



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

LICENCIATURA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS:

La influencia de la suplementación de Pericarpio de Nuez (*Carya illinoensis*) durante el período de lactancia restringida del conejo Nueva Zelanda x California

Para obtener el grado de

Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia

PRESENTA

Diana Aylin Fuentes Guevara

Director:

Dr. Sergio Soto Simental

Co-Director:

Dra. Maricela Ayala Martínez

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo, México, a 14 de mayo 2026



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Agropecuarias
Institute of Agricultural Sciences
Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Academic Area of Veterinary Medicine and Zootecnics

Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo., a 14 de mayo de 2026
Asunto: Autorización de impresión

Mtra. Ojuky del Rocío Islas Maldonado
Directora de Administración Escolar de la UAEH

Por este conducto y con fundamento en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 40 del Reglamento de Titulación, le comunico que el jurado que le fue asignado a la pasante de Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, **Diana Aylin Fuentes Guevara**, quien presenta el trabajo de Tesis denominado **"La influencia de la suplementación de Pericarpio de Nuez (*Carya illinoensis*) durante el período de lactancia restringida del conejo Nueva Zelanda x California"**, que después de revisarlo en reunión de sinodales, ha decidido autorizar la impresión de este, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los miembros del jurado:

Director Dr. Sergio Soto Simental

Codirectora Dra. Maricela Ayala Martínez

Sin otro particular por el momento, me despido de usted.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

Dra. Maricela Ayala Martínez
Coordinador del Programa de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

C.c.p. Archivo

"Amor, Orden y Progreso"



Av. Universidad No. 133, Col. San Miguel Huatengo, Santiago
Tulantepec. C.P. 43775. Hidalgo, Mexico.
Teléfono: 7717172000 Ext. 42105
alfonso_munoz@uaeh.edu.mx

uaeh.edu.mx

DEDICATORIA

Le agradezco a dios por nunca soltarme cuando pase por etapas difíciles, por darme mucha resiliencia y fortaleza para poder salir adelante por la pérdida de mis seres queridos. También gracias por darme salud y cuidar de mi familia. Esta tesis es fruto de esfuerzo, pero también de oración, esperanza y gratitud a Dios.

A mi mamá este logro es más tuyo porque fuiste mi impulso de poder terminar la carrera, nunca dudaste de mí cuando yo me quería rendir, tu dedicación ha moldeado la persona que soy hoy, gracias por tus consejos que me dieron fuerza para seguir adelante y por celebrar cada pequeño avance como si fuera el más grande. Muchas gracias por la educación que me diste y por ser estricta conmigo me enseñaste la disciplina, además de ser humilde y lo que cuesta ganarse el dinero.

A mi papá, mi más grande ejemplo de trabajo y sacrificio. Gracias por aquellos días que comenzaban a las 4:00 a. m. al volante, y por las jornadas eternas que terminaban a las 10:00 p. m., todo para que a mí nunca me faltara nada. Guardo con amor el recuerdo de cuando era niña y me permitías acompañarte al trabajo; verte esforzarte fue mi primera lección de vida. Gracias por no dejar que el cansancio te ganará y por usar tus descansos para llevarme al parque y enseñarme a andar en bicicleta. Hoy, este título profesional es el fruto de esa bicicleta que tú empujaste y de cada kilómetro que recorriste manejando por mi futuro.

A mi papá lince por enseñarme que el amor se demuestra con hechos y no con palabras. Gracias por ser quien me tomaba de la mano para ir al kínder y por esos paseos inolvidables. Admiro profundamente tu historia, hoy eres mi mayor ejemplo de lucha y superación. Gracias por tu guía estricta pero necesaria, y por demostrarme que el destino se construye con voluntad. Aunque tus viajes como trailero te lleven lejos por meses, tu protección y tus consejos siempre están presentes. Tu disciplina y tu vida de esfuerzo son los cimientos de este título.

“A los tres, gracias por enseñarme que la vida se gana con lucha, perseverancia y, sobre todo, mucho amor. Este título les pertenece”.

A mis hermanos por estar conmigo en mis alegrías y tristezas, ustedes fueron mi arcoíris después de la tormenta, gracias por darme su mano en mis momentos difíciles y por cuidarme cuando me enfermaba.

Mamá Andrea le agradezco mucho por estar conmigo en cada etapa de mi vida, aunque usted ya no este conmigo físicamente, este título también es para usted, por creer en mi cuando yo tenía nervios al hacer mis exámenes y pensaba que nunca quedaría en una universidad, todo lo que he logrado es gracias a sus oraciones mami.

A mi perrita Wendy por ser mi soporte emocional en mis momentos difíciles, mi compañera de aventuras, siempre estuviste a mi lado acompañándome en mis desveladas con los exámenes y tareas. Agradezco a dios por cruzarte en mi camino, eres lo mejor que me pudo pasar en la vida, eres parte de mi familia te amo mucho.

Gracias amor por haber formado parte de esta etapa , por apoyarme y motivarme cuando a veces ya no podía con el estrés, por quedarte en las noches desvelándote conmigo en hacer tareas y escuchando mis temas, gracias por distraerme y hacerme reír cuando estaba estresada o tenía un mal día, siempre buscaste la forma de animarme. Y aunque ya no estés físicamente sé que me cuidas. Te recuerdo con mucho amor y siempre tendré en mente tus últimas palabras: “Échale ganas a la vida y al estudio”.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo por ser parte de mi formación académica y tener el honor de pertenecer a la Licenciatura de Medicina Veterinaria Zootecnia.

Dr. Daniel Palacios Topete gracias por compartir sus conocimientos, se nota su pasión por la medicina, además usted enciende en nosotros la disciplina de seguir aprendiendo, es un ejemplo a seguir porque a pesar de las malas rachas de la vida hay que seguirle echando ganas a todo, gracias por permitirme realizar mis prácticas en su Hospital y por su exigencia.

Dra. Maricela gracias por permitirme estar en el Módulo de Enseñanza, Investigación y extensión de producción cunícola, al principio no entendía algunas cosas, pero usted siempre tuvo paciencia para poder contestar mis dudas, gracias por compartirme sus conocimientos.

Dr. Sergio Soto le agradezco por todo su apoyo y la forma que usted comparte sus conocimientos y por su paciencia.

Dr. Oscar del Razo muchas gracias doctor por permitirme estar en el laboratorio de nutrición animal y ayudarme con la nutrición, gracias por compartirme sus conocimientos.

“Gracias a todos los doctores por enseñarme que los errores son parte del aprendizaje, en mí han quedado marcadas huellas profundas de sus enseñanzas”.

TABLA DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
MARCO TEÓRICO.....	13
1. Generalidades del Conejo	13
2. Taxonomía.....	13
3. Alimentación	14
4. La Calidad de la carne del conejo	14
5. Ubicación.....	15
6. Medidas de bioseguridad	15
7. Residuos Biológicos.....	15
8. Infraestructura de jaulas.....	16
9. Infraestructura de Bebederos y Comederos.....	16
10. Infraestructura de Nidos	16
11. Iluminación	17
12. Ventilación.....	17
13. Temperatura.....	17
14. Humedad.....	18
15. Limpieza y Desinfección.....	19
16. Manejo General.....	19
17. Selección de razas.....	21
18. Razas cárnicas.....	21
18.1 Raza Nueva Zelanda.....	21

18.2 Raza California.....	22
19. Anatomía de la Glándula Mamaria.....	22
20. Lactogénesis	23
.....	23
21. La funcionalidad de las hormonas en la Lactancia.....	24
23. Comportamiento Materno en las Conejas	26
24. Lactancia.....	27
25. Composición Fisicoquímica de la leche	27
26. Origen y Distribución de Nuez Pecana (<i>Carya illinoensis</i>)	31
27. Propiedades del pericarpio de nuez	33
JUSTIFICACIÓN	35
MATERIALES Y MÉTODOS	37
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIÓN	49
LITERATURA CONSULTADA.....	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonomía del conejo.	13
Tabla 2. Requerimientos nutricionales en diferentes etapas fisiológicas.	14
Tabla 3. Aminoácidos esenciales de la carne de conejo en 100gr.	14
Tabla 4. Parámetros ambientales en los alojamientos para conejos.	18
Tabla 5. Composición de fisicoquímica de la Leche de coneja Hycole	27
Tabla 6. Aminoácidos de la leche en conejas	29
Tabla 7. Aminoácidos de la leche en diferentes especies.	30
Tabla 8. Minerales (%) de la leche de coneja.	31
Tabla 9. Clasificación taxonómica de Nuez Pecana.	32
Tabla 10. Volumen de Producción de Nuez pecan en las 6 entidades de México.	32
Tabla 11. Análisis de la biomasa del pericarpio y ramas del pecan	34
Tabla 12. Formulación nutricional de dietas para conejos de lactancia, alimento adicionado con (<i>C. illinoensis</i>), para coneja lactante.	41
Tabla 13. Consumo de alimento con pericarpio de nuez pecana de hembras durante la lactancia.	45
Tabla 14. Peso de hembras durante la lactancia, que consumieron alimento con pericarpio de nuez pecana.	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Sujeción de conejos adultos (hembra y macho).....	19
Figura 2. Sujeción del conejo en la etapa de crecimiento, destinado a cárnicos...	20
Figura 3. Sujeción de conejos al final de la engorda.	20
Figura 4. Raza Nueva Zelanda dentro del MEIEPC.	21
Figura 5. Raza California del MEIEPC.	22
Figura 6. Anatomía de Glándula Mamaria.	23
Figura 7. Células epiteliales de un alveolo mamario en la etapa de Lactancia.	24
Figura 8. Hormonas que participan en la glándula mamaria.	25
Figura 9. Hembra raza California en lactancia.	26
Figura 10. Nuez Pecan (<i>C. illinoensis</i>).	33
Figura 11. Deshidratado al sol de pericarpio de nuez.	37
Figura 12. Determinación de humedad del pericarpio de nuez en termo balanza.	38
Figura 13. Pesaje de Pericarpio de Nuez para la dieta.	39
Figura 14. Mezcladora de doble hélice.....	40
Figura 15. Peletización de la dieta integral con pericarpio de nuez.....	40
Figura 16. Pesaje de Gazapos.	42
Figura 17. Lactancia restringida en gazapos.....	42
Figura 18. Gazapos separados de la madre.	43
Figura 19. Pesaje de hembras.	43
Figura 20. Pesaje de gazapo con 31 días de edad.	44
Figura 21. Peso de camada de hembras alimentadas durante la lactancia con pericarpio de nuez pecana.	46
Figura 22. Gazapos vivos de hembras alimentadas durante la lactancia con pericarpio de nuez pecana.	47

RESUMEN

El conejo en México ha sido parte fundamental para la obtención de carne en sistemas familiares, aunado a ello al ser reconocida como un producto de la calidad por su alto contenido proteico, de ácidos grasos poliinsaturados y omega, baja concentración de sodio, grasa y colesterol. Sin embargo, para su reproducción, presenta algunas dificultades, como son los altos costos de producción y la sensibilidad que tiene ante el estrés, lo cual puede provocar la interrupción total en la producción de leche o abortos. Con el objetivo de analizar el efecto del sustrato de pericarpio de nuez (*C. Illinoinesis*) como ingrediente en la alimentación en conejas de raza California x Nueva Zelanda en la etapa de lactancia restringida. Se utilizaron 27 conejas gestantes de la raza California x Nueva Zelanda; se distribuyeron al azar en tres tratamientos: T1-0, T2-10 y T3-15% con el pericarpio de nuez desde el día del parto hasta el destete a los 31 días, registrando el consumo diariamente y el peso cada semana. A las hembras se les sometió durante 15 días a lactancia restringida (2h d^{-1}), se pesaban los gazapos dos veces al día, posteriormente la lactancia fue a libre acceso, pesando los gazapos una vez al día. Por ende, con la investigación se obtuvo un avance significativo en los conejos logrando cumplir las hipótesis y objetivos con la adición del pericarpio de nuez en la etapa de lactancia. Ya que al incluir pericarpio de nuez se mejoraron los parámetros productivos de la hembra durante la lactancia, así como el peso y tamaño de la camada.

ABSTRACT

Rabbits in Mexico have been a fundamental part of meat production in family farming systems, recognized as a high-quality product due to their high protein content, polyunsaturated fatty acids and omega fatty acids, and low concentrations of sodium, fat, and cholesterol. However, their reproduction presents some challenges, such as high production costs and their sensitivity to stress, which can lead to a complete cessation of milk production or abortions. This study aimed to analyze the effect of walnut pericarp (*C. Illinoinesis*) as a feed ingredient for California x New Zealand rabbit does during the restricted lactation stage. The 27 pregnant California x New Zealand rabbit does were used. The rabbits were randomly assigned to three treatments: T1-0, T2-10, and T3-15%, with walnut pericarp feed, from the day of birth until weaning at 31 days. Daily feed intake and weekly weight were recorded. Females were subjected to restricted lactation (2 hours day⁻¹) for 15 days, with kits weighed twice daily. Subsequently, lactation was made free-choice, with kits weighed once daily. Therefore, the research showed significant progress in the rabbits, fulfilling the hypotheses and objectives with the addition of walnut pericarp during the lactation period. Including walnut pericarp improved the female's productive parameters during lactation, as well as the weight and size of the litter.

INTRODUCCIÓN

La cunicultura en México ha demostrado avances significativos en la explotación comercial del conejo (*Lagomorpha*), superando su histórica clasificación exclusiva como roedor (*Rodentia*). Dado al reconocimiento de la calidad de la carne del conejo por su alto contenido proteico con un gran aporte de ácidos grasos y omega, bajo porcentaje de grasa y colesterol a diferencia de la carne roja que contiene mayor grasa saturada y colesterol (Ruíz, 1993; Fernández, 2015).

Según datos de la SIAP (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera), el Estado de México es uno de los principales productores a nivel Nacional, ya que en el 2023 aumentó un 0.34% la producción cunícola que el año anterior con una producción de 6,678 Toneladas (SIAP & Cierre de Producción Pecuaria 2023).

Además de ser una carne magra, su alimentación se basa en la utilización de fuentes fibrosas, por lo tanto, se puede aumentar la utilización de recursos alimenticios a través de su inclusión en dietas conforme a sus requerimientos nutricionales.

Además, también tienen alta prolificidad, es decir, son de ovulación inducida, por lo tanto, se pueden aparear en cualquier momento, además dependiendo la raza puede tener de 14 a 6 gazapos con una gestación de 31 días; es una de las especies con una duración de lactancia más corta a comparación de las especies de producción convencionales (Trillas, 2018). No obstante para su reproducción, presenta algunas dificultades debido a la alta sensibilidad que tiene el conejo ante el estrés y cambio ambiental razón por la cual en las conejas que se encuentran en la fase de lactancia hay una disminución o interrupción total en la producción de leche y en los gazapos un decrecimiento de ganancia de peso, o abortos en el caso de conejas gestantes. Por lo tanto, para evitar lo mencionado; se utilizará pericarpio de nuez (*C. Illinoinesis*) como inclusión menor del 15% en la dieta ya que poseen fenoles y un alto contenido de antioxidantes que son importantes para neutralizar los radicales libres que se producen ante el estrés; además para proteger las células y tejidos del daño oxidativo, la calidad de productos como la carne y la leche (Tufarelli, 2023).

MARCO TEÓRICO

1. Generalidades del Conejo

Es originario de la península Ibérica, después se extendió a distintas regiones del Mediterráneo, siendo principalmente los romanos en domesticarlo, posteriormente migro hacia el oeste de Europa, a pesar de ser un animal pequeño tiene optima adaptación, por lo tanto, termino colonizando Australia y Nueva Zelanda hasta que concluyo siendo una actividad ganadera actualmente en el mundo, excepto la Antártida (Ortiz, 2024).

Por otra parte, Coronado (2014) afirma que los conejos son herbívoros ya que su alimentación se basa en fibra y tienen flora bacteriana que se encarga de la fermentación de los alimentos en el cual se sitúa en el ciego. De acuerdo con Romero (2008) los conejos realizan la cecotrofía siendo un mecanismo digestivo para obtener mejor aprovechamiento de nutrientes restantes de la fermentación de partículas fibrosas, por lo tanto, las heces serán muy blandas.

Además, Ortiz (2024) postula que los sentidos del conejo como el olfato y oídos son sensibles incluso fuertes, aunado a ello las orejas tienen la función de poder controlar su temperatura debido a su susceptibilidad al calor.

2. Taxonomía

Tabla 1. Clasificación Taxonomía del conejo.

Reino	Animal
Subreino	Metazoos
Tipo	Cordados
Clase	Mamíferos
Subclase	Viviparos
Orden	Lagomorfos
Familia	Leporidae
Subfamilia	Leporinae
Género	Oryctolagus
Especie	O. Cuniculus

Fuente: Coronel et al.,2021.

3. Alimentación

De Blas (2020), determinó que la alimentación del conejo requiere de proteínas, energía, fibra, aminoácidos, vitaminas y minerales. Además es fundamental que tengan una nutrición en base a sus requerimientos nutricionales dependiendo de la etapa fisiológica del conejo con el objetivo de evitar trastornos digestivos por el desequilibrio de los nutrientes ocasionando una deficiencia de crecimiento en los gazapos o mortalidad, afectando de forma indirecta en la producción.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales en diferentes etapas fisiológicas.

	Mantenimiento	Crecimiento	Gestación	Lactancia
Energía Digestible (kcal kg MS)	2.0-2.2	2.5-2.7	2.0- 2.6	2.7-2.9
Proteína (%)	12-14	16-18	15-17	17-20
Lisina (%)	0.45	0.75	0.60	0.85

Fuente: De Blas & Wiseman, 2020.

4. La Calidad de la carne del conejo

De Blas (2020), afirma que la carne de conejo es baja en colesterol y provee aminoácidos esenciales en comparación en otras carnes. Además tiene un concentrado vitamínico de B12 y E.

Tabla 3. Aminoácidos esenciales de la carne de conejo en 100gr.

Aminoácidos	Conejo
Lisina	2.1 g 100 g ⁻¹
Aminoácidos azufrados	1.1g 100 g ⁻¹
Treonina	2.0 g 100 g ⁻¹
Leucina	1.7 g 100 g ⁻¹
Fenilalanina	1.0 g 100 g ⁻¹

Fuente: De Blas & Wiseman, 2020.

5. Ubicación

El Módulo de Enseñanza Investigación y Extensión de Producción Cunicola (MEIEPC) está ubicado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en un clima templado subhúmedo a una altura de 2181 m.s.n.m., cuenta con una techumbre de dos aguas con ventanas acondicionadas con malla, piso de concreto.

6. Medidas de bioseguridad

Para ingresar al MEIEPC se debe de contar con equipo de protección personal que es el overol, botas, cabello amarrado, sin accesorios como anillos, collares, pulseras y aretes, uñas cortadas. Posterior a esto, se procedió a entrar a la zona de tapetes que contiene creolina en la cual se pasan ambos calzados por esta solución, se pasa a una zona donde se pone en anaqueles los objetos de uso personal para guardarlos y posterior a este proceso se pasa por otra zona de tapetes sanitarios, al costado está ubicado un lavado de manos con una limpieza exhaustiva con jabón y agua, al igual que las botas.

7. Residuos Biológicos

El Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo (2019) nos dice que en cada unidad de producción debe de tener un área especialmente para enterrar cadáveres así como sus residuos biológicos como la placenta, es importante que el área debe estar a 300 m del área de almacenamiento de alimentos y depósitos de agua, por lo tanto en la nave MEIEPC se realiza todos los días revisión en las jaulas para identificar animales muertos o enfermos, en dado caso de ser un cadáver se realiza la identificación de la jaula de donde proviene el cadáver y se llena los datos del registro de mortalidad, posteriormente, se lleva al área de composta.

8. Infraestructura de jaulas

Por otra parte, las jaulas son de malla metálica galvanizada (90 cm x 60 cm x 40 cm) e individuales de tres compartimientos para la facilitación de la manipulación y ofrecer una mejor ventilación, además están colocadas en un soporte a una altura de 80 cm del piso para facilitar la limpieza.

9. Infraestructura de Bebederos y Comederos

Cuenta con bebederos automáticos y con comedero metálico tolva (13 x14 cm) que es para consumo de 24 h, asimismo para evitar caída de alimento.

10. Infraestructura de Nidos

En el caso de los nidos son externos de alambre galvanizado (27 x 43 x 21cm), con canastilla de plástico, a la cual se le acondiciona con 5 cm de viruta; Moreno, & Hurtado (2019) comentan que los nidos se ponen a los 28 d de gestación de la hembra, además que el nido debe tener una puerta superior para poder observar los gazapos y mantener limpio el nido todos los días cambiarlo.

De Blas (2020) afirma que si no hay un buen control con los parámetros productivos habrá un efecto de contaminación en el suelo y atmosfera debido al dióxido de carbono o amoníaco, por lo tanto, es indispensable tener un control con respecto al entorno que es la temperatura, la humedad, la luz, la altitud, el olor y el ruido, de igual manera con los horarios de iluminación para controlar la reproducción y consumo de alimento, para obtener buenos resultados con el crecimiento de los conejos.

A continuación, se mencionará a profundidad los parámetros que requiere un sistema de producción.

11. Iluminación

La iluminación es importante en los conejos por los efectos en la fertilidad en el caso de las hembras debido a que su condición óptima es de 15 - 16 h d⁻¹ de luz. No obstante, en los machos una iluminación prolongada disminuye la fecundidad, número de servicios y cantidad de esperma. Por ende, para obtener un resultado intermedio en las hembras y machos la iluminación debe ser de 12 horas (SENASICA, 2019; Cordero, 1992).

12. Ventilación

Según el Manual de buenas prácticas de producción de carne de conejo (2019) es necesaria una buena ventilación ya que el aire debe contener la menor cantidad posible de gas carbónico, amoníaco e hidrógeno sulfurado debido a que puede ocasionar enfermedades respiratorias.

13. Temperatura

De acuerdo con SENASICA (2019) es fundamental tener un control en la temperatura ya que ocasiona problemas en la reproducción como disminución en la fertilidad en las hembras al igual que libido en los machos, además de disminuir su consumo de alimento. Por lo tanto, la temperatura ideal en las naves es de 16 a 22 °C, sin embargo, es importante considerar que de acuerdo a la etapa fisiológica la temperatura puede variar asimismo no debe disminuir de los 10 °C ni de exceder los 30 °C. Además, los nidos deben tener una temperatura de 30 a 32 °C ya que los gazapos no tienen pelo ni termorregulación para los climas fríos (Lendy, 2024; Infocampo, 2025).

De acuerdo con el autor Belabbas et al. (2024) plantea que si el gazapo se encuentra en una temperatura de 35 a 36 °C y además no come, presentara inanición en los siguientes 5 a 6 d, lo cual deriva una pérdida tejido adiposo blanco, no obstante, esa inanición no afecta al tejido adiposo marrón. Por otra parte, si el gazapo radica en una zona con una temperatura de 20 a 23 °C, morirá, pero no pierde el tejido adiposo blanco solamente pierde el tejido adiposo marrón.

14. Humedad

De acuerdo a SENASICA (2019) La humedad es de aproximadamente del 60% a 70%. Si la humedad llegara a superar el 70% provocaría el pelo húmedo del conejo, teniendo como consecuencia el que se propague más fácilmente una tiña, una rinitis contagiosa.

Por el contrario, si la humedad excesivamente baja, es decir, inferior al 50%, el pelo del conejo estaría muy seco y tendrá una mayor concentración de polvo, con lo cual puede aumentar la cantidad de gérmenes patógenos presentes en el aire.

Tabla 4. Parámetros ambientales en los alojamientos para conejos.

Parámetros	Engorde	Maternidad
Temperatura (°C)	19-22	16-20
Humedad relativa (%)	60-70	60-70
Caudal de ventilación (m ³ /h/kg PV):		
- Temperatura nave 10 a 24 °C	1- 5.5	2-6,5
- Temperatura nave 25 a 36 °C	6- 9	7-10,5
Velocidad máxima de aire (m/s):		
- Temperatura nave 10 a 24 °C	0,05-0,30	0,05-0,30
- Temperatura nave 25 a 36 °C	0,30- 0,60	0,3- 0,60

Fuente: Ferré & Rosell, 2000; citado por SENASICA, 2019.

15. Limpieza y Desinfección

La limpieza de la nave se realiza todos los días para evitar concentración de amoníaco utilizando jaladores para el excremento, además se barre entre los pasillos para evitar la acumulación de polvo, después se utiliza la carretilla y se lleva directo a la composta. Finalmente se cambia el tapete sanitario y se vuelve a poner uno nuevo en cada una de las infraestructuras de la MEIEPC.

16. Manejo General

Romero (2014) afirma que es fundamental el manejo de los conejos ya que debe ser sutil porque se estresan fácilmente, de manera que para la sujeción de los ejemplares debe ser con la mano dominante agarrándolo del lomo con el dedo pulgar e índice, solo si pesan menor que un kg (Fig 1).



Figura 1. Sujeción de conejos adultos (hembra y macho).

En el caso de los conejos que son destinados para carne la manipulación es diferente para evitar dañar la calidad de la carne, de manera que la sujeción se realiza con la mano dominante a la altura del lomo justo delante de las piernas del conejo (Fig 2), siempre y cuando sea para transportarlos en corta distancia Romero (2014).



Figura 2. Sujeción del conejo en la etapa de crecimiento, destinado a cárnicos.

Romero (2014) afirma que en dado caso que sea a larga distancia y el conejo pese más de 3 kg, se tendrá que agarrar en con la mano dominante la piel de la espalda y con la otra mano sosteniendo por los cuartos traseros; otra manera es colocarlo en el antebrazo con la cabeza en dirección al codo (Fig 3).



Figura 3. Sujeción de conejos al final de la engorda.

17. Selección de razas

En la nave MEIEPC están enfocados en la producción de conejos de engorda, por el cual fueron asignados los conejos Nueva Zelanda y California, ya que cumplen con los parámetros productivos con base a los objetivos de la nave, por lo tanto, se realiza la cruce de ambas razas para obtener un vigor híbrido. A continuación se describirán las razas de conejos.

18. Razas cárnicas

18.1 Raza Nueva Zelanda

Esta raza proviene de Estados Unidos de América; tiene colores como negro y blanco, se caracteriza por que tienen los ojos de color rojo y la cabeza ancha con las orejas erguidas (Fig 4). La raza Nueva Zelanda se caracteriza por su capacidad de reproducción y engorde (Genova, 2022).



Figura 4. Raza Nueva Zelanda dentro del MEIEPC.

18.2 Raza California

Esta raza se originó mediante una cruce de raza Himalaya x Ruso (Macías ,2021); es más utilizada para cárnicos ya que tiene una óptima conversión alimenticia de 3 a 3.5 kg. Tiene cabeza redonda y no tiene cuello perceptible, sus orejas son largas, erguidas y redondas, el color del pelaje es blanco con manchas oscuras suelen ser gris, marrón, negro en sus extremidades, nariz y orejas (Fig 5), no obstante, tiene un menor instinto maternal y su temperamento es nervioso (Genova ,2022).



Figura 5. Raza California del MEIEPC.

19. Anatomía de la Glándula Mamaria

La anatomía de la glándula mamaria comienza a partir de las células secretoras que tienen la función de extraer nutrientes de la sangre con el fin de transformarlos en leche, estas células secretoras provienen del epitelio y con el tiempo forman los alvéolos en el cual se almacena la leche antes de la lactancia; además las células mioepiteliales son células musculares que rodean los alveolos (Fig 6). Por otra parte, los sistemas tubulares conectan los alveolos con el pezón; estos conductos se unen entre sí para que al final solo haya un solo conducto llamado galactóforo (Cunningham, 2014).

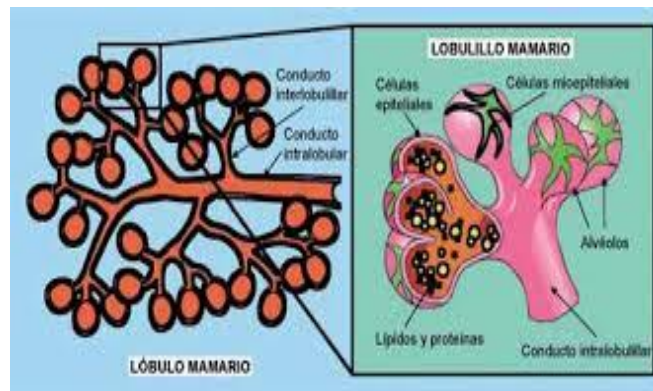


Figura 6. Anatomía de Glándula Mamaria.

Fuente: Corpa & Peris et al., 2005

20.Lactogénesis

La leche proporciona a los gazapos ricos nutrientes debido al alto contenido de proteínas, grasas y vitaminas, pero se tiene que pasar por procesos fisiológicos para obtener estos nutrientes mediante la leche, se comienza a partir de las células epiteliales alveolares, que se encargan de sintetizar los nutrientes como la caseína, albúmina y las globulinas (Cunningham, 2014).

Por lo tanto, las proteínas y grasas se sintetizan a través del retículo endoplásmico. En el caso de la proteína que es la caseína se proyecta al aparato de Golgi en el cual se fosforilan y se unen a las vesículas de Golgi y finalmente se realiza la exocitosis, es decir, las vesículas de Golgi se unen a la membrana celular; en cuanto a las otras proteínas la albumina y globulina permanecen en la parte líquida del suero. Por otra parte, las grasas su síntesis es distinta ya que se realiza un proceso apocrino (Fig 7), es decir, la grasa se acumula en el citoplasma basal y se secreta junto con una parte del citoplasma, después se desplaza al alveolo, posteriormente, la grasa se dispersa en la leche en pequeñas gotas (Corpa & Peris, 2005; Cunningham, 2014).

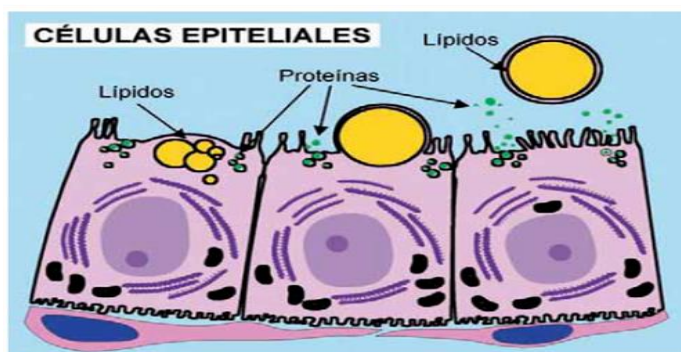


Figura 7. Células epiteliales de un alveolo mamario en la etapa de Lactancia.

Fuente: Corpa & Peris et al., 2005

21. La funcionalidad de las hormonas en la Lactancia

21.1 Galactopoyesis

Las hembras a partir de los 3 meses empiezan su maduración sexual, por lo tanto, las glándulas mamarias llegan a su crecimiento óptimo; el autor Cunningham (2014) menciona que el crecimiento de las glándulas mamarias comienza a partir de la actividad ovárica que produce progesterona, estrógenos, hormona del crecimiento y esteroides adrenales, en el cual comienza el desarrollo de sistemas tubulares, además los alvéolos que se sitúan en el extremo de la glándula mamaria necesitan de la progesterona y prolactina para su desarrollo (Fig 8). Corpa & Peris (2005) afirman que durante la etapa de gestación la progesterona estimula el desarrollo de los alvéolos secretores, sin embargo, no son funcionales para la producción de leche, pero al final de la gestación la adenohipófisis libera prolactina a nivel sanguíneo para la secreción de leche, además desarrollar el epitelio secretor de la glándula mamaria.

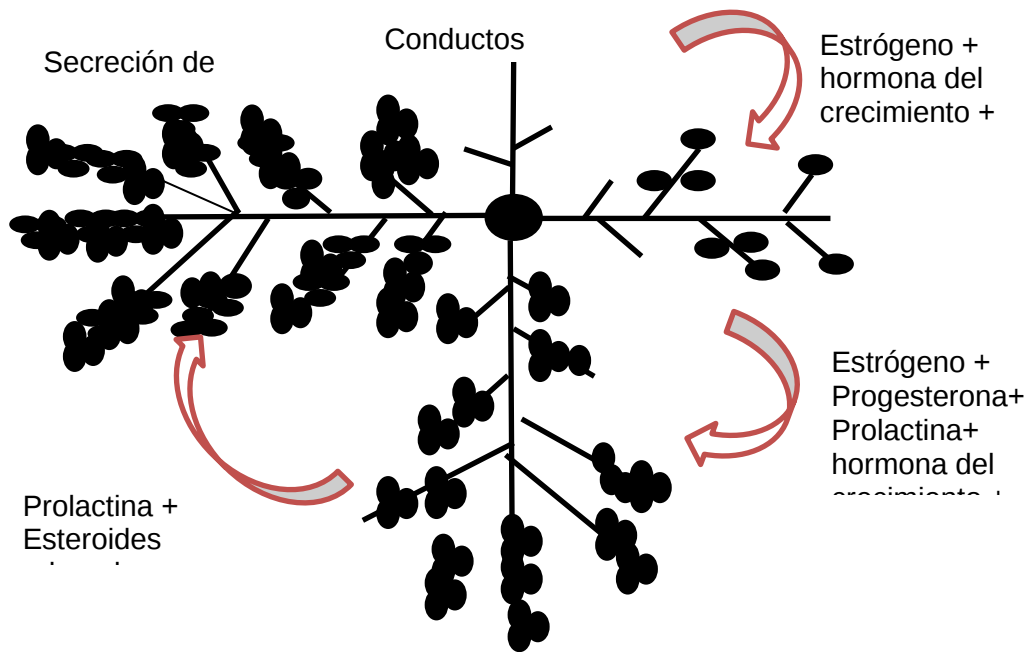


Figura 8. Hormonas que participan en la glándula mamaria.

Fuente: Cunningham, 2014.

21.2 Lactogénesis

La producción de leche comienza a partir de los estímulos sensoriales como la succión del pezón (Fig 9), al realizar este estímulo se activa la prolactina, por lo tanto, se realiza una señalización negativa al hipotálamo para la inhibición de la dopamina; posteriormente las neuronas del núcleo paraventricular producen péptido intestinal vasoactivo que estimula la liberación de secreción de leche. No obstante, hay otra hormona que también es fundamental para una eficiente salida de leche, que es la oxitocina, liberada desde la Neurohipófisis, debido a las contracciones que ejerce en las células mioepiteliales ya que estas células rodean los conductos y alvéolos (Cunningham, 2014).



Figura 9. Hembra raza California en lactancia.

23. Comportamiento Materno en las Conejas

El comportamiento materno empieza días antes del parto, debido a la conducta de la hembra que es construir su madriguera y empezar a arrancarse el pelo de la zona abdominal, de acuerdo con el autor Coronado (2014), incluso, dejar de comer y tomar agua. Este tipo de conducta es influenciado fisiológicamente; en la etapa de gestación la progesterona permanece elevada, en cuanto a los estrógenos se encuentran bajos García (2024).

Durante los 28 d de la gestación los gazapos empiezan a secretar cortisol fetal provocando que el órgano reproductor de la hembra que es el útero comience a producir prostaglandinas para la degradación del cuerpo lúteo. Por consiguiente, a los 30 días de gestación los estrógenos se elevan y disminuye drásticamente la progesterona, por lo tanto, la coneja comienza a construir su nido. Posteriormente, la prolactina induce que la hembra empiece a arrancarse el pelo y además también influye en la construcción del nido (García, 2024).

De acuerdo con el autor García (2024) diferentes hormonas a la vez participan para inducir el parto; al comienzo la oxitocina es secretada en altas concentraciones a través de la neurohipófisis hacia el torrente sanguíneo, en el cual aumenta la sensibilidad del útero (miometrio), junto con la relaxina

desencadenan contracciones y movimientos peristálticos para el nacimiento de los gazapos, a su vez los folículos empiezan a madurar provocando mayor concentración de estrógenos, finalmente se induce el parto. Asimismo la oxitocina y prolactina provocan la segregación de leche, además la oxitocina induce la identificación de los gazapos.

24. Lactancia

De Blas (2020) postula que la producción de leche es de 200 a 300 mililitros por día, asimismo el autor Dorian et al. (2021) afirma que la leche de las conejas es más alta en proteína 12,6 % a comparación de otras especies, no obstante tiene bajo contenido de lactosa la leche del conejo. La producción de leche aumenta hasta los 21 días y después disminuye, asimismo el autor Coronado (2014) añade que la coneja tiene un comportamiento indiferente con respecto a sus gazapos ya que entra al nido de 2 a 3 veces y los amamanta durante unos minutos.

25. Composición Fisicoquímica de la leche

La composición química (Tabla5) de la leche de coneja cambia sustancialmente durante la lactancia entre el día 1 (calostro) y el día 21 de lactancia, donde la grasa suele alcanzar su punto máximo. A diferencia de la leche de vaca, la de coneja es mucho más concentrada en sólidos totales (De Blas, 2024).

Tabla 5. Composición de fisicoquímica de la Leche de coneja Hycole

Componente	Cantidad aproximada %
Calostro	3
Proteína Total	12.0% - 15.0
Grasa (Lípidos)	1.57% - 1.59
Lactosa (Azúcares)	0.5% - 2.0
Minerales (Cenizas)	2.0% - 2.8

Fuente: Ludwiczak et al., 2023

Los aminoácidos son fundamentales para la alimentación de los conejos ya que brindan una mejor eficiencia en todas sus etapas fisiológicas, De Blas (2020) añade que el aporte de aminoácidos además de la dieta, también es por medio de la cecotrofía, además el autor afirma que cada aminoácido tiene funciones vitales (Tabla 6).

Por otra parte, Dorian et al (2021) postula la comparación que tiene la leche materna con 30 semanas de gestación con las diferencias en sus propiedades fisicoquímicas con la leche del conejo (Tabla 7).

Tabla 6. Aminoácidos de la leche en conejas

Aminoácido	Función	Total(g kg ⁻¹)	Digestible (g kg ⁻¹)	Fuente Original
Metionina y Cistina	Crecimiento de los conejos	5-4	4.0	Taboada et al. (1996)
	Aumentar la producción de leche.	6.3	4.9	
Lisina	Rendimiento Reproductivo	6.8	5.2	Taboada et al. (1994)
	Aumentar la producción de leche y	7.6-8.0	6.0-6-4	
	crecimiento de las camadas.			
Treonina	En el pico de lactancia, para aumentar la ingesta de	5.8	3.8	De Blas et al. (1998)
	alimento y producción de leche.			
	Pico de lactancia óptimo.	6.4	4.4	
Arginina	Crecimiento y			Moughan et al. (1988)
	Salud	8.0	6.5	

Fuente: De Blas, 2020.

Tabla 7. Aminoácidos de la leche en diferentes especies.

Nombre del aminoácido	Escala FAO/OMS (g/100g proteína)	Leche de vaca (g/100g)	Leche de Cabra (g/100g)	Leche Materna (g/100g)	Leche de Coneja (g/100g)
Valina	5.0	6.4	6.48	4.27	5.46
Isoleucina	4.0	4.7	4.18	3.88	4.25
Leucina	7.0	9.5	8.45	7.65	9.01
Lisina	5.5	7.8	7.29	5.48	6.34
Metiorina	3.5	3.3	3.0	0.05	2.6
Treonina	4.0	4.4	4.88	3.73	4.48
Triptófano	1.0	1.4	1.22	0.64	0.65
Fenilalanina	6.0	8.2	8.7	3.22	4.3
Arginina	5.8	3.5	2.67	26.72	15.16

Fuente: Dorian et al., 2021.

De acuerdo con el autor Dorian et al (2021) demostró que la leche de la hembra es superior en minerales a diferencia de la leche materna (Tabla 8), como en las sales de calcio, su función es la formación de tejido óseo humano, mediante el cual la leche de conejo fue 1,08%, en comparación de la leche materna con un resultado de 0.11%.

Tabla 8. Minerales (%) de la leche de coneja

Minerales	Leche coneja	Leche Materna
Sodio	0.25±0.05	0.15±0.05
Magnesio	0.075±0.05	0.017±0.05
Aluminio	0.011±0.03	0.011±0.03
Silicio	0.025±0.01	0.023±0.01
Fósforo	0.69±0.2	0.063±0.2
Azufre	0.35±0.06	0.078±0.06
Cloro	0.37±0.03	0.25±0.03
Potasio	0.47±0.04	0.26±0.04
Calcio	1.08±0.1	0.11±0.1

Fuente: Dorian et al., 2021.

26. Origen y Distribución de Nuez Pecana (*Carya illinoensis*)

La nuez pecana fue introducida en América por los españoles. Se puede encontrar desde California hasta el sur del continente, tiene forma redondeada y una cáscara rugosa muy dura, dentro se encuentra la nuez, además pertenece al grupo de las oleaginosas son excelente fuente de energía y de proteínas de origen vegetal y ricas en minerales como calcio, hierro, magnesio y potasio y vitaminas (SIAP, 2021). Su clasificación taxonómica se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Clasificación taxonómica de Nuez Pecana

Familia	Junglandáceas
Género	Carya
Especie	Illinoensis
Fuente: Delgado et al., 2023.	

La SIAP (2021) afirma que la nuez pecan es una actividad económica relevante en el norte de México y sur de los Estados Unidos ya que incrementó el 90% de producción los últimos 13 años. En cuanto a los seis principales estados productores en México en el 2024 (Tabla 10) se aprecia lo siguiente: (SIAP & SADER, 2024).

Tabla 10. Volumen de Producción de Nuez pecan en las 6 entidades de México.

	Entidad federativa	Región	Volumen (Toneladas)
1	Chihuahua	Noroeste	100,190
2	Sonora	Noroeste	27,565
3	Coahuila	Noroeste	18,262
4	Durango	Noroeste	11,297
5	Nuevo león	Noroeste	3,358
6	Hidalgo	Centro	2,644
Fuente: SIAP & SADER, 2024.			

De acuerdo con Salazar (2017) la cáscara ocupa el 45% en peso del nuez pecan, basándonos en los datos obtenidos por DGSIAP (2024) se produjo alrededor de 167, 777 toneladas de nuez pecan en el 2024, de acuerdo al Ranking Mundial , México obtuvo el 5to lugar como productor mundial. En concordancia con el autor Salazar (2017) debido a la magnitud de producción de Nuez pecana genera residuos como el pericarpio de nuez y la cáscara convirtiéndose un conflicto ambiental debido a la aglomeración, siendo un proceso lento para su degradación en la composta.

27. Propiedades del pericarpio de nuez

La Nuez Pecan (*C. illinoensis*) contiene tres capas, primero es una capa externa verde conocida comúnmente pericarpio de nuez, SIAP (2021) está conformado por lignina y ácidos que son los fenólicos y carboxílicos, por lo tanto, el pericarpio envuelve la cáscara y dentro está la semilla del fruto que es comestible (Fig 10), Además las ramas del árbol contiene efecto alelopático y herbicida natural, destacó Stafne & Cols (2009).



Figura 10. Nuez Pecan (*C. illinoensis*).

Salazar (2017) comenta que la biomasa vegetal está conformada de fibra el cual proviene la celulosa, hemicelulosa y lignina (Tabla11); su función es darle estructura como la rigidez y la dureza.

Tabla 11. Análisis de la biomasa del pericarpio y ramas del pecan

Residuos	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Cenizas
	%p/p	%p/p	%p/p	%p/p
pericarpio	30	26	41	1,7
ramas	38,7	30,2	23,3	0,4

Fuente: Hernández Montoya, 2011; Pettersen, 1984.

JUSTIFICACIÓN

La lactancia en los conejos es una etapa crítica que tiene efecto sobre la sobrevivencia y peso de los gazapos. Por lo que una buena producción de calostro y leche por parte de la coneja es de suma importancia. Para la producción de leche se requiere que las madres tengan un consumo apropiado de nutrientes con el propósito de generar suficiente leche para sus gazapos. Sin embargo, el aporte de nutrientes proviene de los ingredientes utilizados en la dieta, es por ello que se buscan alternativas baratas y suficientes que permitan mantener una buena producción de leche durante la lactancia y su efecto sobre el crecimiento de los gazapos. El pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) es un residuo que causa contaminación en los lugares de producción de nuez, sin embargo contiene una serie de nutrientes que pueden ser empleados en la alimentación animal.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la utilización de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) como ingrediente en la alimentación de conejas en la etapa de lactación con el propósito de mejorar la producción de leche y su reflejo en el crecimiento de los gazapos.

HIPÓTESIS

El uso de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) como ingrediente en la alimentación de conejas en la etapa de lactancia mejora la producción de leche y con ello el crecimiento de los gazapos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El proyecto de investigación se realizó en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunícola, ubicado en San Miguel Huatengo, Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo, México; C.P. 43600.

Obtención del Pericarpio de Nuez Pecana

El Pericarpio de Nuez (*C. illinoensis*), fue recolectada en partes aéreas de dicha planta en Milpillas San Agustín Metzquititlán, Hidalgo.

Se deshidrato durante por 24 h al sol (Fig 11), posterior a esto se molió y se agregó a las dietas respectivas que se evaluaron en tres grupos de los cuales consisten en un tratamiento de control y dos tratamientos con un % de inclusión de la dieta con *C. illinoensis*.



Figura 11. Deshidratado al sol de pericarpio de nuez.

Posteriormente se pesaron 10 g, como muestra para 3 bandejas metálicas (Fig 12), después se ingresaron en la balanza de humedad AMB este dispositivo determina con precisión la determinación de humedad de muestras pequeñas del (*C. illinoensis*), usando en el interior del dispositivo un secado de la muestra con calentadores halógenos, se obtuvieron tres resultados (Tabla 12) en base a eso se realizó un promedio obteniendo un 13.56 ± 1.94 .



Figura 12. Determinación de humedad del pericarpio de nuez en termo balanza.

Ensayo *in vivo* en conejos

Para esta investigación se utilizaron de 27 conejas lactantes de las razas California y Nueva Zelanda, de 3 años de edad; las cuales se distribuyeron aleatoriamente en tres tratamientos, T1-0%, T2-10% y T3-15% de inclusión de pericarpio de nuez; durante 31 d, se les ofrecieron las dietas que con base a los requerimientos nutricionales de una hembra lactante (18% PC, 2.7 Mcal Kg MS⁻¹, 30% FDN y 19% FDA), se elaboraron dietas isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas. Para la alimentación de los animales se diseñaron tres dietas a las cuales se les añadió (*C. illinoensis*). Para la composición nutricional de ingredientes se consideraron los valores de las tablas FEDNA (2019) y se contemplaron los requerimientos nutricionales de animales de crecimiento de acuerdo con el autor De Blas (2020).

Los ingredientes fueron pesados en la balanza granataría (Fig 13). Se mezclaron utilizando una mezcladora de doble hélice ASF modelo MZ 50 (Fig 14), posteriormente se utilizó una peletizadora (Fig 15). Finalmente se ventilo el alimento durante 24 h.



Figura 13. Pesaje de Pericarpio de Nuez para la dieta.



Figura 14. Mezcladora de doble hélice.



Figura 15. Peletización de la dieta integral con pericarpio de nuez.

Tabla 12. Formulación nutricional de dietas para conejos de lactancia, alimento adicionado con (*C. illinoensis*), para coneja lactante

Tratamientos			
Ingredientes	T1	T2	T3
BH(g)			
Maíz	0.955	0.950	1.330
Sorbo Blanco	0.569	0.566	0.283
DDGS Cebada	0.269	0.268	0.670
Salvado de Trigo	1.227	1.220	0.751
Cebadilla	0.445	0.443	0.443
Melaza de caña*	1.023	1.017	1.017
Pasta de canola	0.280	0.232	0.093
Pasta de soya	2.065	2.100	2.334
Cascarilla de soya	1.401	1.487	0.558
Paja de cebada	0.993	0.000	0.000
Cáscara de naranja	0.188	0.187	0.000
Aceite de soya	0.330	0.328	0.369
Premezcla mineral	0.255	0.254	0.254
Pericarpio de Nuez	0.000	0.949	1.898

*Melaza diluida 1/3, T1:10% de pericarpio de nuez, T2:15% de pericarpio de nuez, T3:30% de pericarpio de nuez, BH: Base húmeda, DDGS: Granos secos de destilería

Posterior al parto, a las hembras se les sometió a lactancia restringida, por lo tanto, se pesaban los gazapos dos veces al día (Fig 16). Durante el pesaje matutino (6:30 am) se dejaba abierta la puerta del nido durante dos horas para que la hembra amamantara (Fig 17), durante la tarde (6:30 p.m.), se realizaba el segundo pesaje y se cerraba el nido (Fig 18); se siguió con este protocolo desde el día 1 de nacimiento hasta el día 15 de edad.



Figura 16. Pesaje de Gazapos.



Figura 17. Lactancia restringida en gazapos.



Figura 18. Gazapos separados de la madre.

En el caso de las hebras, se pesaron posterior al parto y posteriormente cada semana utilizando una balanza granataria (Mettria, México), hasta el destete (Fig 19).



Figura 19. Pesaje de hembras.

Finalmente, se realizaron pesajes de los gazapos una vez al día a partir de los 15 días de edad hasta el destete (Fig 20).



Figura 20. Pesaje de gazapo con 31 días de edad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se organizaron en un diseño al azar, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + T_x(T_j) + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = variable dependiente para la k-ésima repetición, en la j-ésimo día, en la i es i-ésimo tratamiento en este caso del pericarpio de nuez.

μ = Media de la población, en el cual sería las hembras y gazapos.

$B_i (T_j)$ = Significa el tiempo de colocación del tratamiento, en la desviación de la media en el j-ésimo momento dentro del i-ésimo tratamiento con base a la media del i-ésimo tratamiento.

E_{ijk} = Indica el error experimental

Para conocer sus diferencias se realizó un análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), se hizo una prueba de Fisher, utilizando el software Minitab13.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento (Tabla 13) y el peso (Tabla 14) de la coneja durante la lactancia incrementó ($P<0.05$) al incluir 15 % de pericarpio. A diferencia de lo reportado por Canul-Ku et al., (2013), quienes encontraron menor consumo.

Tabla 13. Consumo de alimento con pericarpio de nuez pecana de hembras durante la lactancia.

Semana	% Pericarpio de Nuez pecana			EEM
	0	10	15	
	g			
1	381 ^{Be}	338 ^{Cc}	395 ^{Ad}	24
2	454 ^{Ad}	420 ^{Ba}	467 ^{Ac}	24
3	487 ^{Bb}	438 ^{Ca}	495 ^{Ab}	27
4	504 ^{Ba}	439 ^{Ca}	545 ^{Aa}	32
5	478 ^{Bc}	385 ^{Cb}	502 ^{Ab}	30
Promedio	38.2	34.38	21.88	

ABC: Literales mayúsculas indican diferencia estadística ($P<0.05$) entre tratamientos

abcde: Literales minúsculas indican diferencia estadística ($P<0.05$) a través del tiempo

Tabla 14. Peso de hembras durante la lactancia, que consumieron alimento con pericarpio de nuez pecana.

Semana	% Pericarpio de Nuez pecana			EEM
	0	10	15	
	g			
Inicio	4348.6 ^{Ba}	4277.8 ^{Ca}	4516.2 ^{Aa}	125.63
1	4145.2 ^{Bc}	4047.5 ^{Cc}	4257.3 ^{Ac}	133
2	4146.2 ^{Bc}	4096.3 ^{Bb}	4248.9 ^{Ac}	119.87
3	4177.0 ^{Bb}	4274.8 ^{Ba}	4291.6 ^{Ab}	138
4	4037.2 ^{Ad}	3697.9 ^{Cd}	3902.9 ^{BD}	111.2
Promedio	144	116.44	116.18	

ABC: Literales mayúsculas indican diferencia estadística ($P<0.05$) entre tratamientos.

abcde: Literales minúsculas indican diferencia estadística ($P<0.05$) a través del tiempo.

De Blas (2020) plantea que las hembras llegan a tener un gasto energético por el crecimiento fetal debido a la gran demanda de proteínas por parte de los fetos, además del gasto energético en la producción de leche hasta el destete teniendo un deterioro de condición corporal, no obstante, como se aprecia en la tabla 14, con el tratamiento del 15% las hembras demostraron menor gasto energético en comparación con los otros tratamientos, sin embargo, se apreció un declive en la cuarta semana debido a la disminución de producción de leche.

En lo referente al peso de la camada, en la Figura 21, se puede observar al incluir 10 y 15% de pericarpio de nuez incrementó.

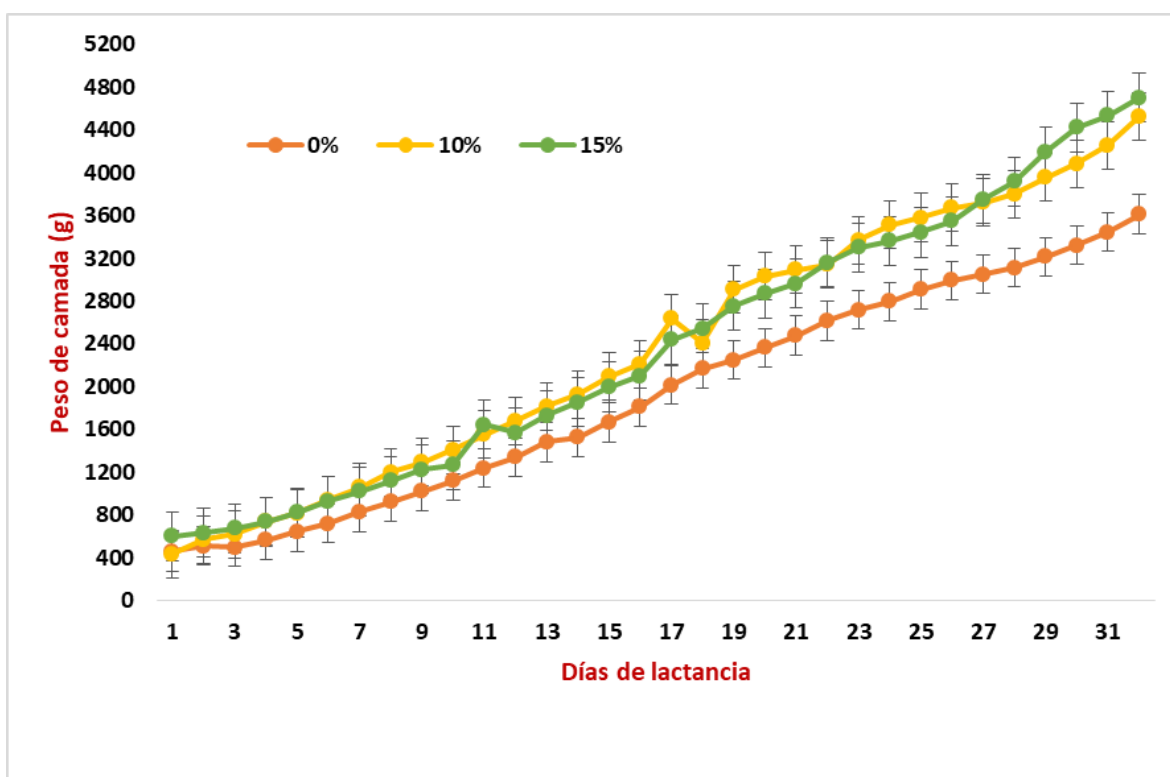


Figura 21. Peso de camada de hembras alimentadas durante la lactancia con pericarpio de nuez pecana.

Al igual que lo reportado por Pérez, (2018), quien al adicionar lisina en diferentes porcentajes mejoró el peso de la camada.

Lo cual se vio reflejado en el número de gazapos vivos (8-11) ya que al incluir 10 y 15 % de pericarpio de nuez se incrementó ($P < 0.05$) (Fig 22).

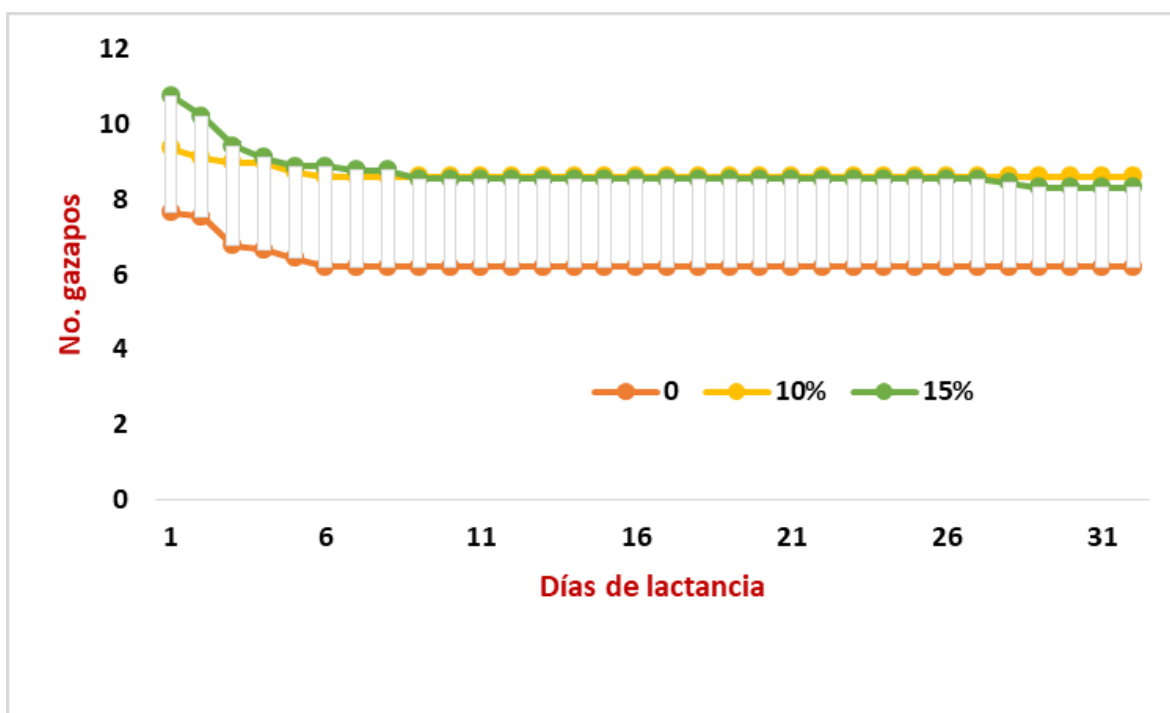


Figura 22. Gazapos vivos de hembras alimentadas durante la lactancia con pericarpio de nuez pecana.

Carranza (2021), al incluir propóleo y moringa durante la lactancia reporto un promedio de 8 gazapos vivos.

En la Figura 22 se puede observar que la supervivencia de los gazapos fue más alta con la inclusión de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*), lo cual sugiere un efecto sobre la respuesta inmunológica. De acuerdo con lo reportado por Beigh et al., (2026) quien evaluó la repuesta inmunitaria de los pollos de engorda con la dieta de pasta de aceite de nuez (*Juglans regia L*), donde desde el día 28 al 42 demostrando niveles séricos de los anticuerpos IgG e IgM elevados en las aves con la dieta que tiene pasta de aceite de nuez en comparación de la dieta control.

Los hallazgos de este estudio mostraron excelentes resultados significativos en las hembras que fueron alimentadas con un 15% de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) a comparación de las hembras que fueron alimentadas con el tratamiento de control conforme a los parámetros del peso de camada, peso de hembras y gazapos vivos. A diferencia de lo reportado en nuestra investigación, el autor Beigh et al., (2026) determinó la influencia de pasta de aceite de Nuez de Nogal (*Juglans regia L*) reemplazando el uso tradicional que es la harina de soya para una dieta de 160 pollos de engorda, se realizaron cuatro tratamientos en diferente porcentaje; además los parámetros a evaluar fue el peso final y ganancia de peso, por el cual fueron comparables del tratamiento control (T0) con harina de soya con el T1-10% y T2-20% de pasta de aceite de nuez, sin embargo, a partir del T3-30% no tuvo efecto ($p > 0,05$) en los parámetros, por lo tanto, el autor confirma que el uso de pasta de aceite de nuez se puede utilizar hasta un 20% para pollos de engorda.

En una investigación realizada por Balbaki (2025) evaluó seis diferentes fuentes de proteína que fueron harina de insecto desengrasada, caseína ácida, la mucosa hidrolizada de porcino, harina hidrolizada de pescado, CPS con adición de enzimas para saber su impacto en ganancia diaria de peso en los gazapos, por lo tanto, se realizaron los pesajes por gazapo a los 15 d de vida, dando como resultado 262 g PV, por el cual no hubo progreso significativas en los seis tratamientos, mientras tanto, con el uso de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) utilizando lactancia restringida a los 15 días de edad los gazapos en PV alcanzaron 290 a 366 g, en esta investigación.

CONCLUSIÓN

La incorporación de 10 y 15% de pericarpio de nuez (*C. illinoensis*) en la dieta de conejas durante la lactancia, mejora los parámetros productivos de la hembra y mejora el peso y tamaño de camada, por lo que es factible su uso como ingrediente en la alimentación de esta especie.

LITERATURA CONSULTADA

- Belabbas, R., Ezzeroug, R., De la Luz García, M., Feknous, N., Talaziza, D., & Argente, M. J. (2024). *Parámetros genéticos y fenotípicos del peso corporal individual del conejo en el período de predestete*. Ciencias Veterinarias, 11(1), 14. <https://doi.org/10.3390/vetsci11010014>
- Carranza Charro, S. (2021). *Adición de propóleos y moringa en dietas para conejas en etapas de gestación y lactancia*. Repositorio Académico de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/10b19013-3acb-4224-bd6a-5a5515adfcde/content>
- Coronado López, J. (2014). *Crianza, producción y comercialización de conejos*. Editorial Macro. Perú
- Coronel, E. N., Vega, N. Á., & Garrido, A. (2021) Nutrición en Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en una dieta a base de nacedero (*Trichanthera gigantea*). Repositorio Institucional de la Universidad Francisco de Paula Santander. https://www.researchgate.net/profile/Eliana-Navarro-Coronel/publication/358943510_Nutricion_en_Conejos_Oryctolagus_cuniculus_en_una_dieta_a_base_de_nacedero_Trichanthera_gigantea/links/621ea5ce19ab0c3b4d2c9fab/Nutricion-en-Conejos-Oryctolagus-cuniculus-en-una-dieta-a-base-de-nacedero-Trichanthera-gigantea.pdf
- Bradley G. Klein (2014) *Cunningham Fisiología Veterinaria*: Quinta edición 607 pp.

Darin, A. O., Antipova, L. V., Goz, A. R., Ippolitova, L. I., & Kumalagova, Z. H. (2021, February). *Rabbit milk as a source of nutrition for newborns*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 640, No. 3, p. 032051). IOP Publishing.

Dávila Rayo, L. J. (2025). *Manual técnico para crianza de conejos (Oryctolagus cuniculus)*. Repositorio Académico de Universidad Nacional Agraria
<https://repositorio.una.edu.ni/5016/1/tenl01d259.pdf>

Delgado, E. A., & Gariglio, N. F. (2023). Adecuación genotipo-ambiente del nogal europeo y del pecán en las regiones nogaleras actuales y potenciales de Catamarca. Repositorio Académico de Universidad Nacional Catamarca.
https://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/DIGITESIS/EBER%20DELGADO%20TESIS%20DIGITAL/tesis_delgado_eber.pdf

Espitia, k. A. C. (2020). *Composición bromatológica y bioactividad de la nuez y pseudofruto de* (Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba).

García Bernal, M. M. (2024). *Estudio del efecto de sistema de producción (intensivo, semi-intensivo, extensivo) en conejos (Oryctolagus cuniculus), sobre la relación madre-cría y el desarrollo de los gazapos*. Repositorio Académico de Universidad Autónoma de México.
<https://ru.dgb.unam.mx/items/319c0984-086c-48c3-ab72-382a0948c03f>

Ludwiczak, A., Składanowska-Baryza, J., Kuczyńska, B., Sell-Kubiak, E., Stanis, M., & Skrzypczak, E. (2023). Unveiling the attributes of rabbit milk. *animal*, 17(6), 100848.

Maertens L, Lebas F, Szendrő Z. *Rabbit milk: A review of quantity, quality and non-dietary affecting factors*. *World Rabbit Sci.* [Internet]. 2010 Jul. 7 [cited 2025 Dec. 4];14(4):p. 205-230. Available from: <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/565>

Mamani Alanguia, G. (2022). *Principales Razas de conejos de carne*. Repositorio Académico de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/4f2f65ac-0461-44e1-be9b-e8ff2affe4ee>

Martínez Fernández, Á. (2024). *Diferencias en las características predestete de dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente por sensibilidad ambiental*. Repositorio Académico de Universidad Miguel Hernández. <https://dspace.umh.es/handle/11000/32644>

Moreno Cortés, A., & Piedrahita Hurtado, D. (2019). *Manual práctico de buenas prácticas pecuarias (BPP) para la producción de carne de conejo en Colombia*. Repositorio Académico de Universidad Tecnológica de Pereira. <https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/dd9e93dd-8dec-4731-af8e-272fbf941eeb>

- Ortíz Márquez, D. L. (2024) *Distribución del conejo europeo (Oryctolagus cuniculus) Impacto en México y Australia*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- 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. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.
<https://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94801>
- Pinheiro, V., & Gidenne, T. (2024). *Rabbit nutrition and feeding*. In *Veterinary Care of Farm Rabbits: A Complete Practice Guide to Rabbit Medicine and Production* (pp. 201-234). Cham: Springer International Publishing.
- Romero, C. (2008). *La importancia de la cecotrofia en el conejo*. *Boletín de cunicultura lagomorpha*, (156), 53-56.
- Romero V. R. (2014). *Manual manejo reproductivo en una granja de conejos*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México
- Ruiz, L. C. G. 1993. *Aparición de la enfermedad vírica hemorrágica en México y su erradicación* (EHVC). Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México.
- SADER. (2021). México, segundo exportador mundial de nuez pecanera sin cáscara. www.gob.mx

<https://www.gob.mx/agricultura/prensa/mexico-segundo-exportador-mundial-de-nuez-pecanera-sin-cascara?idiom=es>

Salazar, A. (2017). Uso del endocarpio de la nuez (*Carya illinoensis*) como fuente de antioxidantes y fibras de relleno en polímeros. Repositorio Académico de la Universidad de Sonora. <http://repositorioinstitucional.unison.mx/bitstream/20.500.12984/6666/1/agustinsalazarsaraid.pdf>

SIAP. (2024). Panorama Agroalimentario 2024 de la nuez pecan. www.panorama.agricultura.gob.mx. <https://panorama.agricultura.gob.mx/vista/productos.php>

SENASICA (2019). *Manual de buenas Prácticas de Producción de Carne de Conejo*.

Soto, J. G. G. (2019). *Situación de la producción cunícola en México*. Revista Mexicana de Agroecosistemas, 6, 82-87.

Tufarelli, V., Colonna, M. A., Losacco, C., y Puvača, N. (2023). *Marcadores de salud biológica asociados con el estrés oxidativo en vacas lecheras durante el período de lactancia*. Metabolitos, 13(3), 405. <https://doi.org/10.3390/metabo13030405>

Zamira, t. R. M. *Razas y manejo nutrimental de los conejos*. Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México. https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70864/secme-36435_1.pdf

Zeweil H, Elgindy Y. *Pomegranate peel as a natural antioxidant enhanced reproductive performance and milk yield of female rabbits*. World Rabbit Sci. [Internet]. 2016 Sep. 28 [cited 2025 Dec. 4];24(3):207-12. Available from: <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/4025>