.org/10.1186/s41936-021-00250-x

AOAC. (1990). Oficial Methods of Analysis of the Associations of Official Analytical. Chemists. 15 th edition. Vol II. USA.

Arram H. Radwan A. El-Sayed A. Elhodairy F. Farid O. Amer M. (2018). Physiological and Biochemical Response of Probiotics and Phytogenic Inclusion as Growth Promoters on Growing Male Rabbits. *Annals Of Agricultural Science*, *Moshtohor*, 56(4), 987-996. https://doi.org/10.21608/assjm.2018.47781

Batllorí, P C & Lázaro I M. (1992). La cecotrofia. In XVII Symposium de cunicultura: 23 y 24 de septiembre de 1992 (p. 6). Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).

Bäuerl, C., Collado, M. C., Zuniga, M., Blas, E., & Perez Martinez, G. (2014). Changes in cecal microbiota and mucosal gene expression revealed new aspects of epizootic rabbit enteropathy. PloS one, 9(8), e105707. DOI: 10.1371/journal.pone.0105707

Bhatt R S, Agrawal A R & Sahoo A. (2017). Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing Chinchilla rabbits. Journal of Applied Animal Research, 45(1), 304-309.

Bonilla D P, & Rojas Trujillo L M. (2017). Evaluación de parámetros reproductivos en conejas de la raza Nueva Zelanda blanco en pastoreo, jaula y cama profunda. Revistas

Unisalle
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1325&context=zootecnia

Brito E., Zamora V. S., Palacios H., López A. E., Vargas M. R., Montoya V. A. (2023). Metodología para la evaluación de las condiciones de bienestar animal en conejos. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Camacho Á, Bernejo L. Viera J. Mata J. (2010). Manual de cunicultura. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. ISBN 84-607-3797-7.

Carabaño R, Badiola I, Chamorro Francisco S, García J, García-Ruiz A I, García-Rebollar P, & De Blas J C. (2008). New trends in rabbit feeding: Influence of nutrition on intestinal health. A review.

Chandra, S., Mahender, M., Prakash, M. G., Raghunandan, T., & Reddy, K. K. (2014). Productive performance of broiler rabbits fed diets supplemented with probiotic and enzymes under two systems of housing1. Indian Journal of Animal Research, 48(4), 355-361. DOI:10.5958/0976-0555.2014.00455.5

Cheeke P R, Patton N M, Lukefahr S D, and McNitt J I. (1987). Rabbit Production. Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illionois.

Cherfaoui D J, & Berchiche M. (2012). Feed intake of reproductive rabbit does of two populations raised in Algerian conditions. In Proc.: 10th World Rabbit Congress, September 3-6, 2012, Sharm El-Sheikh, Egypt (pp. 385-388).

Chrastinová L U, Chrenková M, Lauková A, Poláčiková M, Simonová, M, Szabóová R & Vasilková, Z. (2010). Influence of selected phytoadditives and probiotics on zootechnical performance, caecal parameters and meat quality of rabbits.

Chunyang W, Fuchang L, Yanli Z, Xuepeng W y Liangzhan S. (2012) Impact of probiotics on intestinal microbial community diversity of growing rex rabbits. World Rabbit Science Association. Sheikh –Egypt, 635-639.

Colombino, E., Biasato, I., Michetti, A., Rubino, M. G., Franciosa, I., Giribaldi, M., ... & Capucchio M T. (2022). Effects of Dietary Supplementation of Lactobacillus acidophilus on Blood Parameters and Gut Health of Rabbits. Animals, 12(24), 3543.

Cromwell, G. L. (2001). Antimicrobial and promicrobial agents. Pages 140-162 In: A. J. Lewis, and L. L. Southern (ed). Swine nutrition. CRC Press. Boca Raton, FL. USA.

CUPREDER. (2011). Atlas de Riesgos del municipio de Tecamachalco, Puebla. SEDESOL. 171 p.

Davies R R & Davies J A R. (2003). Rabbit gastrointestinal physiology. Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice, 6(1), 139-153. . https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00024-5

De Blas C, García J y Carabaño R. (2003). Avances en nutrición de conejos. Revisión a las principales peculiaridades sistema digestivo de los conejos. Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. XXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU.

De las Cagigas Reig A L & Anesto J B. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. Revista Cubana Aliment Nutr, 16(1), 63-8.

Dekkiche, K., Hannani, H., Menanni, A., Ait Issad, N., Khelef, D., & Mimoune, N. (2024). Reproduction mode and Strain effects on Rabbit Breeding Performances. Veterinarska stanica, 55(5), 549-558.

Di Rienzo J.A, Casanoves F, Balzarini M.G, Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2020). InfoStat versión. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. URL http://www.infostat.com.ar.

EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Saxmose Nielsen S, Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Depner, K., & Winckler, C. (2020). Health and welfare of rabbits farmed in different production systems. EFSA journal, 18(1), e05944.

El-Sagheer M, & Hassanein H H M. (2014). Effect of enzymes and probiotic mixture supplementation to the diet on performance and carcass criteria of growing females of three rabbit strains. Egyptian Poultry Science, 34(1), 273-288.

FAOSTAT: (2022). Producción de carne de conejo. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize

Fellous, N., Reguig, K. B., & Baziz, H. A. (2012). Reproductive performance of local breed of Algerian rabbits raised in experimental station. Livestock Research for Rural Development, vol. 24, núm. 3, artículo 51 ref. 40. http://www.lrrd.org/lrrd24/3/fell24051.htm

García Curbelo, Yanelys; García, Yaneisy; López, Anahí; Boucourt, R. (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. Revista Cubana

de Ciencia Agrícola, vol. 39, núm. 2, 2005, pp. 129-140. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

García, A., Henríquez, P., Retamal, C., Pineda, S., Delgado Sen, C., & González, C. (2009). Propiedades probióticas de Lactobacillus spp aislados de biopsias gástricas de pacientes con y sin infección por Helicobacter pylori. Revista de Chile, 137(3), 369-376. https://doi.org/10.4067/S0034-98872009000300007

Gecele, P. (1986). Fisiología digestiva del conejo adulto. Monografías de Medicina Veterinaria, 8(2). https://revistaterapiaocupacional.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/4876

Gibson G. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. J Nutr 1999; 129: 1438-1441.

Goering, H K., Van Soest, P J, (1970). Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. Agricultural Research Service/United States Department of Agriculture. Washington, D. C. USA. 20p.

González, J., Maguiña, C. y González, F. (2019). La resistencia a los antibióticos un problema muy serio. Acta Médica Peruana 36(2): 145-151. https://doi.org/10.35663/amp.2019.362.816

Guerrero M P J., Gutiérrez L M., Del Toro S C L. y Morales del Río J A. (2015). Los probióticos: mitos y realidades. En alimentos funcionales y compuestos bioactivos. 1 ed. pp.293-316, editorial Plaza y Valdez, SA de CV. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Guevara, J., Tapia, N., Condorhuamán, C., Díaz, P., & Carcelén, F. (2015). Efecto del probiótico nativo del cuy (Cavia porcellus) suplementado a las madres sobre el peso de las crías al nacimiento y al destete. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química, 18(2), 73-77.

Gutiérrez C, Cobos M, Ducoing A, Hernández D y Rodríguez R. (2008). Respuesta productiva, fermentación cecal y morbilidad diarreica en conejos alimentados con complementos bacterianos de Clostridium sordellii o Peptostreptococcus tetradius. Vet. Méx vol.39 no.4.

Hegab, I. M., Eman, A. A., Rania, A. H., & El-Azzazi, F. E. (2019). Effect of Probiotics on Productive, Physiological and Microbiological Parameters of New Zealand White Rabbits Reared Under Hot Summer Conditions. Egyptian Poultry Science Journal, 39(3), 599-614.

INEGI. (2021). Aspectos geográficos Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 51 p.

Jaén J. A; Bartolomé E; Sánchez M. J. (2020). Guía de bienestar animal en conejos. Normativa de aplicación. Sevilla: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.

Johnson-Delaney, C. A. (2006). Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. In Proc. Assoc. Avian Vet (Vol. 10, pp. 9-17).

Karoly, B., Laszlo, M., Gabor, B., & Istvan, P. Z. (2019). A review on environmental management of rabbit production. Agric Manag Stiint Ser I, Manag Agric, 21(1), 5-12.

Lacarra, J. E., & Fernández, G. J. (2016). Efecto del tamaño de jaula, densidad de alojamiento y disponibilidad lineal de comedero en el engorde de conejos para carne (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Lebas F, Gidenne T, Pérez JM, Licois D (1998) Nutrition and pathology. En De Blas C, Wiseman J (Eds.) The Nutrition of the Rabbit. Wallinford, UK. pp 197-214.

Lebas, F. (1980). Les recherches sur l´ alimentation dulapin: Evolution au cours des 20 dernières années et perspectives d´ avenir. Proc. 2nd World Rabbit Congr.

Licona J. E. M., Espinosa, A. A., Ramírez, F. H. C., & Sanchez, J. F. G. (2017). Efecto de la suplementación de Bifidobacterum animalis subsp. lactis encapsulada en los parámetros productivos y morfología de las vellosidades intestinales en conejos. Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente, (33), 59-76.

López, O., Montejo, I. L., & Lamela, L. (2011). Evaluación de indicadores productivos en conejas mestizas con una dieta basada en forraje y pienso criollo. Pastos y Forrajes, 34(1), 97-107.

Lukefahr, S., McNitt, J. I., Cheeke, P. R., & Patton, N. (2022). Rabbit Production, Feeds and Feeding. En CABI eBooks 10th Edition (pp. 107-124). https://doi.org/10.1079/9781789249811.0008

MacFaddin, J. (2000) Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria 3era edición. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, Estados Unidos. 838 p.

Malo, M. (2020). El papel de la fibra en la nutrición cunícola. Boletín de Cunicultura Lagomorpha, 197, 28-32. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7600537

Marzoni M., Mori B. (1992). Factores estresantes y comportamiento del conejo. Coniglicoltura, 29 (2), 19-23. https://core.ac.uk/download/pdf/33161135.pdf

Mendez, J. U., Acosta, S. E. P., Zúñiga, G. G. B., & Azanza, G. F. A. (2020). Características probióticas de los lactobacillus: Una revisión. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5(8), 413-425.

Miranda-Yuquilema, J. E., Marin-Cárdenas, A., & González-Pérez, M. (2018). El comportamiento bioproductivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentada con aditivo probiótico. Revista de Ciencias Agrícolas, 35(1), 69-81. DOI: 10.22267/rcia.183501.84

Molina A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. Agronomía Mesoamericana, 30(2), 601-611. http://dx.doi.org/10.15517/am.v30i2.34432.

Núñez, O. 2017. Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. Journal of the Selva Andina Animal Science 4(2): 93.94. https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2017.040200093

Papadomichelakis, G., & Fegeros, K. (2020). Reliability of acid-insoluble ash as internal marker for the measurement of digestibility in rabbits. World Rabbit Science, 28(1), 1-12. https://doi.org/10.4995/wrs.2020.12216

Pedemonte Córdova, H. A., & Peña Arias, D. (2018). Efecto del probiótico nativo suplementado a las madres de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre la calidad de la carne de sus crías. DOI: 20.500.12672/15501

Pérez A., González J., Aloy N., Badiola I. (2015). Probióticos y prebióticos en cunicultura. boletín de cunicultura # nº 177.

Pérez Montoya, C. A. (2018). Respuesta productiva y reproductiva de conejas Nueva Zelanda en etapas de gestación y lactación empleando dietas con diferentes niveles de lisina.

http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94801/TESIS.CLAUDIA%20A.%20PEREZ%20MONTOYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Perezgrovas, R. (2015). La cunicultura en México, una revisión sobre su estado actual. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 6(1), 109-129. https://www.redalyc.org/pdf/2851/285138865009.pdf

Phuoc, T. L., & Jamikorn, U. (2017). Effects of probiotic supplement (Bacillus subtilis and Lactobacillus acidophilus) on feed efficiency, growth performance, and microbial population of weaning rabbits. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 30(2), 198.

Pineda Contreras, S. A. (2009). Caracterización microbiológica y detección molecular de bacteriocinas en cepas de Lactobacillus spp. con potencial probiótico, aisladas de biopsias gástricas. Repositorio Universidad de Concepción, Chile.

Ramírez J.C, Rosas P, Velázquez M, Ulloa J. A y Arce F. (2011) Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista Fuente año 2, N. 7.

Roberfroid M. 2004. Concepts in functional foods: the case of inulin and oligofructose. J Nutr 1999; 129:1398-1401.

Romero, C. (2008). La importancia de la cecotrofia en el conejo. Boletín de cunicultura lagomorpha, (156), 53-56. ISSN 1696-6074 - 20061002

SADER. (2016). Todo sobre la producción de carne de conejo. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/conoce-todo-sobre-la-produccion-de-carne-de-conejo

Sánchez, G D., Hernández, R E., González, N P C., Cruz, F. V., Arbeu, R. B., & Díaz, B. B. (2020). Comportamiento productivo de conejos (oryctolagus cuniculus) con la inclusión de fvh de avena chihuahua (avena sativa) y maíz. CIENCIA UNIVERSITARIA EN PLANTAS Y ANIMALES, 95.

Sánchez, L., Vichi, J., Llanes, M., Castro, E., Soler, D. M., Espinosa, I., & Ferreira, C. L. (2011). Aislamiento y caracterización *in vitro* de cepas de *Lactobacillus spp*. como candidato a probióticas. Revista de Salud Animal, 33(3), 154-160.

SENASICA. (2019). Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo. 2da Edición.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/859793/Manual_de_Buenas_Pr_cticas_de_Producci_n_de_Carne_de_Conejo_2019.pdf

Statista. (2023). Carne de conejo: producción mundial. https://es.statista.com/estadisticas/525924/produccion-mundial-de-carne-de-conejo/

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74: 3583-3597. doi: 10.3168/jds. S0022-0302(91)78551-2

Vásquez, R., Martínez, R., Manrique, C., & Rodríguez, Y. (2007). Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo en núcleos de conejos de las razas Nueva Zelanda y Chinchilla. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 8(1), 69-74.

Vélez A., Espinosa J. A., Aguilar F. (2021). Tipología y caracterización de cunicultores en los Estados del centro de México. Revista Mexicana Ciencias Pecuarias 12(2):469-486. https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5811

Villanueva-Díaz, A., Espinosa-Ayala, E., Hernández-García, P. A., Márquez-Molina, O., Hidalgo-Milpa, M., & Mireles-Arriaga, A. I. (2023). Calidad multidimensional de la carne de conejo, atributos cuantitativos y cualitativos desde la perspectiva del consumidor. Estudios sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional, 33(61). https://doi.org/10.24836/es.v33i61.1287

Xicatto, G. (1996). Nutrición de la coneja durante la lactación: papel de la grasa y del almidón. Cunicultura, 21(124), 0310-328. https://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1996m12v21n124/cunicultura_a1996m12v21n124p310.pdf

Yirga, H. (2015). The use of probiotics in animal nutrition. J. Prob. Health, 3(2), 1-10. DOI:10.4172/2329-8901.1000132