



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**



**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

**LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

# **TESIS**

**Análisis económico del uso de *Acacia farnesiana* en la  
alimentación de conejos**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**RICARDO REBOLLAR JARAMILLO**

**ASESOR**

**DR. en C. SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR**

**COASESOR**

**DR. en C. ERNESTO JOEL DORANTES CORONADO**

Temascaltepec, Estado de México; Octubre de 2020.

# INDICE

RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	viii
II. ANTECEDENTES.....	0
SITUACIÓN ACTUAL DE LA CUNICULTURA.....	5
1.2. Países productores de carne de conejo.....	6
III. JUSTIFICACIÓN.....	8
4.1 General.....	10
4.2 Particulares.....	10
V. HIPÓTESIS.....	11
VI. MARCO TEÓRICO.....	12
6.1 Taxonomía.....	12
6.2 Razas productoras de carne.....	12
6.2.1. <i>Chinchilla</i> .....	12
6.2.2 <i>Nueva Zelanda blanco</i> .....	13
6.2.3 <i>California</i> .....	13
6.2.4 <i>Caza utilizada nueva zelanda</i> .....	13
6.3 Alimentación.....	14
6.3.1 <i>Proteínas</i> .....	15
6.3.2 <i>Glúcidos</i> .....	16
6.3.3 <i>Lípidos</i> .....	16
6.3.4 <i>Agua</i> .....	16
6.4 Alimentos de tipo comercial.....	18
6.5 Alimentos tradicionales.....	19
6.6 Necesidades nutritivas de los conejos.....	20
6.7 Anatomía y fisiología del aparato digestivo.....	22
6.7.1 <i>Boca</i> .....	22
6.7.2 <i>Estómago</i> .....	22
6.7.3 <i>Intestino grueso</i> .....	23
6.8 Sistemas de producción Cunícola.....	24
6.8.1 <i>Intensivo</i> .....	24

6.8.2 <i>Semiintensivo</i> .....	25
6.8.3 <i>Extensivo</i> .....	26
6.8.4 <i>Sobreextensivo</i> .....	26
6.9. Costos.....	<b>27</b>
6.9.1. <i>Costos fijos</i> .....	27
6.9.2. <i>Costos variables</i> .....	28
6.8.3. <i>Costo de producción</i> .....	28
6.10 Inversión.....	<b>28</b>
6.10 Mano de Obra.....	<b>30</b>
6.11 Depreciación.....	<b>30</b>
6.12 Modelos de producción.....	<b>31</b>
VII. MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
7.1 Ubicación.....	<b>32</b>
7.2 Material biológico.....	<b>33</b>
7.3 Variables a evaluar.....	<b>33</b>
7.4 Dietas.....	<b>34</b>
7.4.1 <i>Tratamiento 1 (T1), Tratamiento 2 (T2) y Tratamiento 3 (T3)</i> .....	35
7.5 Instalaciones y equipo.....	<b>35</b>
7.6 Metodología.....	<b>36</b>
7.6.1 <i>Obtención del costo variable medio (CVMe)</i> .....	37
7.7 Realización del experimento.....	<b>38</b>
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
8.1. Análisis de costos fijos.....	<b>42</b>
8.2 Análisis de costos variables.....	<b>44</b>
8.2.1 <i>Parámetros productivos</i> .....	45
8.2.1.1 Comportamiento de PVI y del PVF.....	45
8.2.1.2 Promedio de la ganancia semanal de peso (GSP).....	47
9.2.2 <i>Breve análisis estadístico del consumo de alimento</i> .....	49
8.2.3 <i>Precio de los insumos utilizados en el experimento</i> .....	51
8.2.4 <i>Estimación de costos, ingresos y ganancias económicas por bloque</i> .....	52
8.2.4.1. Costos e ingresos por tratamiento.....	55
IX. CONCLUSIONES.....	58

<b>X. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>XI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del conejo.....	<u>13</u>
Tabla 2. Necesidades nutritivas para conejas secas machos adultos y crías en crecimiento. .....	<u>21</u>
Tabla 3. Necesidades nutritivas para conejas que estén criando a su camada.....	<u>22</u>
Tabla 4. Consumo de alimento, hembra adulta seca. ....	<u>22</u>
Tabla 5. Consumo de alimento macho adulto. ....	<u>23</u>
Tabla 6. Composición de los dietas-tratamientos.....	<u>36</u>
Tabla 7. Analisis proximal del alimento utilizado en la experimentacion de engorda de conejos de raza Nueva Zelanda. ....	<u>37</u>
Tabla 8. Diferencia de medias del peso de conejo en la engorda con alimento comercial solo, mas <i>Acacia farnesiana</i> . ....	<u>46</u>
Tabla 9. Ganancia de peso de Conejos en engordacon alimento comercial solo mas <i>Acacia farnesiana</i> al 2 y 4 % .....	<u>47</u>
Tabla 10. Peso de conejos por bloque en kilogramos .....	<u>49</u>
Tabla 11. PVF por semana y consumo total de alimento de conejos por bloque, en cifras de kilogramos.....	<u>50</u>
Tabla 12. Ganancia semanal de peso por bloque, cifras en kilogramos.....	<u>51</u>
Tabla 13. Consumo de alimento por bloque y ajuste a la distribución nomal. ....	<u>53</u>
Tabla 14. Cálculo de costos totales por bloque.....	<u>55</u>
Tabla 15. Costos e ingresos totales por bloque, cifras en pesos.....	<u>56</u>
Tabla 16. Conejos. Costos, ingresos y ganancias a nivel de tratatamiento. ....	<u>59</u>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geografía del estudio. ....	35
Figura 2. Transportación de conejos. ....	42
Figura 3. Tranportación de jaulas. ....	42
Figura 4. Instalación de jaulas. ....	43
Figura 5. Pesaje de conejos. ....	43
Figura 6. Distribución de acuerdo a tratamientos. ....	44
Figura 7. Vista general de la instalación final. ....	44
Figura 8. Ajuste del consumo de alimento a una distribución normal. ....	52
Figura 9. Consumo de alimento por bloque. Octubre y Noviembre de 2018. ....	54

## RESUMEN

La cunicultura es uno de los sistemas mas sencillos para producir ya que el ciclo de producción de las conejas es demasiado corto y dura de 28 a 35 dias y el promedio es de cinco a ocho gasapos. Con el objetivo de evaluar el efecto económico de la adición de *Acacia farnesiana* en la dieta comercial de conejos, se utilizó un experimento compleamente al azar distribuido en 10 bloques y tres tratamientos por bloque bajo un sistema de engorda estabulada en instalaciones rústicas durante 2018. Los resultados mostraron que la leguminosa presentó mejores resultados en términos de ganancia de peso, peso vivo final y rentabilidad en el bloque 2, tratamiento 2. La relación beneficio/costo (B/C) en ese bloque fue la más alta (2.5), concluyéndose efectos positivos de la inclusión de la leguminosa (4%) en la engorda de los animales, pero tales efectos fueron más notorios en el bloque 2.

**Palabras clave:** conejos, *Acacia farnesiana*, rentabilidad, relación beneficio/costo.

## ABSTRACT

Rabbit farming is one of the simplest systems to produce since the production cycle of rabbits is too short and lasts from 28 to 35 days and the average is from five to eight gasapos. With the objective of evaluating the economic effect of the addition of *Acacia farnesiana* in the commercial diet of rabbits, a completely randomized experiment distributed in 10 blocks and three treatments per block was used under a fattening system housed in rustic facilities during 2018. Results showed that the legume presented better results in terms of weight gain, final live weight and profitability in block 2, treatment 2. The benefit / cost ratio (B / C) in that block was the highest (2.5), concluding positive effects of the inclusion of legume (4%) on the fattening of animals, but such effects were more noticeable in block 2.

**Key words:** rabbits, *Acacia farnesiana*, profitability, benefit / cost ratio.



# I. INTRODUCCIÓN

La carne de conejo es un alimento adecuado para incluir en una dieta equilibrada, completa y sana. Es una carne magra con un contenido calórico moderado, un contenido proteico elevado y rica en vitaminas y minerales. Por lo tanto, es idónea para incluirla en la dieta diaria. Representa en contenido de colesterol uno de los más bajos de las carnes magras (26.5 mg/ 100 gramos). Ya que, tiene un bajo contenido calórico, con un porcentaje de grasa reducido (Arteaga *et al.*, 2014)

Ademas el autor anterior nos menciona que esta carne tiene una gran versatilidad gastronómica, ya que admite una amplia variedad de formas de preparación, suelen incorporar especias y hierbas aromáticas, por lo que se puede prescindir de la sal. Lo cual le constituye como una carne con reconocido efecto cardio-protector, y, una de las carnes más recomendables por sus valores nutricionales. Contiene un bajo nivel en purinas que la hace recomendable para personas con ácido úrico elevado. Recomendable por su fácil digestibilidad.

Los conejos se crían por una serie de razones, encontrándose prácticamente en todos los países. La producción de conejos para carne ha sido importante durante mucho tiempo en los países de la Europa occidental como Francia, Italia y España. Tradicionalmente, los conejos han sido criados por pequeños ganaderos de esos países con el fin de proporcionar carne para la familia e ingresos suplementarios. (Templenton, 1982)

La producción cunícola es una actividad que tiene una gran aceptación en toda América Latina, en ciertos países se elaboran investigaciones con el fin de mejorar su crianza y producción y por consiguiente mejorar los niveles de venta y rentabilidad que van en beneficio de los inversionistas. Su alimentación es a través

de varios forrajes que permiten un crecimiento adecuado del activo biológico hasta su venta o faenamiento, según las características de la empresa (Valdivié y Ponce, 2015).

La nutrición correcta del conejo domestico es quizá el aspecto más importante que entraña su cría. No hay conejos tan buenos que una pobre alimentación no arruine, ni tan malos que una buena alimentación no mejore. Un animal que no esté bien alimentado no puede dar de sí lo mejor y cuando pensamos que la mayor parte de los costos de la producción de conejos están unidos a la alimentación, la importancia de una nutrición correcta se nos hace evidente (Sandford, 1988).

Los conejos tienen propiedades únicas como alimento y para el comercio, por distintas razones:

- Producen una carne muy nutritiva, con poca grasa y poco colesterol, abundante en proteínas y con algunas vitaminas y minerales;
- Como son herbívoros, no compiten con las personas por los alimentos y se adaptan con facilidad a distintos medios;
- Los costos de inversión y mano de obra son pocos y los miembros más vulnerables de las familias pueden ocuparse de cuidarlos;
- Es fácil transportarlos y comercializarlos como alimentos, por su piel o pelo;

Son muy productivos, tienen periodos de gestación y lactancia breves (dan hasta 40 crías al año, en comparación con 0.8 del ganado vacuno y 1.4 del ovino) (FAO, 2020).

Aunado a lo anterior es importante mencionar que los conejos necesitan consumir dietas altas en fibra para regular la tasa de pasaje y propiciar un buen funcionamiento digestivo (Brenes-Soto, 2014).

Varios autores han incluido forrajes secos en dietas experimentales para conejos, utilizando morera (Nieves, Cordero, Terán & González, 2004; Rojas, Rodríguez & Preston, 2006), leucaena (*Leucaena leucocephala*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*) (Nieves *et al.*, 2002), con buenos resultados productivos (*Ibídem*, 2014).

En la presente disertación se usa la *Acacia farnesiana* que es una especie de árbol del género *Acacia*, perteneciente a la familia *Fabaceae*, se le ha dado diversos nombres de acuerdo a su zona de distribución como Huizache, Aromo, carambuco, acacia de las Indias, aromito, bayahonda, cambrón, carambomba, cascalote, cuji cimarrón, churqui negro, espino blanco, espinillo, flor de aroma, flor de niño, entre otros. Este arbusto o árbol es oriundo de América y puede llegar a medir hasta diez metros de altura, y es reconocida a nivel mundial por su flores que desprenden un exquisito aroma, así como por sus propiedades tanto de uso general como medicinales.

Crece en sabanas antrópicas, potreros, laderas de montañas deforestadas, pendientes húmedas, cercanías de ríos y lagunas, en vegetación rural y vegetal, así como orillas de calles y caminos. Tolerancia tanto suelos arenosos como calcáreos y serpentínicos.

La especie es originaria de América tropical, desde el sur de Estados Unidos (Florida, Luisiana, Texas y California) hasta Brasil y Colombia y Perú, y fue llevada a Europa en los años 1600 desde Santo Domingo por los Jesuitas. Se ha difundido y naturalizado en muchas zonas tropicales y calientes del mundo, pero no está claro si dicha difusión se debe primordialmente a causa natural o antropogénica. La planta ha sido recientemente llevada a muchas nuevas ubicaciones por mano del hombre, en ocasiones se le considera una maleza.

Es planta poca exigente en cuanto al suelo, pero prospera bien en los secos, salinos e incluso sódicos. Le gustan las zonas soleadas y resiste bien la sequía.

Recientemente se ha estudiado con fines nutraceuticos y los resultados indica que disminuye la carga parasitaria y mejora la ganancia de peso en ovinos (Zarza,2016). El conejo dispone de un eficientísimo sistema digestivo que le permite utilizar materiales fibrosos y herbáceos, que transforma compuestos vegetales simples en carne de alto valor biológico y elevado contenido de proteína y muy nutritiva para el hombre. El ciego del animal hace que se comporte como un semirumiante al ejercer una fermentación mediante microorganismos que reciclan el contenido fecal y extraen elementos nutritivos de las heces blandas (Arroyo, 1997).

En la práctica se puede alimentar un pequeño grupo de conejos con productos o subproductos agrícolas, gramíneas o leguminosas forrajeras, plantas frondosas, arbustos y desechos de cocina siempre y cuando no sean carnes o desechos grasos. Desde luego que al utilizar estos métodos de alimentación serán mas bajos que con los sistemas intensivos, pero de todos modos, cabe señalar que se estará produciendo carne de conejo de forma muy barata y en cantidad razonable (*Ibídem*, 1997).

## II. ANTECEDENTES

Los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) ya se explotaban por los romanos en grandes espacios abiertos. Esa forma de manejo constituyó, por consiguiente, el primer sistema de aprovechamiento doméstico de estos animales. A partir de aquí se desarrollaron en el curso de los siglos otros métodos de explotación, hasta llegar a los habituales sistemas de cría en boxes, jaulas o en el suelo. A medida que se producían cambios, se realizaba un progresivo desarrollo zootécnico, de manera que, con el paso del tiempo, se originaron a partir del conejo silvestre las diversas razas de conejos actuales (Wuinkelmann y Lammers, 1997).

Las numerosas razas de conejos domésticos, difundidas por todo el mundo, proceden del conejo silvestre europeo, natural de la península Ibérica (España y Portugal) y que en tiempo de los romanos se difundió cada vez más mediante prácticas comerciales a todas las regiones del imperio de Roma. En aquella época, los conejos se explotaban en amplios recintos, los llamados “leporarios”, que servían de importantes suministradores de carne para la población. Hasta en los tiempos presentes, el comercio de carne de conejo en países mediterráneos (España, Italia, Francia) ha sido el mayor del mundo (Wuinkelmann y Lammers, 1997).

En el curso de la historia, los monasterios de la edad media practicaron con frecuencia la cría de conejos, pues estaba permitido el consumo de la carne de los animales jóvenes en tiempo de ayuno. La aparición de razas de conejos con distinto color de pelaje se remonta a los monasterios del siglo XVI (Wuinkelmann y Lammers, 1997).

Los conejos se crían por una serie de razones, encontrándose prácticamente en todos los países. La producción de conejo para carne ha sido importante por mucho tiempo en los países de Europa occidental como Francia, Italia y España.

Tradicionalmente los conejos han sido criados por pequeños ganaderos de estos países, con el fin de proporcionar carne para la familia e ingresos suplementarios.

En algunos países como Gran Bretaña, Alemania y los Estados Unidos (EUA), la cría de conejos para exposiciones y concursos tiene cierta importancia. Existen grandes competiciones de animales exhibidos y juzgados de acuerdo con las normas impuestas por asociaciones de criadores de conejos. Los conejos se utilizan en gran cantidad, como animales de laboratorio en investigación biomédicas. La raza Rex tiene un tipo de piel única, con cortos pelos protectores y pelos erectos inferiores. Con las pieles de conejos Rex pueden fabricarse abrigo, guantes, sombreros y otras prendas de alta calidad.

El conejo de angora produce lana que se utiliza en fabricación de prendas de lujo y trabajos artesanales. Muchos conejos se mantienen sencillamente como animales de compañía. Por tanto, existen diversas razones para criar conejos, lo que puede afectar a las necesidades nutritivas y a los tipos de raciones empleadas. No debe sorprender que las necesidades nutritivas sean diferentes cuando se persigue la máxima eficiencia en la producción de conejos para carne, o se mantienen conejos Rex para producir pieles, Angoras para producir lana, conejos de laboratorio en condiciones de mantenimiento, conejos de compañía o conejos de fantasías para exposiciones (Cheek, 1995).

Los conejos se crían por una serie de razones, encontrándose prácticamente en todos los países. La producción de conejos para carne ha sido importante durante mucho tiempo en los países de la Europa occidental como Francia, Italia y España. Tradicionalmente, los conejos han sido criados por pequeños ganaderos de esos países con el fin de proporcionar carne para la familia e ingresos suplementarios (Templenton, 1982) .

En México, la cunicultura ha sido una actividad ganadera a la que se le ha dado poca importancia, dejándola con una orientación para el sector rural en el traspatio y de subsistencia alimentaría. Es importante que en las condiciones socioeconómicas actuales se fomente la producción de carne de conejo, teniendo como alternativa el aumento de la eficiencia productiva de la especie que tradicionalmente se han utilizado con este propósito, o bien eligiendo como alternativa, el fomento y la producción intensiva de especie doméstica cuyas características permitan una rápida reproducción (Martinez,1976).

En México, el conejo se consume desde la época prehispánica (tochtli, conejo de campo en náhuatl), sin embargo, la especie, tal como se conoce fue introducida al país por los colonizadores españoles. La actividad se desarrolló en sistemas de traspatio y la producción se auto designaba para el consumo; no existen estadísticas sobre el volumen de producción ni sobre el consumo de la especie, no la encontramos considerada dentro de las especies pecuarias de importancia económica, por lo que se contempla en los censos ganaderos que realiza el INEGI o la SAGARPA por lo que se desconoce el volumen de producción del conejo en el país (Alvarez, 2001)

En México, a partir de 1970 tuvo lugar una verdadera intención gubernamental de impulsar la Cunicultura y otras ramas menores de la ganadería. Se implementaron programas sociales para mejorar las condiciones de vida y alimentarias de la gente más desprotegida del país (Díaz *et al.*, n.d.).

A finales de 1998 se declaró una epizootia en conejos que se denominó [Enfermedad X], por lo que se realizó una campaña a base de cuarentena, inspección, sacrificio, desinfección y sobrevigilancia. Diagnosticada la VHD (Enfermedad Virica Hemorrágica), a raíz de este problema el país se sumerge en un letargo productivo y en un rechazo social de la carne de conejo. Sin embargo, a partir de 1995, año en que se declara libre al país de VHD, la actividad comienza

resurgir con pequeñas explotaciones comerciales las cuales en un nicho de mercado para su producto abren diferentes canales de comercialización (Alvarez, 2001).

Si bien el curso de la historia nos ha marcado que esas etapas están superadas es importante recordar tal como se puede confirmar con Alvarez; la producción cunicola se enfrenta a una problemática como es:

- Poca o nula organización entre los productores para diversificar su producción y asegurar una comercialización eficaz
- Inadecuado manejo y nutrición de los animales
- Desconocimiento de un nivel adecuado de producción de la especie
- Falta de personal capacitado
- Falta de mercado y comercialización estable
- Programas gubernamentales acordes a la realidad de las necesidades del sector productivo cunicola.

La *Acacia farnesiana* (huizache) es una especie de árbol del género *Acacia*, perteneciente a la familia *Fabaceae*, se le ha dado diversos nombres de acuerdo a su zona de distribución como huizache, aroma, carambuco, acacia de las Indias, aromito, bayahonda, cambrón, carambomba, cascalote, cuji cimarrón, churqui negro, espino blanco, espinillo, flor de aroma, flor de niño, entre otros (Ibidem, 2014). Este arbusto o árbol es oriundo de América del Sur y puede llegar a medir hasta diez metros de altura y, es reconocida a nivel mundial por sus flores que desprenden un exquisito aroma, así como por sus propiedades tanto de uso general como medicinales.

Crece en sabanas antrópicas, potreros, laderas de montañas deforestadas, pendientes húmedas, cercanías de ríos y lagunas, en vegetación rural y vegetal, así



como orillas de calles y caminos. Tolera tanto suelos arenosos como calcáreos y serpentínicos.

La especie es originaria de América tropical, desde el sur de Estados Unidos (Florida, Luisiana, Texas y California) hasta Brasil y Colombia y Perú, y fue llevada a Europa en los años 1600 desde Santo Domingo por los Jesuitas. Se ha difundido y naturalizado en muchas zonas tropicales y calientes del mundo, pero no está claro si dicha difusión se debe primordialmente a causa natural o antropogénica. La planta ha sido recientemente llevada a muchas nuevas ubicaciones por mano del hombre, en ocasiones se le considera una maleza.

Es planta poca exigente en cuanto al suelo, pero prospera bien en los secos, salinos e incluso sódicos. Le gustan las zonas soleadas y resiste bien la sequia. Recientemente se ha estudiado con fines nutraceuticos y los resultados indica que disminuye la carga parasitaria y mejora la ganancia de peso en ovinos (Zarza, 2016).

Esta problemática forma parte relevante de los antecedentes que integran la producción cunicola en la región en donde se realiza la presente disertación. Es importante aclarar que los enigmas anteriores forman parte de la justificación y relevancia del presente, misma que se desgloza en los párrafos siguientes.

## SITUACIÓN ACTUAL DE LA CUNICULTURA

La producción mundial de carne de conejo en 2009 fue de 1.8 millones de toneladas anuales. En 2006, Europa (48.6%) y Asia (41.7%) produjeron el 90% de la carne del Mundo. África con un 7.6% de la producción mundial representa la tercera zona mundial de producción. En el continente americano la producción de carne de conejos es poco importante, con algo menos del 2% de la producción mundial. (Camacho *et al.*, 2010)

El productor más grande de conejos a nivel mundial es China. No obstante, este país organiza su producción fundamentalmente hacia el pelo. El segundo productor mundial de carne en 2010 fue Italia. A la Unión Europea pertenecen también otros países muy productores como España y Francia (*Ibíd.*, 2010)

En México, la cunicultura ha sido una actividad ganadera a la que se le ha dado poca importancia, dejándola con una orientación para el sector rural en el traspatio y de subsistencia alimentaria. Es importante que en las condiciones socioeconómicas actuales se fomente la producción de carne de conejo, teniendo como alternativa el aumento de la eficiencia productiva de la especie que tradicionalmente se han utilizado con este propósito, o bien eligiendo como alternativa, el fomento y la producción intensiva de especie doméstica cuyas características permitan una rápida reproducción (Martínez, 1976)

El principal producto que brinda el sector cunícola es la carne de conejo. De este cárnico de alta demanda y calidad se obtiene el jamón, salchicha, salami, chorizo, entre otros alimentos. Cabe añadir que se estima que su producción total nacional supera las 15 mil toneladas (SAGARPA, 2016).

## 1.2. Países productores de carne de conejo

De acuerdo con estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en inglés), de 2010 a 2019, la producción mundial de carne de conejo, creció a una TMCA<sup>1</sup> (Tasa Media de Crecimiento Anual) de 1.5 %, al pasar de 5 Mt (millones de toneladas de carne en canal) en 2010 a 6.7 en 2019 (FAO, 2020).

En 2019, Brasil fue quien aportó más a la producción mundial de esta carne con un volumen total de 700 mil toneladas, le siguió Estados Unidos con un volumen de 600 mil toneladas.

El mayor productor mundial es China, en segundo lugar los países mediterráneos de Europa (Italia, España, y Francia). La perspectiva regional presenta a Europa como el mayor productor con el 49% de la producción mundial de carne de conejo, seguido por Asia (41%), África (8%) y Suramérica (1.50%). En Norte y Centroamérica la producción de esta carne es aún impopular y su consumo se mantiene bajo. (ENGORMIX, 2006).

Recientemente en nuestro país, se han desarrollado movimientos para producir carne de conejo. Existen algunas pocas granjas de ciclo completo (cría y engorde), con unas 200 madres, cuyo mercado se ha dirigido a hoteles y restaurantes. Algunos intentos se han dirigido, a nivel de supermercados; no obstante, nuestros hábitos alimenticios, su percepción como mascota y el precio comparativo con otras carnes, limitan el crecimiento de la actividad a tal grado que, muchas veces, se piensa en los mercados internacionales (Estados Unidos, Canadá, Chile y España), como alternativa para un desarrollo en forma intensiva y sostenida. (*Ibídem*, 2006).

---

<sup>1</sup> La expresión de la TMCA fue  $TMCA = \left( \sqrt[n-1]{\frac{\text{último valor}}{\text{el primer valor}}} - 1 \right) * 100$

La producción de conejo una importante alternativa para la obtención de proteína para consumo humano, debido a la alta prolificidad que tiene la especie, bajo intervalo generacional y alto rendimiento de carne por unidad de tiempo. Sin embargo, la alimentación de los conejos se enfrenta a diversas situaciones problemáticas, entre las que destaca la poca disponibilidad de insumos baratos. (Yañez, 2010)

### III. JUSTIFICACIÓN

Las condiciones ambientales que prevalecen en el municipio Temascaltepec, Estado de México y su área de influencia al Centro Universitario UAEM Temascaltepec, son adecuadas para la producción de conejo, según literatura existente; pero falta por investigar tópicos relacionados con su producción específicamente la relacionada con la alimentación o nutrición de conejos en engorda bajo clima templado, en la que se hace uso de ingredientes para la dieta experimental de la *Acacia farnesiana* y alimento comercial.

Es de gran importancia porque se espera disminuir los costos de producción por concepto de alimentación ya que este rubro en la producción animal representa cerca del 60-80% de los costos totales.

La cunicultura se define como la rama de la ganadería que se encarga de estudiar la manera de producir conejos domésticos y obtener de ellos producto como carne al costo más económico y bajo las condiciones más humanas posibles.

Lo antes citado, se puede lograr al elaborar dietas alimenticias con el uso de ingredientes disponibles en la región y complementar con otros ingredientes producidos de otro lugar, y que estos sean en la menor cantidad posible como son fuente de proteína, vitaminas y minerales que no se producen en esta zona.

Otro aspecto importante que se consideró en este trabajo, fue poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica, que en muchas ocasiones se menciona pero que hace falta confirmar en trabajos de campo como este o en la producción directamente para un mejor panorama y conocimiento teórico -práctico.

Otra ventaja de establecer este tipo de explotación en este municipio, es que puede manejarse por distintos tipos de personas y concluir con el concepto de alimentación a bajo costo.

Es relevante estudiar esto ya que los resultados contribuyen a la generación de empleos, proteína de origen animal e ingresos suficientes que permitan satisfacer las necesidades familiares de los miembros que participan en la producción de carne de conejo (Peniche-Ruz *et al.*, 2010).

Además, tenemos que una de las principales ventajas de la cría de conejos es la elevada productividad cuando se haya en condiciones óptimas, dada su prolificidad y ciclo productivo. Una hembra enjaulada sola puede producir entre 32 y 34 kg de carne al año o sea su peso entre ocho y 10 veces al año (Arroyo, 1997).

En general se podría sintetizar la relevancia de la producción cunicola y la búsqueda de opciones que generen mayor rentabilidad para el productor y beneficien la economía familiar.

Si bien, cómo hemos analizado hasta ahora, la cunicultura ha tenido una evolución es mucha la tarea de los profesionales que falta en la búsqueda de opciones y alternativas para regiones y/o tipos de productores específicos, misma tarea que se trata de desarrollar y lograr tal como se describe en los siguientes objetivos.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 General

Determinar el costo total de producción (costo fijo más costo variable) en conejos alimentados con dietas adicionadas con la vaina de *Acacia farnesiana*.

### 4.2 Particulares

1. Estimar el costo fijo total de producción de conejos bajo el sistema utilizado
2. Determinar el costo variable total de producción de conejos, con base en la alimentación de dietas adicionadas con el fruto de *Acacia Farnesiana*
3. Calcular la ganancia neta por unidad producida y verificar la existencia de rentabilidad privada (costos privados)
4. Calcular el nivel de capacidad de producción mínima económica de conejos con base en las características de producción
5. Determinar hasta qué punto podrían disminuir los ingresos por venta y mantenerse en una situación de equilibrio
6. Calcular hasta qué nivel podría incrementar el costo total de producción y mantenerse en equilibrio.

## V. HIPÓTESIS

La rentabilidad en la producción de conejos de por la adición en la dieta de vainas de *Acacia farnesiana* es mayor con relación a la dieta comercial.



## VI. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación del conejo.

Concepto	Características
Reino	Animalia
Subreino	Metazoarios
Phyllum	Cordata
Sub-phyllum	Craniata (Vertebrata)
Clase	Mamalia (Mamíferos)
Orden	Lagomorfos
Familia	Leporidae
Sub-familia	Leporidae
Género	Oryctolagus
Especie	Cuniculus

Fuente: Linnaeus, 1758.

### 6.2 Razas productoras de carne

#### 6.2.1. *Chinchilla*

Esta raza se obtuvo en Francia, por mestizaje, en 1913. La raza es estimado en peletería tiene cierta rusticidad buena carne y excelente fecundidad; la piel es parecida a la de un roedor que habita en los Andes. El pelo del conejo Chinchilla es de unos 3 cm (centímetros), rígido y fino de gris azulado en su base y una combinación de blanco y negro en las puntas formando un moteado característico.

Se admite con mancha longitudinal negra en la región frontal, una mancha blanca en la nuca, color claro en la papada y vientre blanco.

Tamaño los hay de dos clases: el normal de 2.7 a 3.5 kg (kilogramos), y el gigante de hasta cinco kilogramos (Ferrer y Valle, 1976).

### **6.2.2 Nueva Zelanda blanco**

Es un animal grande que pesa de 4 a 5.5 kg se ha convertido en la mejor raza productora de carne joven de América. Tiene un crecimiento rápido y produce un conejo entre 1.8 y 2 kg a las 8 semanas de edad, aunque para lograrlo, la alimentación debe ser buena. Además, posee una carne con musculatura importante en los cuartos traseros y la espalda y, también tiene excelente aptitud para la cría (Ibidem, 1976).

### **6.2.3 California**

Se obtuvo en Francia por selección del conejo ruso normal, que es más pequeño, es de color blanco, con pelo corto y tupido orejas, nariz, patas y cola negros o de color habana. Manso, rustico, fuerte y precoz. Carne excelente. Piel que imita al armiño. Ojos rosa acarminado. De escasa papada. Peso mayor de 4 kg (Ibídem, 1976).

### **6.2.4 Caza utilizada nueva zelanda**

Origen: Estados Unidos de América. Este conejo ha sido calificado como de doble propósito pues produce carne de buena calidad y piel de alto valor industrial, especialmente la variedad blanca, por su facilidad para aceptar el teñido. Es una

raza precoz y prolífica con baja propensión al padecimiento de enfermedades. Las hembras son muy fértiles y producen bastante leche.

Peso corporal: 4.0 y 4.5 kg para los machos y las hembras; orejas en “V”, rectas y con puntas redondeadas, la cabeza. Es ancha, carnosa y bien proporcionada, tiene ojos rojos y brillantes las patas son muy susceptibles y pueden padecer fracturas su pelo es liso y de tamaño mediano, hay tres variedades blanco, rojo y negro. (Mayolas, 2004).

### **6.3 Alimentación**

El conejo, al igual que cualquier especie animal, para vivir y producir precisa ingerir sustancias que en el interior de su organismo se transforman en materia propia, y en vital que promueva todo el fisiologismo del ser; tales sustancias constituyen los alimentos, cuyo costo alcanza 70% del costo total de producción (Ferrer y Valle, 1976).

Por tanto, la alimentación es un factor importante en el desarrollo de los animales por eso se debe asegurar que el alimento ofrecido cubra las necesidades nutricionales de los conejos en cada una de sus etapas; por lo general es alimento balanceado de tipo comercial en forma de gránulos o pellets de 2.5 a 5 mm (milímetros) de diámetro y 5 a 8 mm de longitud (Viveros, 2006).

La alimentación al principio de la gestación normalmente la coneja todavía se encuentra en lactación; por lo tanto, es lógico que se le suministre una alimentación a voluntad. El agua deberá encontrarse siempre a libre disposición (Losada, 2009).

### **6.3.1 Proteínas**

Los conejos reciben proteínas de los vegetales y de ciertos alimentos, como el maní, la soya, la semilla de algodón, cereales, pasto, etc. Se encuentran más proteínas en las semillas que en los tallos y las hojas sobre todo en las plantas jóvenes.

Las proteínas están compuestas por aminoácidos, entre ellos tenemos los siguientes:

- Arginina: necesaria para el crecimiento. Su carencia provoca su detención
- Histidina: cubre la formación de las hormonas
- Isoleucina: necesaria para el desarrollo. Su carencia provoca su detención
- Metionina: se requiere para la quema de grasas en el hígado, además para la formación del pelo
- Fenilalanina: necesaria para el perfecto funcionamiento de las glándulas suprarrenales
- Tirocina: necesaria para el crecimiento
- Triptófano: es precursor del ácido nicotínico indispensable para el crecimiento.

### **6.3.2 Glúcidos**

La misión de estos es otorgar la energía necesaria para las funciones vitales y aunque un gramo de glúcidos aporta mucha menos energía que un gramo de grasas, radica su importancia en que entran a formar parte de casi las tres cuartas partes de los cereales que son las materias que en mayor proporción existen en la alimentación.

### **6.3.3 Lípidos**

Los lípidos aportan la mayor cantidad de energía y entran a formar parte de muchos órganos como hígado, riñones, cerebro, etc... y en todas las células del cuerpo, como así también sirven como solventes para la absorción de las vitaminas.

La diferencia en ácidos grasos trae como consecuencia la disminución de peso, pérdida del pelo y cambios degenerativos en el sistema reproductor del macho.

### **6.3.4 Agua**

Como todo animal, el conejo recibe agua por medio de los alimentos, por beberla o por síntesis metabólica.

Si los alimentos poseen más del 80% de agua, los denomina "acuoso" o "verdes" y entre el 10 al 15% los llamados "secos". La necesidad del agua está en relación con el consumo de alimentos sólidos pero también dependen de la temperatura del ambiente.

El agua constituye el 70% del peso del organismo animal, y como la necesidad del agua es total, hace falta que el aporte del agua sea constante y limpia.

Alimentar a un conejo consiste en proporcionarle el alimento suficiente para satisfacer su apetito; nutrirlo es algo muy diferente, pues significa el proveerle del alimento justo para satisfacer sus necesidades metabólicas acordes a su sexo, edad, peso corporal, actividad física y función zootécnica.

La energía total contenida en un alimento es denominada Energía Bruta; al ser ingerido, sólo parte (65%, aproximadamente) es susceptible de ser digerido y absorbido (Energía Digestible) y el resto (35%) permanece en el tracto gastrointestinal y posteriormente se pierde al formar parte constitutiva de las heces (25%) o al transformarse en gases combustibles (10%).

Sólo una parte de las fracciones alimenticias absorbidas (58%, aproximadamente) pueden ser sometidas a trabajo metabólico (Energía Metabolizable) y el resto (7%), se elimina a través de la orina. Más de la mitad de la energía metabolizable (33% de la energía bruta) se utiliza solamente para mantener el metabolismo basal (Energía Neta de Mantenimiento), y el 25% restante en promedio (58 a 33%) es utilizado por el animal para producir carne y pelo (Energía Neta de Producción).

Si se habla, específicamente, de una hembra vientre, dentro de este 25% también deberá incluirse la energía necesaria para gestar y/o amamantar, si es el caso, por lo que no es raro el hecho de que estos animales sean los más susceptibles de padecer deficiencias metabólicas (Lindsay, 2002).

Los alimentos balanceados proporcionan a los animales los nutrientes necesarios para satisfacer sus requerimientos metabólicos, mismos que le permitirán crecer, desarrollarse y reproducirse adecuadamente; estos requerimientos varían de una especie a otra y van de acuerdo al estado o condición fisiológica particular. El

científico francés François Lebas publica una serie de artículos científicos sobre la alimentación y la nutrición del conejo. Probablemente su publicación más importante sea aquella en donde establece los requerimientos nutrimentales de los conejos en sus diferentes estadios reproductivos: gestación, lactación, crecimiento, etc (Cheeke, 1995).

Eso se debe asegurar que el alimento ofrecido cubra las necesidades nutricionales de los conejos en cada una de sus etapas, por lo general es alimento balanceado de tipo comercial en forma de gránulos o pellets de 2.5 a 5 mm de diámetro y 5 a 8 mm de longitud (Viveros, 2006).

El conejo es típicamente herbívoro, con una capacidad de aprovechamiento de la fibra basada en la práctica de la cecotrofia. Para que el ciego funcione correctamente es necesario que los alimentos suministrados a los conejos tengan suficiente fibra (González y Caravaca, 2005).

#### **6.4 Alimentos de tipo comercial**

Las explotaciones cunicolas modernas se basan en la utilización de alimento único que por lo general es alimento balanceado de tipo comercial en forma de gránulos o pellets de 2.5 a 5 mm de diámetro y 5 a 8 mm de longitud.

La alimentación es un factor importante en el desarrollo de los animales por eso se debe asegurar que el alimento ofrecido cubra las necesidades nutricionales de los conejos en cada una de sus etapas.

## 6.5 Alimentos tradicionales

La cría eficiente, dependerá en gran medida de la alimentación correcta y adecuada que se suministre. Se considera que la alimentación representara alrededor del 65% de los costos de producción de un kilogramo de carne de conejo.

La alimentación tradicional del conejo en la explotación familiar a base de forrajes, tubérculos y restos alimenticios ha ido dejando paso a las actuales explotaciones industriales. En el caso de la explotación que existe en la Universidad se le suministra ramio, imperial, nacedero, cachimbo, más el concentrado.

Se puede decir que los alimentos son indispensables por los siguientes factores: 1) Cumplir las funciones vitales del conejo, 2) Para producción de carne, pues el conejo no produce nada, solo convierte lo que se le suministra en carne (Estrada y Ramos, 1993).

De los alimentos que los animales deben obtener.

- a) Proteínas o albuminoides
- b) Lípidos o grasas
- c) Lúcidos o hidratos de carbono
- d) Sales minerales
- e) Agua.



## 6.6 Necesidades nutritivas de los conejos

Según las investigaciones de grandes cunicultores los Estados Unidos (Templeton, 1982) se ha dicho que en cada etapa de crecimiento tienen diferentes necesidades nutritivas (Tabla 2) de los conejos, para conejas secas, machos adultos y crías en crecimiento, el pienso que se suministre debe contener.

Tabla 2. Necesidades nutritivas para conejas secas, machos adultos y crías en crecimiento.

Concepto	%
Proteína	12 a 15
Grasa	2 a 3.5
Fibra	20 a 27
Extractos no nitrogenados	42 a 47
Cenizas o Minerales	5 a 6.5

Fuente: Ferrer y Valle (1976).

Para conejas en gestación y conejas que estén criando a su camada, las raciones alcancen una composición más abundante en proteínas (Palmieri, 2003).

Tabla 3. Necesidades nutritivas para conejas que estén criando a su camada.

Concepto	%
Proteína	16 a 20
Grasa	3 a 5.5
Fibra	14 a 20
Extractos no nitrogenados	44 a 50
Cenizas o minerales	4.5 a 6.5

Fuente: Ferrer y Valle (1976).

Hembra adulta seca: en buen estado de carnes consumen diariamente en granulado 3-8 % de su peso vivo (Tabla 4) (Ibídem, 1976).

Tabla 4. Consumo de alimento, hembra adulta seca.

Peso (Kg)	Consumo (g)
4.5	170
2.2	85
6.7	255

Fuente: Ferrer y Valle (1976).

Machos adultos: igual que las hembras en sostenimiento, pero se les proporciona heno de alfalfa a discreción (Tabla 5) y entonces el alimento integral diario se limita.

Tabla 5. Consumo de alimento macho adulto.

Peso (Kg)	Consumo (g)
4.5	34
2.3	70
6.8	104

Fuente: Ferrer y Valle (1976).

Machos jóvenes y conejas en recría: para reproductores consumen por término medio al día 6.7 % de su peso vivo (PV). Gazapos al destete: con un peso de 1.850 kg de peso vivo consumirán 240g (Ibídem, 1976).

## **6.7 Anatomía y fisiología del aparato digestivo**

La digestión es una función importante primordial en todos los animales tiene como finalidad el poner a disposición del animal los elementos a utilizar por el para su crecimiento, su multiplicación y funcionamiento. Llamaremos a estos elementos los principios nutritivos o elementos nutritivos. Ellos provienen de la degradación y desnutrición de los alimentos que han sido consumidos por el animal (Surdeau y Henaff, 1990).

### **6.7.1 Boca**

Como se ha descrito el conejo es un rumiante herbívoro y sus dientes tienen crecimiento continuo trabajando por frotamiento, aunque prefiere los alimentos duros. Después la masticación y humificación por la saliva de los alimentos, estos van al estómago (Surdeau y Henaff, 1990).

### **6.7.2 Estómago**

Es uno de los órganos voluminosos con capacidad de hasta 200 cc y se caracteriza por tener una musculatura débil, por lo cual el conejo no vomita (Surdeau y Henaff, 1990).

Anatómicamente se distinguen dos sectores: la zona cardial o fundus, de paredes finas y que actúa como reservorio y el antro pilórico con mucosa glandular y paredes algo más gruesas.

Intestino delgado. El intestino delgado es similar al de otros mono gástricos y mide alrededor de 3 metros (m). Al final de este órgano se encuentra la válvula ileocecal

que juega un rol importante en el paso del contenido intestinal a ciego y colon. Hasta esta porción del sistema digestivo, el proceso de digestión de los alimentos es similar al de otros mono gástricos como, por ejemplo, el cerdo.

### **6.7.3 Intestino grueso**

El intestino grueso se puede dividir en:

a) Ciego; que es el órgano más voluminoso y de mayor capacidad (250 a 600 cc) y mide alrededor de 40 cm. Tiene forma sacular, de paredes delgadas y en su interior presenta de 22 a 24 pliegues dispuestos en espiral que permiten un aumento de la superficie de absorción de nutrientes. Termina en un gran apéndice rico en formaciones linfoides y que juega cierto rol en los procesos digestivos, ya que secreta un líquido seroso rico en bicarbonatos y es un sitio de activa fagocitosis bacteriana. Se ha determinado que una apendicetomía produce una disminución significativa de vitamina B12 del contenido cecal (Mayolas, 2004).

b) El colon se divide en una porción proximal de alrededor de 40 cm y con ondulaciones marcadas; posee una mucosa con un epitelio cilíndrico y con abundantes glándulas ramificadas en esta zona gracias a movimientos.

Peristálticos y antiperistálticos se produce el fraccionamiento de su contenido. Esta primera porción del colon se delimita por el fusus coli que es una zona de transición del epitelio cilíndrico al cúbico que presenta el colon distal. Esta porción (colon distal) mide alrededor de 80 cm y es de paredes lisas; tiene una mucosa de células cúbicas rica en glándulas mucíparas (Cheeke, 1995).

En el colon proximal, gracias a movimientos peristálticos y antiperistálticos se produce el fraccionamiento de su contenido. Esto da origen a la producción alternada de crotines duros (heces) o crotines blandos (cecotrofos). Los primeros

pasan al colon distal que juega un rol importante en la absorción de agua y electrólitos, en cambio los cecotrofos son cubiertos por una capa de mucina y no sufren mayores alteraciones (Leonard, 1980).

c) Dependiendo de la fase digestiva en que se encuentra el animal, estos crotines pasan por recto para ser eliminados por el ano. Los crotines duros son literalmente eliminados, en cambio los cecotrofos son ingeridos directamente del ano y deglutidos sin ser masticados (Adaptado de Lebas, 1975 y 1979).

## **6.8 Sistemas de producción Cunícola**

Son cuatro los sistemas de producción de conejo, los cuales se describen de manera detallada a continuación; son sistemas que se diferencia por los lapsos entre partos y con atención a las dietas utilizadas en la alimentación (UNAM, 2020).

### **6.8.1 Intensivo**

Sistema que se caracteriza por lapsos interparto de hasta 40 días, lo cual implica que la hembra se aparee antes de los diez días postparto. El estro postparto se presenta entre las 12 y las 24 horas después de parir; si éste no es aprovechado, la hembra nuevamente estará receptiva entre los días 4 y 5 postparto, y después, otra vez entre los 9-10 días postparto.

Para aplicar este sistema es imprescindible el cuidado esmerado de los animales vientre en todos los sentidos pues demanda un esfuerzo metabólico muy intenso: las conejas acaban de parir, comienzan la lactación de su camada y muy poco tiempo después inician nuevamente otra gestación. Este proceso demanda que los animales reciban una nutrición excelente, sean inspeccionados clínicamente de

manera muy frecuente y estén alojados bajo instalaciones de alta calidad, mismas que permitan un control adecuado de las condiciones ambientales.

Permite obtener potencialmente entre 9 y 10 partos/hembra/año. Bajo este sistema las conejas producen una gran cantidad de gazapos al nacimiento, pero no necesariamente todos ellos son destetados y mucho menos alcanzan el peso al mercado. Puesto que la productividad de una hembra vientre se mide en función de la cantidad de gazapos que logra llevarse al mercado, es cuestionable la aplicación de este sistema, pues demanda la práctica de destetar a los gazapos antes de los 30 días de edad y además se caracteriza por manifestar una alta mortalidad de vientres alrededor del parto. Debido a incapacidades fisiológicas, los gazapos destetados antes de los 30 días de edad son altamente susceptibles al padeciendo de diarreas.

Por lo general se considera que si los animales son alimentados exclusivamente con dietas industrializadas, se ha calculado que cada hembra-vientre debe lograr llevar 40 conejos al mercado para que se considere rentable su permanencia como reproductora. Para llevar a la práctica este sistema intensivo, es posible (aunque no imprescindible) la aplicación del “manejo en bandas” y la reproducción mediante la inseminación artificial.

### **6.8.2 Semiintensivo**

Sistema que se caracteriza por aparear a las hembras vientre entre los 10 y los 17 días posparto; de esta manera el lapso entre dos partos consecutivos tiene una duración promedio de 45 días, con lo cual es posible obtener 8 partos/hembra/año.

Las hembras también deberán amamantar y gestar al mismo tiempo, pero a través de un menor esfuerzo metabólico si se compara con el sistema intensivo; de esta

manera, es probable que muchas hembras vientre alcanzan 10 – 12 partos en su vida productiva.

Bajo este sistema semiintensivo es posible destetar a los gazapos entre los 35 y 40 días de edad, lo cual es muy deseable pues los conejos ya están más maduros y sus funciones digestivas están casi en plenitud, si se comparan con aquellos producidos bajo es sistema intensivo. Proporcionalmente se presentan menos diarreas en los animales destetados y consecuentemente es mayor la cantidad de conejos que alcanzan el peso al mercado, incrementando significativamente la productividad/hembra/año. Muchos cunicultores lo consideran el sistema productivo más adecuado.

### **6.8.3 Extensivo**

Sistema productivo en el que las conejas vientre son apareadas entre los 18 y los 28 días postparto. Permite obtener entre 6.5 y 7 partos/hembra/año. Posee la ventaja de que los gazapos pueden ser destetados entre las 7 y casi 8 semanas de vida, lo cual reduce prácticamente a cero la mortalidad durante la fase de engorda. Es un sistema recomendable si se alimenta a los animales parcialmente con una dieta industrializada y parcialmente con forraje y verdura de segunda clase; incluso hasta con desperdicios caseros.

Bajo este sistema es deseable producir entre 30 y 35 conejos/hembra a la venta y seguir trabajando de manera rentable. Constituye un sistema muy adecuado para los ambientes urbanos y rurales de nuestro país.

### **6.8.4 Sobreextensivo**

Sistema en el que las conejas reproductoras son apareadas después de los 28 días postparto. El destete ya es prácticamente natural y se extiende a poco después de

los 2 meses de edad de los gazapos. Si el propósito es la producción de carne, difícilmente puede ser considerado un sistema con intenciones comerciales, pues los costos de alimentación son elevados y la productividad/hembra/año es baja. Sin embargo, intencionalmente se aplica cuando las reproductoras han visto comprometido su estado de salud y entonces se les concede tiempo para recuperarse entre uno y otro parto.

## **6.9. Costos**

Es el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado relacionados con la función de producción (Granados y Pineda, 2008).

Simboliza el valor de sacrificio para obtener un bien o servicio, necesarios para mantener un proyecto en marcha, cargados directa o indirectamente a la producción, para lo se incurre en obligaciones tales como préstamos bancarios y deudas a proveedores, cuando no se cuenta con el capital necesarios para realizar las operaciones (Castro y Martinez, 2010).

### **6.9.1. Costos fijos**

“Son aquellos que en cuanto a su monto y periodicidad son constantes y lo comprende por lo general todas aquellas erogaciones que no están en relación directa con el volumen de producción” (Narváez y Narváez, 2012). Los costos fijos son aquellos que no se relacionan directamente con la producción, pero son indispensables para realizar las operaciones y permanecen invariables, es decir, no son afectados por el volumen de producción existente.



### **6.9.2. Costos variables**

Según Pugliese (2008) el costeo directo o variable es otro método por el cual se imputa a los productos solamente los costos que varían en relación con el volumen, de manera que el valor de los inventarios y el costo de las ventas se forman únicamente con los costos variables de producción. Se entiende por costos variables a los costos que cambian en proporción al volumen de producción, éstos permiten a la administración determinar los costos de producir y los costos de vender; los cuales son de importancia para determinar la utilidad o pérdida bruta obtenida durante el período productivo, para evaluar el margen de rentabilidad del negocio.

Los costos directos en cada una de las empresas son los suministros, la mano de obra directa, servicios básicos como el agua, la energía eléctrica, estos varían de acuerdo al incremento en la producción, por ejemplo, cuando hay nacimientos de gazapos se produce un aumento en el costo de agua, alimentación y medicinas pero estos también genera un aumento en las utilidades al tener más producto listo para la comercialización (Castro y Martínez , 2010).

### **6.8.3. Costo de producción**

Los costos de producción “son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima, en productos terminados” (Narváez y Narváez, 2012) Comprenden el conjunto de operaciones manuales o mecanizadas para lograr convertir los materiales en un producto acabado haciendo uso de la mano de obra.

## **6.10 Inversión**

Según Reyes (2008) define los costos de inversión “como el conjunto de esfuerzos y recursos que se invierten para obtener un bien”. Al decir esfuerzos se quiere

indicar la intervención del hombre, o sea su trabajo, y al decir recursos se indica las inversiones necesarias que combinados con la intervención del hombre y en cierto tiempo hace posible la producción de algo.

De lo anterior se entiende que son erogaciones necesarias para obtener un bien necesario para producir y lograr un beneficio en un futuro y así poder incrementar su capital (Castro y Martinez, 2010).

## **6.10 Mano de Obra**

Según Méndez (2006) la mano de obra “es el precio que se paga por emplear los recursos humanos. La compensación que se paga a los empleados que trabajan con la producción representa el costo de la mano de obra de fabricación es el esfuerzo físico o mental empleado en la fabricación de un producto (Castro y Martinez, 2010)

Así como lo argumentan la mano de obra debe estar debidamente comprometido con la producción a través de incentivos pro su labor, capacitaciones frecuentes y sobre todo un ambiente de trabajos en donde pueda desarrollar sus aptitudes y destrezas en favor de la empresa.

Con relación a la producción cunícula, al igual que otras actividades de producción, el costo de la mano de obra no es realmente el que más erogaciones de dinero efectúe, eso no quiere decir que o sea importante, sino el de la alimentación de las crías a través de forraje y otros nutrientes que son necesarios para su crecimiento normal hasta llegar a su etapa final de producción (Bobadilla *et al.*, 2013).

## **6.11 Depreciación**

Narváez y Narváez (2004) define la depreciación como “el proceso de asignar a gastos el costo de un activo fijo durante los períodos contables que comprenden su vida útil o de servicio dentro de la empresa”. Su propósito es comparar este gasto contra el ingreso durante la vida del activo. De lo anterior se analiza que la depreciación es la manera de recuperar el importe del activo comprado al final de su vida útil, los que comprenden terreno, edificio, mobiliario y equipo de oficina, maquinaria y equipo de transporte (Castro y Martinez, 2010).

## **6.12 Modelos de producción**

Un modelo de producción son todos aquellos métodos y procedimientos que son aplicados a la elaboración de productos, con las formas de trabajo que sirven para crear un bien; partiendo de este concepto engranamos su significado con el entorno de la necesidad de diseñar un modelo de producción cunícola para la población en cuestión, debido a sus condiciones agroclimáticas diferenciadas, la ubicación con respecto a los centros urbanos y la necesidad de aportar una fuente de proteína de origen animal de bajo costo y alta calidad (Criado, n. d.).

## VII. MATERIAL Y MÉTODOS

### 7.1 Ubicación

El municipio de Temascaltepec se localiza en la zona sur del Estado de México, y la distancia a la capital del Estado es de 66 kilómetros (km) y de la Ciudad de México (CDMX) es de 140 km.

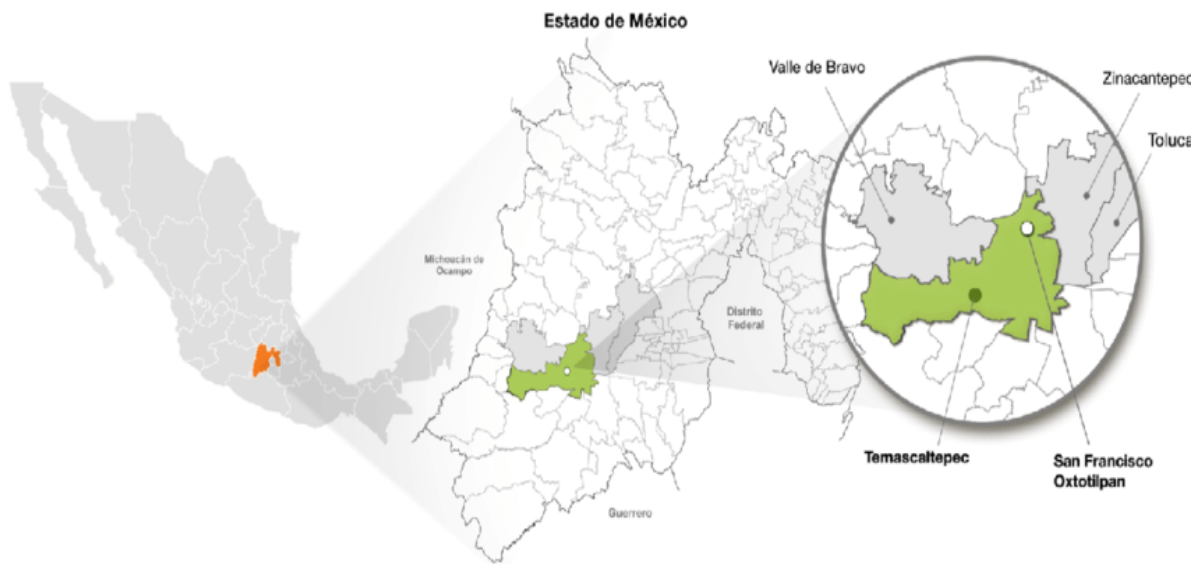
El mapa de la República Mexicana indica que de acuerdo a la ubicación geográfica del municipio de Temascaltepec, se encuentra entre las coordenadas 19° 03' latitud norte y 100° 02' longitud oeste.

La altitud promedio de dicho municipio es de 1,740 metros sobre el nivel del mar (msnm). Cuenta con una extensión territorial total de 547.5 km<sup>2</sup> (Wikipedia 2020)

El municipio de Temascaltepec limita al norte con Valle de Bravo y Amanalco de Becerra, en la zona sur con Tejupilco, San Simón de Guerrero y Texcaltitlán, en la parte este con los municipios de Zinacantepec y Coatepec Harinas y al oeste con Zacazonapan y Tejupilco.

El nombre del municipio "Temascaltepec" quiere decir "cerro de los temascales o baños de vapor". El Instituto Nacional de Estadística y Geografía "INEGI" señaló que de acuerdo a los resultados obtenidos del tercer conteo de población realizado en el 2010, el municipio de Temascaltepec cuenta con una población total de 32,870.

Figura 1. Ubicación geografía del estudio.



Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-ubicacion-Estado-de-Mexico\\_fig1\\_333784265](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-ubicacion-Estado-de-Mexico_fig1_333784265)

## 7.2 Material biológico

Se utilizaron 30 conejos de la raza Nueva Zelanda, provenientes de una granja de la región. Las cuales tienen las siguientes características:

- Peso: los animales alcanzaron un peso alrededor de 600 g
- Edad: a partir de los 30 días de edad serán puestos en experimentación
- Estado fisiológico: animales sanos de salud que no presenten ningún tipo de enfermedad.

## 7.3 Variables a evaluar

- Determinar a qué porcentaje de *Acacia farnesiana* hubo mayor efecto durante el experimento

- Determinar los costos de producción por kg de carne producido
- Costos de producción por concepto de alimentación
- Costos de conejo en canal
- Costos de conejo en pie.

## 7.4 Dietas

Tabla 6. Composición de los dietas-tratamientos.

Dieta	Alimento comercial / <i>Acacia farnesiana</i> 2%	Alimento comercial / <i>Acacia farnesiana</i> 4%	Alimento comercial
Tratamiento	1	2	3

Fuente: Elaboración propia con base en los tratamientos realizados.

### 7.4.1 Tratamiento 1 (T1), Tratamiento 2 (T2) y Tratamiento 3 (T3)

Tabla 7. Analisis proximal del alimento utilizado en la experimentación de conejos Blancos de raza Nueva Zelanda

<b>Ingredientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Alimento comercial	93%	91%	100%
Huizache	2%	4%	0%
Melaza de Caña	5%	5%	0%
Total	100%	100%	100%
Materia Seca	91.16	90.04	84.76
Cenizas	7.79	7.48	7.91
Extracto Etereo	10.63	10.59	9.66
Fibra Detergente Neutro	42.53	41.26	39
Fibra Detergente Acida	38.29	35.18	28.99
Proteina	15.29	15.02	17.62

Fuente: Laboratorio del CU UAEM Temascaltepec, 2018.

### 7.5 Instalaciones y equipo

Se utilizó una nave construida con techo de lámina en la cual se distribuyeron 30 jaulas para albergar a los conejos. A cada jaula se le equipó con un comedero, un bebedero y un bastidor para la recolección de heces. La nave tuvo un costo de adquisición estimado de \$20,000 se adquirió en 2017, su vida útil es de 15 años. Cada comerdero, bebedero y el bastidor costaron \$500 cada uno y se adquirieron en 2017. Su vida útil de es cinco años.



## 7.6 Metodología

Unos días antes (8) de la llegada de los animales, se desinfectó la nave en la que se realizó el experimento. Posteriormente, se aplicó creolina al 5% para la desinfección de las instalaciones y se revisó el funcionamiento de la instalación eléctrica y la instalación de agua potable, en cada jaula se alojó un animal (unidad experimental), los tratamientos se realizaron al azar; el diseño fue completamente al azar.

En la evaluación del costo total de producción, primero se contabilizaron los costos fijos por unidad producida, conocidos como costo fijo medio (CFMe) mediante el método de costos privados; esto es, lo que realmente se desembolsó en efectivo al momento de la producción. El costo fijo por unidad producida (Rebollar, 2011), se obtuvo al contabilizar el monto total del insumo fijo, dividido entre el total de años de vida útil (depreciación en línea recta); después se dividió entre 12 meses del año y luego se multiplicó por las semanas que duró la engorda de conejos y, por último se dividió entre el total de la producción (total de conejos producidos o finalizados vivos).

Aquí, no hubo separación a nivel de tratamiento, debido a que las instalaciones fueron las mismas para todos los animales, por lo que el costo fijo por cada unidad experimental fue el mismo.

Otros costos fijos como intereses de algún préstamo (que no lo hubo), renta de las instalaciones (que no lo hubo), pagos o cuotas de asociación ganadera, asesoría del veterinario, gasto de luz en oficinas administrativas, telefonía fija, depreciación del vehículo, agua para oficinas administrativas, vigilancia, seguridad social, secretaría, papelería y útiles de escritorio, computadora, etc., no se incluyeron por el tamaño del volumen de producción que se utilizó.

Definido el procedimiento de obtención del costo fijo de producción del experimento, se procedió a realizar el análisis estadístico de los tratamientos con el propósito de determinar qué porcentaje de adición de *Acacia farnesiana* en cada unidad experimental generó el mejor efecto en los animales al considerar las variables ganancia de peso (GP) y en el peso vivo final (PVF). Para ello, se utilizó el modelo estadístico de bloques al azar:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + B_j + E_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = Media

$t_i$  = Tratamientos ( con 2 y 4% de *Acacia farnesiana* y sin *Acacia*).

Se utilizó el análisis de varianza del modelo de bloques al azar para determinar el efecto de la leguminosa en los tratamientos a través del procedimiento GLM (General Linear Model) de SAS.

### **7.6.1 Obtención del costo variable medio (CVMe)**

El costo variable medio (CVMe) es el costo variable por cada conejo producido o por cada conejo que se produjo en el ciclo propuesto del experimento. En este segmento, el costo variable por unidad producida se obtuvo a nivel de tratamiento, a través de la división del costo variable total (la suma de todos los costos variables) entre el número de conejos que constituyó ese tratamiento.

Así, se obtuvo un costo variable total por cada tratamiento en el experimento. Dado que la alimentación, siempre es el rubro de costo mayor en todos los sistemas de producción, se consideró como costo variable total aquel costo incurrido por el concepto de alimentación; sin embargo, otros costos variables intrínsecos son por medicinas y vacunas, mano de obra, luz eléctrica para proceso de producción, agua

para proceso de producción, combustible en ventas, comisiones por ventas, sueldo del chofer, telefonía celular; entre otros.

El costo total de producción por cada tratamiento se conformó por la suma del costo variable más el costo fijo de producción. Por tanto, se generó el costo variable por cada conejo en cada tratamiento y se obtuvo la media y su desviación estándar de datos no agrupados.

El ingreso por venta de cada unidad experimental, se obtuvo a nivel de tratamiento; esto es, se diferenció por tratamiento, dado que se consideró el precio por kg de conejo finalizado (PVF) en función al peso vivo final (PVF).

La rentabilidad privada (Rebollar, 2011), se obtuvo como la diferencia entre el ingreso total por cada conejo a la venta menos el costo total de producción a nivel de tratamiento para, finalmente, obtener la ganancia neta por cada animal, el engordado con el % de Acacia farnesiana en la dieta y el testigo. Por último, se generó una recomendación técnico económica basada en el nivel de utilización de esa leguminosa en la dieta y su contraste con el testigo que sólo consumió alimento comercial.

## **7.7 Realización del experimento**

Para la realización del presente experimento se adquirieron 30 conejos de la raza Nueva Zelanda machos en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) de San Diego Cuentla, con una edad promedio de 25 a 30 días de nacidos con un peso aproximado de 500 a 600 gramos (g) y en buenas condiciones de salud.



Figura 2. Transportación de conejos.  
(Imagen propiedad del tesista)



Figura 3. Tranportación de jaulas.  
(Imagen propiedad del tesista)

A la llegada al Centro Universitario UAEM Temascaltepec los conejos se ubicaron en un espacio adecuado para cada uno de ellos, se ordenaron de manera Individual y cada espacio contaba con un bebedero y un comedero.



Figura 4. Instalación de jaulas.  
(Imagen propiedad del tesista)



Figura 5. Pesaje de conejos.  
(Imagen propiedad del tesista)

Posteriormente los conejos se ubicaron en bloques completamente al azar (tres conejos por bloque), por lo que fueron 10 bloques, se les ofreció el alimento a los tres tratamientos: Tratamiento 1 (alimento comercial con *Acacia farnesiana* al 2%), Tratamiento 2 (*Acacia farnesiana* al 4% con alimento comercial) y Tratamiento 3 (alimento comercial). El tratamiento se les suministró dos veces al día comida y tuvieron agua a *ad libitum*.



Figura 6. Distribución de acuerdo a tratamientos. (Imagen propiedad del tesista)



Figura 7. Vista general de la instalación final. (Imagen propiedad del tesista)

La engorda duró un periodo de 30 días (d) y una vez que se realizó el pesaje correspondiente y anotados los datos los conejos se sacrificaron en el mismo lugar, es decir, en las instalaciones del Centro universitario UAEM Temascaltepec, para tomar datos adicionales (como peso de la canal) y después se entregaron a un comprador.

## IIX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1. Análisis de costos fijos

Desde el punto de vista de la Economía Agropecuaria, los costos fijos de producción, en lo general, no dependen del volumen de producción, ni del mercado y deben asumirse aún si no hay producción (Rebollar, 2011; Parkin y Loría, 2015); no cambian en el corto plazo y, la única forma de generar ganancia para una empresa pecuaria, si es que cierra o deja de producir, es asumir todos sus costos fijos tanto de operación como de administración y ventas (Rebollar, 2011).

En un sistema de producción de conejos como el de este trabajo, los costos fijos que se asumen fueron solamente por adquisición o reuso de comederos, bebederos y las instalaciones donde éstos se alimentaron.

Para este caso, se realizó un desembolso de \$5,000.0 en total por el activo fijo desde 2017 y se consideró que el activo tiene una duración de 10 años; por tanto, \$5,000.0 entre 10 años es igual a \$500.0 por año; luego por mes da igual a \$42.0. Después, al dividir entre 30 conejos, el resultado es \$1.4 de costo por conejo. Finalmente, al multiplicar ese costo por el periodo del experimento que fue de cuatro semanas, da como resultado un costo fijo por animal de \$1.4.

Para este caso, no hubo diferenciación a nivel de tratamiento, debido a la naturaleza propia del costo fijo, sea con la leguminosa de *Acacia* o sin *Acacia*, se asume el mismo costo fijo de producción.

Por tanto, dada la naturaleza de los costos fijos y, antes de realizar el análisis del o de los costos variables, se presenta el resultado estadístico de los tratamientos.

Con relación a la salida de resultados del modelo estadístico, en la Tabla 8 se observa que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) en cada una de las primeras tres semanas el alimento solo (sin la leguminosa) obtuvo valores medios de 0.9778, 1.2694 y 1.5288 kg en la alimentación con *Acacia farnesiana* al 4% obtuvo 1.7670 de resultado.

Tabla 8. Diferencia de medias del peso de conejos en la engorda con alimento comercial solo, más *Acacia farnesiana* al 2 y 4%.

	Peso (kg)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Acacia farnesiana al 2%	0.9772 A	1.2506 A	1.4978 A	1.7210 A
Acacia farnesiana al 4%	0.9648 A	1.2352 A	1.5014 A	1.7670 A
Alimento solo	0.9778 A	1.2694 A	1.5284 A	1.7248 A
Media general	0.9732	1.2517	1.5092	1.7376
Desviación estándar general	0.0221	0.0438	0.0900	0.1320
Coefficiente de Variación %	2.2739	3.5022	5.9664	7.6011

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la ganancia de peso, la Tabla 8 muestra que con la adición al 4% de la leguminosa se obtuvieron los promedios más altos; sin embargo no existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos.



Tabla 9. Ganancia de peso de Conejos en engorda con alimento comercial solo, más *Acacia farnesiana* al 2 y 4%.

Concepto	Ganancia de Peso (kg)
Acacia farnesiana al 2%	0.2232 A
Acacia farnesiana al 4%	0.2656 A
Alimento solo	0.2112 A
Media general	0.2333
Desviacion estándar general	0.0755
Coeficiente de Variación %	32.38

Fuente: elaboración propia.

## 8.2 Análisis de costos variables

En esta sección de costos variables de producción, se consideró la diferencia del costo por nivel de inclusión de *Acacia farnesiana*, durante un periodo de cuatro semanas (del 19 de octubre al 7 de noviembre de 2018) que duró el experimento.

Como se dijo en la sección de materiales y métodos, se utilizaron 30 conejos (30 unidades experimentales) divididos en 10 bloques al azar y en tres tratamientos por cada bloque (Tabla 10). En sistemas de producción agropecuaria, es común que bajo estabulación, el consumo de alimento por los animales represente entre el 70 y 85 % del costo variable total de producción.

Otros rubros de costo variable de operación, como mano de obra, vacunas, vitaminas, desparasitantes, agua para proceso de producción, energía eléctrica en producción, entre otros, no se consideraron en esta investigación debido al número de unidades experimentales bajo estudio. Por tanto, el costo variable de producción sólo incorporó el desembolso de dinero enfocado a la compra de alimento.

## **8.2.1 Parámetros productivos**

### **8.2.1.1 Comportamiento de PVI y del PVF**

El Peso Vivo Inicial (PVI) de todos los bloques fue  $0.97 \pm 0.12$  kg. El bloque 1 registró el PVI mayor con un promedio de 1.16 kg y el bloque 10 el menor PVI con 0.76 kg. Aunque, estadísticamente, no hubo diferencia significativa en PVI. El Peso Vivo Final (PVF) de todos los bloques que se alcanzó al final del experimento fue en promedio de  $1.74 \pm 0.14$  kg; es decir, una ganancia de peso total en todo el periodo experimental de 0.77 kg.

Al final del experimento, el bloque 2 obtuvo un PVF mayor con 1.918 kg y el bloque 10, el menor PVF con 1.543 kg (Tabla 10). El total de alimento consumido por todos los bloques, sin diferenciar el porcentaje de adición de la leguminosa en la dieta, y durante todo el periodo experimental fue, en promedio,  $5.50 \pm 0.49$  kg, con predominancia mayor del bloque 2 (6.10 kg) y menor por el bloque 8 (4.99 kg) (Tabla 12). Adicionalmente, al sumar el alimento que se consumió por todas las unidades experimentales durante el experimento, ascendió a 54.8 kg.

Tabla 10. Peso de conejos por bloque cifras en kilogramos.

Bloque	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	1.161	1.391	1.605	1.915
<b>2</b>	<b>1.091</b>	<b>1.409</b>	<b>1.683</b>	<b>1.918</b>
3	1.055	1.347	1.634	1.886
4	1.036	1.295	1.552	1.751
5	1.001	1.267	1.494	1.686
6	0.979	1.248	1.544	1.786
7	0.911	1.177	1.391	1.573
8	0.873	1.131	1.391	1.597
9	0.853	1.197	1.522	1.790
<b>10</b>	<b>0.759</b>	<b>1.039</b>	<b>1.318</b>	<b>1.543</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos experimentales. Octubre y noviembre de 2018.

Con referencia a la Tabla 13, el peso de los animales del bloque 2 (el que registró el valor mayor, es decir, 1.918 kg), se incrementó 75.9% de la semana 1 a la semana 4, en tanto, el bloque que con menor peso alcanzado (el número 10), se incrementó en 103.3%. De alguna manera, ese diferencial del comportamiento del peso de los animales, se reflejó tanto en el costo, ingreso por venta y ganancia neta a nivel de bloque.

Tabla 11. PVF por semana y consumo total de alimento de conejos por bloque, cifras en kilogramos.

Bloque	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total, alim
1	1.161	1.391	1.605	1.915	6.071
2	1.091	1.409	1.683	1.918	6.101
3	1.055	1.347	1.634	1.886	5.922
4	1.036	1.295	1.552	1.751	5.634
5	1.001	1.267	1.494	1.686	5.447
6	0.979	1.248	1.544	1.786	5.557
7	0.911	1.177	1.391	1.573	5.051
8	0.873	1.131	1.391	1.597	4.992
9	0.853	1.197	1.522	1.790	5.361
10	0.759	1.039	1.318	1.543	4.659
Total					54.800

Fuente: Elaboración propia, con datos de campo. Octubre a Noviembre de 2018.

### 8.2.1.2 Promedio de la ganancia semanal de peso (GSP)

Durante el experimento, los bloques 1 y 9 registraron la mayor GSP promedio, con 0.310 y 0.268 kg. Sólo en estos dos bloques, el T1 (con el 2% de *Acacia farnesiana*) registró el valor mayor de la GSP, con 0.368 kg (T1 del bloque 1) y 0.346 kg (T1 del bloque 9) con relación al resto de los bloques y sus tratamientos. Por tanto, el T1 en estos bloques (el bloque 1 y el bloque 9) fue el que respondió mejor a la adición de *Acacia farnesiana* en la dieta (2%) con alimento comercial (Tabla 14).

Tabla 12. Ganancia semanal de peso por bloque, cifras en kilogramos.

No. de bloque	Tratamiento	GSP	GSP, promedio
Bloque 1	T3	0.276	0.310
	T2	0.286	
	T1	0.368	
Bloque 2	T1	0.134	0.235
	T3	0.282	
	T2	0.288	
Bloque 3	T2	0.256	0.252
	T1	0.348	
	T3	0.152	
Bloque 4	T1	0.162	0.199
	T3	0.172	
	T2	0.262	
Bloque 5	T1	0.086	0.192
	T3	0.268	
	T2	0.222	
Bloque 6	T3	0.218	0.242
	T1	0.234	
	T2	0.274	
Bloque 7	T3	0.214	0.205
	T2	0.200	
	T1	0.200	
Bloque 8	T2	0.260	0.207
	T1	0.240	
	T3	0.120	
Bloque 9	T2	0.314	0.268
	T3	0.144	
	T1	0.346	

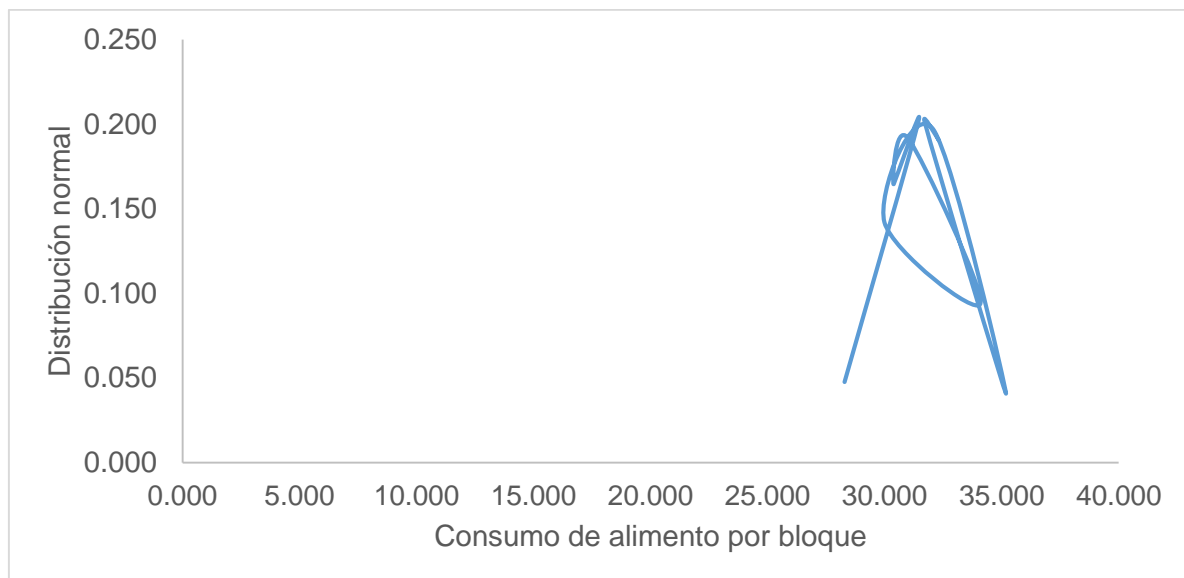
	T2	0.294	
Bloque 10	T3	0.266	0.225
	T1	0.114	

Fuente: Elaboración propia.

### 9.2.2 Breve análisis estadístico del consumo de alimento

Con relación a la variable del consumo de alimento, se realizó un breve análisis de normalidad (Figura 2), sólo para verificar si la procedencia de los datos se ajustan a una normal estándar (Distribución Z), observándose que hay un ajuste parcial de normalidad; esto es, puede afirmarse que los datos de consumo de alimento se ajustan, ligeramente, a una distribución normal.

Figura 8. Ajuste del consumo de alimento a una distribución normal.



Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 13, se observa tanto el valor de la distribución Z a nivel de bloque, como la probabilidad de que la Z se localice o esté cerca del promedio de todas las

observaciones. En este sentido, la media de la variable: consumo de alimento y su desviación estándar fue  $5.48 \pm 0.48$  y el resto de las observaciones (bloques) se ubican dentro de su probabilidad.

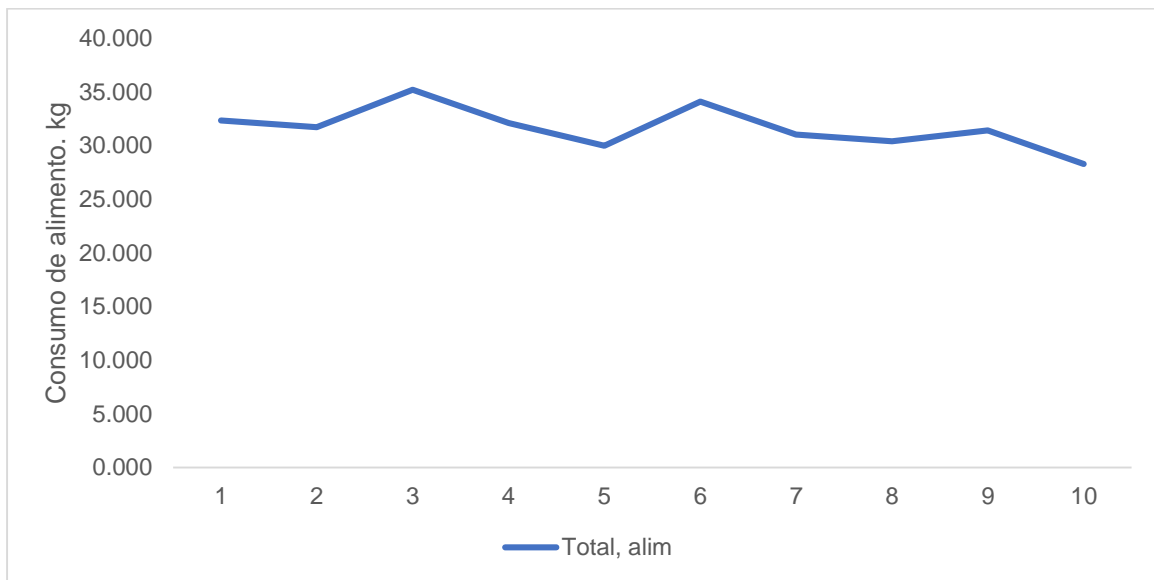
Tabla 13. Consumo de alimento por bloque y ajuste a la distribución normal (Z).

Bloque	Total, alim	Distrib Z	Prob	Prob, %
1	32.317	0.190	0.34	39.07
2	31.703	0.201	0.03	40.32
3	35.185	0.041	1.79	32.12
4	32.075	0.197	0.22	12.55
5	29.987	0.142	-0.84	2.79
6	34.091	0.094	1.24	6.36
7	31.009	0.191	-0.32	31.90
8	30.382	0.164	-0.64	34.61
9	31.418	0.200	-0.11	9.87
10	28.282	0.048	-1.70	45.64

Fuente: Estimaciones propias, con datos del consumo de alimento a nivel de bloque. Octubre a Noviembre de 2018.

Con base en la la tabla de consumo de alimento por bloque, al graficar los datos (Figura 3), se observa que el bloque 3 tuvo un comportamiento mayor en términos de consumo de alimento que el resto de los bloques, pero no fue el que ganó más peso. La línea azul localizada en la parte superior, representa el consumo total de alimento por cada bloque durante cada semana que duró el experimento. El bloque 10, presentó el menor consumo total de alimento. En general, el consumo total de alimento comercial por todos los bloques y durante todo el periodo de tiempo fue 316.5 kg.

Figura 9. Consumo de alimento por bloque. Octubre y Noviembre de 2018.



Fuente: Elaboración propia.

### **8.2.3 Precio de los insumos utilizados en el experimento**

Al inicio del experimento, cada unidad experimental tuvo un costo de adquisición de \$50 pesos por animal y la edad inicial fue de 20 a 25 días. Al final del experimento, cada kg de PVF se vendió en \$45 y cada canal de animal finalizado se vendió, en promedio, en \$160, todas las cifras están en términos nominales; es decir, sin el efecto de la inflación.

La información anterior fue necesaria para determinar los efectos económicos de la adición de la leguminosa en la dieta de los animales, en términos de costo total, ingreso total y ganancia obtenida.



### 8.2.4 Estimación de costos, ingresos y ganancias económicas por bloque

En la Tabla 14, puede apreciarse que el costo variable total (CVT) por cada bloque fue una función de la cantidad de alimento que consumió ese bloque durante todo el experimento. Así, el bloque 3 fue el que presentó el CVT mayor con relación al resto; por su parte el bloque 10, registró el menor CVT equivalente a \$316.758; es decir, un CVT 19.6% menos que el bloque con mayor CVT.

Tabla 14. Cálculo de costos totales por bloque.

Bloque	Peso (kg)	Precio de venta (\$)	Alimento consumido (kg)	Precio		Costo variable total (\$)	Costo fijo total (\$)	Costo total (\$)
				del alimento (\$/kg)	Costo			
1	5.744	160.000	32.317	11.200	361.945	12.600	374.545	
2	5.754	160.000	31.703	11.200	355.074	12.600	367.674	
<b>3</b>	<b>5.658</b>	<b>160.000</b>	<b>35.185</b>	<b>11.200</b>	<b>394.072</b>	<b>12.600</b>	<b>406.672</b>	
4	5.252	160.000	32.075	11.200	359.240	12.600	371.840	
5	5.058	160.000	29.987	11.200	335.854	12.600	348.454	
6	5.358	160.000	34.091	11.200	381.819	12.600	394.419	
7	4.718	160.000	31.009	11.200	347.301	12.600	359.901	
8	4.792	160.000	30.382	11.200	340.278	12.600	352.878	
9	5.370	160.000	31.418	11.200	351.882	12.600	364.482	
<b>10</b>	<b>4.628</b>	<b>160.000</b>	<b>28.282</b>	<b>11.200</b>	<b>316.758</b>	<b>12.600</b>	<b>329.358</b>	

Fuente: Estimaciones propias con base en los resultados del experimento. Octubre y Noviembre de 2018.

Por su parte, en la Tabla 17, se esquematizan los costos totales (CT), ingresos totales (IT), ganancia neta (GN) y la relación beneficio/costo por bloque. Obsérvese que el bloque 2 (en especial el T2, conejo número 15), con relación a todos los

demás, fue el que respondió mejor a la adición de *Acacia farnesiana* (4%), primero, porque ese bloque obtuvo la mejor GDP, el peso más alto, el ingreso total mayor, la ganancia mayor en unidades monetarias y, por ende, la mayor relación beneficio/costo (2.504), con relación al resto de los tratamientos. Así, con base en las condiciones planteadas en este trabajo, a nivel de bloque, el bloque 2, cada peso de costo total invertido durante el experimento, obtuvo 1.5 pesos de ganancia; por tanto, fue el bloque más rentable.

De hecho, en todos los bloques hubo evidencia de rentabilidad, pero el bloque 2 fue el más rentable. El bloque 7 fue el menos rentable y, naturalmente; aunque por las cifras de costo e ingreso total, su relación beneficio/costo fue menor (2.097), pero eso no significa necesariamente que ese bloque haya sido el perdedor, simplemente, hubo respuesta diferente a la adición de la leguminosa con relación al resto de los bloques.

Tabla 15. Costos e ingresos totales por bloque, cifras en pesos.

Bloque	Costo total (\$)	Ingreso total		RB/C
		(\$)	Ganancia (\$)	
1	374.545	919.040	544.495	2.454
<b>2</b>	<b>367.674</b>	<b>920.640</b>	<b>552.966</b>	<b>2.504</b>
3	406.672	905.280	498.608	2.226
4	371.840	840.320	468.480	2.260
5	348.454	809.280	460.826	2.322
6	394.419	857.280	462.861	2.174
<b>7</b>	<b>359.901</b>	<b>754.880</b>	<b>394.979</b>	<b>2.097</b>
8	352.878	766.720	413.842	2.173
9	364.482	859.200	494.718	2.357
10	329.358	740.480	411.122	2.248

Fuente: Estimaciones propias con base en los resultados del experimento.

Con base en el resultado de la relación B/C (2.504), se establece que los costos de producción de conejos, bajo las condiciones experimentales descritas, podrían aumentar hasta en 150% a fin de igualarse los ingresos totales por venta y el sistema permanecer en equilibrio entre costos e ingresos totales. Tal resultado proviene de restarle la unidad al valor de la B/C y multiplicarla por 100 (Rebollar *et al.*, 2020). Esto es,  $(2.5 - 1.0) * 100 = 150\%$ .

De forma similar, con base en Rebollar *et al.* (2020), al obtener el valor recíproco de la relación B/C, restarle la unidad y después multiplicarlo por cien, el resultado obtenido, positivo o negativo, indicará hasta qué porcentaje podría aumentar o disminuir los ingresos o el ingreso total a fin de que se iguale a los costos o al costo total de producción; esto es:

$$(1 - (1/2.5)) * 100 = 60\%$$

Esto es, con base en la información de este trabajo experimental y al considerar los resultados del bloque 2, el ingreso por la venta de conejos podría reducirse hasta en 60% a fin de igualarse al costo total de producción y mantenerse en una situación de equilibrio.

#### 8.2.4.1. Costos e ingresos por tratamiento

Con base en la Tabla 16, el bloque 2, tratamiento 2 (conejo número 15), con adición de 4% de *Acacia farnesiana* a la dieta, fue el que mejor respondió durante todo el experimento. Este tratamiento (bloque 2, tratamiento 2, conejo número 15) casi logra el máximo peso (1.986 kg) con la menor cantidad de alimento consumido (8.903 kg de alimento comercial con 4% de adición de la leguminosa). Al consumir menos alimento con relación al total de animales, su costo variable total, fue el menor y, por ende, generó el menor costo total (CT) de producción (\$112.314). Por tanto, la ganancia, en unidades monetarias, que obtuvo fue la más alta, equivalente a \$205.446

El tratamiento 1, bloque 5, conejo número 30, fue el que menos respondió a la adición de la leguminosa en la dieta (2%). Este tratamiento (al 2% de adición de la leguminosa en la dieta) fue el menos rentable, debido a que fue el que obtuvo el menor peso con relación a todos los tratamientos (\$98.229 de ganancia total).

La relación beneficio/costo del tratamiento más rentable fue 2.829, en tanto que la del menos rentable, fue 1.783. Así, mientras que el tratamiento más rentable percibió 1.829 pesos por cada peso de costo total de producción, el menos fue rentable percibió 0.783 centavos por cada peso de costo total.

Tabla 16. Conejos. Costos, ingresos y ganancias a nivel de tratamiento.

Bloque	Trat.	# Conejo	Peso (kg)	Precio	Alimento	Precio del	CFT				
				de venta (\$)	consumido total (kg)	alimento (\$/kg)	CVT (\$)	(\$)	CT (\$)	IT (\$)	Gan (\$)
1	3	28	1.874	160.000	10.458	11.200	117.125	12.600	129.725	299.840	170.115
	2	21	1.974	160.000	10.285	11.200	115.192	12.600	127.792	315.840	188.048
	1	1	1.896	160.000	11.574	11.200	129.629	12.600	142.229	303.360	161.131
2	1	20	1.782	160.000	11.386	11.200	127.523	12.600	140.123	285.120	144.997
	3	24	1.986	160.000	11.414	11.200	127.837	12.600	140.437	317.760	177.323
	2	15	1.986	160.000	8.903	11.200	99.714	12.600	112.314	317.760	205.446
3	2	25	1.854	160.000	11.580	11.200	129.696	12.600	142.296	296.640	154.344
	1	16	2.080	160.000	11.434	11.200	128.061	12.600	140.661	332.800	192.139
	3	3	1.724	160.000	12.171	11.200	136.315	12.600	148.915	275.840	126.925
4	1	17	1.768	160.000	9.432	11.200	105.638	12.600	118.238	282.880	164.642
	3	5	1.782	160.000	11.075	11.200	124.040	12.600	136.640	285.120	148.480
	2	10	1.702	160.000	11.568	11.200	129.562	12.600	142.162	272.320	130.158
5	1	30	1.398	160.000	10.076	11.200	112.851	12.600	125.451	223.680	98.229
	3	18	1.870	160.000	9.602	11.200	107.542	12.600	120.142	299.200	179.058
	2	26	1.790	160.000	10.309	11.200	115.461	12.600	128.061	286.400	158.339
6	3	8	1.832	160.000	11.884	11.200	133.101	12.600	145.701	293.120	147.419

	1	27	1.852	160.000	13.155	11.200	147.336	12.600	159.936	296.320	136.384
	2	2	1.674	160.000	9.052	11.200	101.382	12.600	113.982	267.840	153.858
7	3	14	1.630	160.000	10.724	11.200	120.109	12.600	132.709	260.800	128.091
	2	22	1.576	160.000	9.537	11.200	106.814	12.600	119.414	252.160	132.746
	1	29	1.512	160.000	10.748	11.200	120.378	12.600	132.978	241.920	108.942
8	2	6	1.586	160.000	9.761	11.200	109.323	12.600	121.923	253.760	131.837
	1	11	1.662	160.000	10.312	11.200	115.494	12.600	128.094	265.920	137.826
	3	19	1.544	160.000	10.309	11.200	115.461	12.600	128.061	247.040	118.979
9	2	9	1.834	160.000	9.692	11.200	108.550	12.600	121.150	293.440	172.290
	3	12	1.674	160.000	10.377	11.200	116.222	12.600	128.822	267.840	139.018
	1	7	1.862	160.000	11.349	11.200	127.109	12.600	139.709	297.920	158.211
10	2	23	1.694	160.000	11.466	11.200	128.419	12.600	141.019	271.040	130.021
	3	4	1.536	160.000	8.541	11.200	95.659	12.600	108.259	245.760	137.501
	1	13	1.398	160.000	8.275	11.200	92.680	12.600	105.280	223.680	118.400

Fuente: Estimaciones propias con base en los resultados del experimento. Octubre y Noviembre de 2018.

## IX. CONCLUSIONES

De acuerdo con el experimento y los resultados que se obtuvieron, se puede afirmar que el bloque dos fue el que obtuvo el mejor rendimiento y ganancia mayor de peso (GDP) de acuerdo a los tratamientos que se le asignaron a cada bloque; asimismo, cabe mencionar que ese bloque fue el que obtuvo mayor ganancia en términos económicos ya que su relación beneficio/costo fue (2.5) con relación a los demás tratamientos. El tratamiento dos fue el más rentable porque por cada peso invertido en ese bloque se obtuvo 1.5 pesos de ganancia con relación a todos los demás.

Se puede destacar el comportamiento del conejo número 15 del Bloque dos, con el tratamiento dos con adición de *Acacia Farnesiana* al 4%, casi obtuvo un peso vivo final de dos kg. En general, al hablar de la *Acacia Farnesiana* es de gran ayuda ya que sus propiedades ayudan como desparasitantes y favorece a que se aproveche mejor sus alimentos; ello, sin duda, ayudó a presentar ganancias mayores de peso y ganancia económica mayor.

## **X. RECOMENDACIONES**

Para estudios posteriores sobre el efecto de adicionar vainas de *Acacia farnesiana* en la dieta de estos animales, se sugiere realizar análisis estadísticos más profundos en los que sea posible determinar el efecto del diseño experimental sobre los tratamientos. Adicionar, por ejemplo, más tratamientos al experimento, mayor tiempo de alimentación en corral o jaula; utilizar dietas elaboradas versus dietas comerciales y añadir la leguminosa, en los porcentajes recomendados, en la dieta elaborada con el propósito de verificar la significancia estadística, biológica y económica en estos animales.

Es posible afirmar que al incrementar el periodo de alimentación, en algún momento podrá observarse que la función de respuesta (la curva de respuesta o la función matemática de la respuesta de la variable dependiente ante la variable explicativa) presente un sentido inverso, lo que podrá ser viable para determinar la optimización de la producción ante su variable más importante que es el alimento.



## XI. LITERATURA CITADA

- Álvarez, B. M. (2001). Situación de la cunicultura en Mexico. *Lagomorpha: revista de la Asociación Española de Cunicultura*, (117): 60-68.
- Arroyo, L. M. (1997). Renace la cunicultura en México impulsada por el «Centro Nacional de Cunicultura». *Lagomorpha: revista de la Asociación Española de Cunicultura*, (89): 38-44.
- Arteaga, M. G. C., García, I. A. C., Ramírez, D. A. G., Sánchez, M. S. G., Cardona, I. Y. T., & Sierra, M. V. (2014). Carne de conejo, alternativa a favor de la salud. *Vida Científica*, 1 (2).  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/1821/5772>.
- Bobadilla, S. E. E., Rebollar, R. S., Rouco, Y. A., y Martínez, C. F. E. (2013). Determinación de costos de producción en granjas productoras de lechón. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 268-279.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14125584010>.
- Brenes, S. A. (2015). Respuesta productiva de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*, *Lamiales:Acanthaceae*). *UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED*, 6 (2): 205-211.  
<https://www.redalyc.org/pdf/5156/515651796007.pdf>.
- Camacho, P. A., Bermejo, A. L. A., Viera, P. J., Mata, G. J. (2010). Manual de cunicultura. Universidad de La Laguna. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Madrid, España.  
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2599/libro%20cunicultura%202010.pdf?sequence=1>.
- Carhuapoma D., R.Castillo Víctor, et al. 2014. Efecto de la alimentación en diferentes horas del día sobre el comportamiento productivo de conejos en crecimiento. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 8 (2): 61-66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6927613>.

- Castro, G. K. M. y Martínez, C. C. P. (2010). Costo de producción en la crianza, desarrollo y engorde del conejo en las empresas: fundación maría cavalleri, finca la granja y universidad católica del trópico seco (ucatse) de los departamentos de Matagalpa y Estelí durante el I semestre del año 2009. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/6394/>.
- Criado, F. C. M., Deháquiz, M. J. E. (2019). Modelo de producción cunícola como alternativa de seguridad alimentaria, para las familias del sector el hatillo, vereda pilar y ceibita del municipio de sogamoso. *Pensamiento y Acción*, 27: 91-110. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento\\_accion/article/view/10487/8659](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/10487/8659).
- Estrada, R. F. y Ramos S.F. (1993). Efecto del fruto genético y programa de alimentación en el crecimiento del conejo. Tesis de Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista en Producción UAEM. Amecameca, Estado de México. Pp. 6-25.
- Ferrer, J. y Valle, J. (1976). Gestión técnico-económica de explotaciones cunícolas de la Excm. AEDOS, España.
- González, O. A. P., Ayala, E. E., Pérez, L. B., & Vargas, A. C. La cunicultura familiar una herramienta para el desarrollo territorial. El caso de la región sur oriente del Estado de México. In: 13er. Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria (p. 619). <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/64372>.
- Granados, N. y Pineda, I. (2008). Costos de producción en la crianza, desarrollo y engorde de conejo en las empresas. Tesis de Licenciatura en Contaduría Pública y Finanzas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/6394/1/6320.pdf>.
- Leonard, et al. (1980). Establecimiento de plan sanitario en la granja cunicula artesanal de Nindiri. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl70b188.pdf>.

- Lindsay, A. (2002). Manual práctico del Conejo. Selección, alojamiento y alimentación. Editorial Hispano Europa. España.
- Losada A. (2009). Tatuajes en los conejos. [www.engormix.com.mx](http://www.engormix.com.mx).
- Marsden, J. (2009). Los Conejos. Editorial Barbara Fiore. Madrid, España.
- Martínez, A. L. (1996). La cunicultura en su labor social. In México ganadero (414): 30-35. Órgano Oficial de la Confederación Nacional Ganadera. Pp. 90-125.
- Mayolas, E. (2004). Conejos para carne. Organización, manejo y producción. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Narváez, S. A. y Narváez, R. J. (2012). Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial. 14ava ed. Charles Horngren. Libro electrónico. [https://www.academia.edu/38231537/CONTABILIDAD\\_DE\\_COSTOS\\_pdf](https://www.academia.edu/38231537/CONTABILIDAD_DE_COSTOS_pdf).
- Nieves, D., Schargel, I., Terán, O., González, C., & Sil, L. (2008). Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. Digestibilidad fecal. Revista Científica FCV-LUZ, 18 (3): 271-277.
- Parkin, M. y Loría, E. (2015). Microeconomía. Versión para América Latina. 11ava ed. Pearson. México, D. F.
- Peter R. C. (1995). Alimentación y nutrición del conejo. Acribia, S. A. Orlando Florida, USA.
- Peniche, R., J. A., Rejón, A. M. J., Valencia, H. E. R., Pech, M. V. C. (2010). Análisis de rentabilidad de dos alternativas de alimentación no convencionales en la producción de conejos en el municipio de Tixpehual, Yucatán, México. Revista Mexicana de Agronegocios, 27: 411-418. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14114743011>.
- Rebollar, R. S. (2011). Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Experiencias y casos de estudio. 1ra ed. Editorial Académica Española. Madrid, España.
- Rebollar, R. S., Posada, D: R. R., Rebollar, R. E., Hernández, M. J., Gozáñez, R. F. J. (2020). Aportes a indicadores de evaluación privada de proyectos de

- inversión. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 46, 444-461.  
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14163631004/14163631004.pdf>.
- Rodríguez del Ángel, J. (1991). Métodos de investigación pecuaria. Trillas. México. D. F. pp. 38-54.
- Templenton (1965). Cría de conejos domésticos, México Continental.  
[http://acervo.siap.gob.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5860&shelfbrowse\\_itemnumber=11528](http://acervo.siap.gob.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5860&shelfbrowse_itemnumber=11528).
- Valdiviá, M., & Ponce de León, R. (2015). Las investigaciones cunícolas en Instituto de Ciencia Animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 205-209.  
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193039698010.pdf>.
- Viveros. F. L. A. (2006). Proyecto de inversión de una granja cunicola en el municipio de Zinacantepec, Estado de México. Tesis de licenciatura. Centro Universitario UAEM Temascaltepec. Mexico.
- Winkelmann, J. y Lammers, H. J. (1997). Enfermades de conejos. Edición Ilustrada. Acribia. Madrid, España.