



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**INCLUSIÓN DE TRÉBOL PATA DE PÁJARO (*Lotus corniculatus* L.) Y
ALFALFA (*Medicago sativa*) EN DIETAS PARA CONEJOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MAGALI HERNÁNDEZ DE LA ROSA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2015



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

**INCLUSIÓN DE TRÉBOL PATA DE PÁJARO (*Lotus corniculatus* L.) Y
ALFALFA (*Medicago sativa*) EN DIETAS PARA CONEJOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

PRESENTA

MAGALI HERNÁNDEZ DE LA ROSA

DIRECTOR DE TESIS

M.C. RAMIRO ESCOBAR HERNÁNDEZ

ASESORES

M.C. IGNACIO VÁSQUEZ MARTÍNEZ

DR. MARCOS PÉREZ SATO

M.C. JOSÉ MÉNDEZ GÓMEZ

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2015

La presente tesis titulada: **"INCLUSIÓN DE TRÉBOL PATA DE PÁJARO (*Lotus corniculatus* L.) Y ALFALFA (*Medicago sativa*) EN DIETAS PARA CONEJOS"** y realizada por **Magali Hernández de la Rosa**, ha sido revisada y aprobada por el siguiente consejo particular, para obtener el Título de:

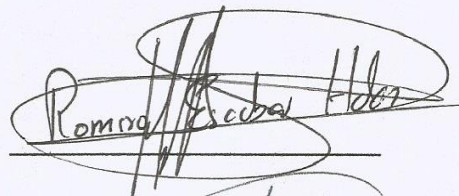
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

Facultad de Ingeniería Agrohidráulica

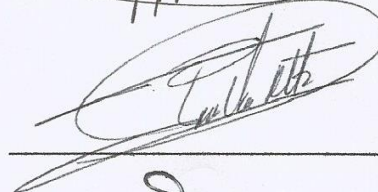
Consejo Particular integrado por:

Firma

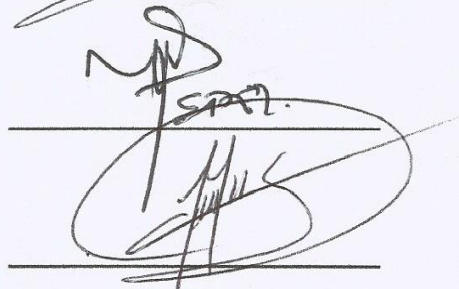
Director: M.C. Ramiro Escobar Hernández

Handwritten signature of Ramiro Escobar Hernández in black ink, written over a horizontal line.

Asesor: M.C. Ignacio Vázquez Martínez

Handwritten signature of Ignacio Vázquez Martínez in black ink, written over a horizontal line.

Asesor: Dr. Marcos Pérez Sato

Handwritten signature of Marcos Pérez Sato in black ink, written over a horizontal line.

Asesor: M.C. José Méndez Gómez

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Junio de 2015

**El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado:
“Sustentabilidad del agua” y de la Línea de Investigación “Uso y manejo del agua en los
agroecosistemas”. Dicho trabajo, fue financiado con recursos propios.**

DEDICATORIAS

A mis padres a quienes los amo con todo el corazón:

Sebastián Hernández Montiel; gracias por todo tu apoyo, por haberme dado esa segunda oportunidad, a pesar que defraude tu confianza, fue un camino difícil pero siempre luchando e inspirada en esas palabras que me decías de niña “yo te apoyare hija aunque me **retuerza como rosquilla** para conseguir dinero”, gracias por todo, ahora me queda seguir luchando para demostrarte que valió la pena todo el cansancio, sudor y quemadas de sol con tal que no nos falte nada en casa.

Inés de la Rosa García; gracias por haberme dado la vida, te amo aunque no lo demuestre, gracias por todas esas enseñanzas, y por ser la mejor mamá que me pudo haber tocado, constantemente tengo muy en cuenta todos tus sacrificios, siempre siendo una buena administradora con el dinero del hogar, prefiriendo comprar accesorios a tus hijos aunque el dinero ya no alcanzara para ti. Sé que en un tiempo vi a mal que me evitaras los novios pero gracias a eso estoy cumpliendo uno de mis sueños si no hubiera sido por ti mi vida estaría siendo otra.

A mis hermanos **Oswaldo** y **Mariely** los amo, gracias por el apoyo que me han dado con sus palabras “échale ganas hermana” ustedes son otro de los motivos por los cuales he luchado por culminar una etapa de mi vida, tal vez no soy el mejor ejemplo de hermana mayor, pero sí creo que esto les servirá de motivación en que si se lucha se puede.

A mis abuelos, **María de la Luz García Deza** y **Roberto de la Rosa Arrollo**, ustedes han sido grandes personas en mi vida, siempre apoyándome y motivándome a seguir adelante. Gracias por todos sus consejos, enseñanzas y apoyo durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor por traerme a este mundo, por darme a la familia que tengo, por ponerme en el camino a esas personas que me han apoyado, por dejarme ser alguien en esta vida y por guiarme en esta fase de mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo y comprensión brindada, no solo a lo largo de la carrera, sino a los largo de mi vida. Mil gracias.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en especial al programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica por la formación académica brindada durante la carrera.

A usted, que siempre me brindó su apoyo, comprensión, motivación y sobre todo una sincera amistad, si hablo de usted que bajo condiciones tan adversas confió en mí, no solo dándome las herramientas necesarias para la ejecución del experimento y redacción de la tesis sino por la incitación a realizar nuevas cosas para la divulgación de la investigación. Gracias M.C. Ramiro Escobar Hernández

Al M.C. Ignacio Vázquez Martínez, Dr. Marcos Pérez sato y M.C. José Méndez Gómez, por su apoyo en la redacción de la tesis, así como también por los conocimientos brindados durante la estancia en la universidad así como también por su amistad.

Al personal docente; Medico Numa P. Castro Gonzales, M.C. Lucero M. Cuautle García, Dr. Armando Ibáñez Martínez y Dr. Carlos García Munguía. Y Personal administrativo; Gis, Marthita, Doña Ginna, don Robert, Chivis†, Cinthia, Alfredito, Zuly, don Braulio, doña Mary y Químico Feliciano. Gracias por su apoyo durante mi estancia en la universidad.

A los Chuperamigos forever: Rafa, Alain, Alma, y Maggy, gracias por su apoyo incondicional a pesar de que tener una amiga aparte de bipolar menopaúsica, pero recuerden que esa amiga con todos sus defectos los quiere mucho y los va a extrañar. Gracias por todos los momentos de parranda, estudio y apoyo cuando alguno de nosotros lo necesitaba y como siempre ay ay ay ay ay...

A los amigos de la universidad; Sharai, Karen, Ely, Arge, Toño, Erick, Natanael, Luis (el niño), Oropeza, Rene, Pukas, Sala, Chino, Monse, Edii, Chucho, Toño Hdez. Y amigos externos de la universidad Luis, Oscar, Cristian, Isa, Gabi's, Karen, Viviana, Ely, Luzzi y Padilla, gracias por todos esos momentos juntos y motivación para seguir adelante.

A la generación 2011; Are, Edna, Cecy, Gama, Cury, Noe, Mau, Lalito, Tacuaro, Brujo, Messi, Gaspar y Graña gracias por su apoyo brindado durante los cuatro años que compartimos juntos fue un placer conocerlos.

A la Señora Socorro Báez López, Don Peter, Lupita y doña Aurora gracias por abrirme las puertas de su casa, no solo como una inquilina más de su pensión sino por sus consejos y apoyo en momentos difíciles gracias por todo.

A mis maestros de educación básica y media superior, Balbina Castañeda Vázquez, Jorge Tejeda Valderrábano, Ortencia Herrera Carmona, José Luis Herrera Carmona quienes siempre han mostrado apoyo cuando lo he necesitado así como también fueron una motivación a salir adelante.

A mis tíos primos y abuelos, por su motivación a seguir adelante. Muchas Gracias.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1. Producción mundial de conejo.....	4
4.2. Producción nacional de conejo.....	5
4.3. Producción estatal de conejo.....	5
4.4. El conejo.....	6
4.4.1. Clasificación taxonómica del conejo.....	7
4.4.2. Producción de carne.....	7
4.4.3. Tiempo al destete.....	8
4.4.4. Alimentación del conejo.....	8
4.4.5. Sistemas de alimentación.....	9
4.4.6. Requerimientos nutricionales de conejo de engorda.....	9
4.4.7. Ritmos de ingestión.....	10
4.4.8. Rendimientos en periodo de engorda.....	11
4.5. Forrajes alternativos.....	12
4.5.1. Descripción del <i>Lotus corniculatus</i> L.	12
4.5.2. Clasificación taxonómica del <i>Lotus corniculatus</i> L. (USDA, 2011)....	12
4.5.3. Generalidades.....	13
4.5.4. Rendimiento nutritivo.....	13
4.5.5. Importancia de taninos en <i>Lotus corniculatus</i> L.....	14
4.5.6. Descripción e importancia de la alfalfa.....	15
4.5.7. Clasificación taxonómica de la alfalfa.....	16
4.5.8. Valor nutricional.....	16
4.6. Alimento comercial.....	16
4.6.1 Alimento peletizado.....	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
5.1. Localización.....	19
5.1.1. Clima.....	19
5.2. Establecimiento del experimento.....	20

5.2.1. Diseño del experimento.....	20
5.3. Variables a evaluar.....	20
5.3.1. Ganancia diaria de peso (GDP).....	20
5.3.2. Consumo de materia seca (CMS).....	21
5.3.3. Conversión alimenticia (CA).....	21
5.3.4. Rendimiento de la canal (RC).....	21
5.3.5. Temperatura de la canal.....	21
5.3.6. pH de la canal.....	21
5.4. Diseño experimental.....	22
5.5. Procedimiento de análisis químico.....	22
5.5.1. Proteína cruda (PC).....	22
5.5.2. Fibra detergente neutra (FDN).....	23
5.5.3. Fibra detergente ácida (FDA).....	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
6.1. Ganancia total de conejos en periodo de engorda.....	26
6.2. Análisis químico proximal (AQP).....	27
6.3. Consumo de materia seca.....	27
6.4. Ganancia diaria de peso.....	29
6.5. Conversión alimenticia.....	30
6.6. Rendimiento de la canal.....	31
6.7. Temperatura de la canal.....	32
6.8. PH de la canal.....	33
VII. CONCLUSIÓN.....	35
VIII. LITERATURA CITADA.....	36
IX. ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del conejo domestico.....	7
Cuadro 2. Características de consumo y crecimiento de gazapos, desde el nacimiento hasta el sacrificio.....	11
Cuadro 3. Rendimiento nutritivo de <i>Lotus corniculatus</i> L. por estación del año...	14
Cuadro 4. Rendimiento nutritivo de <i>Lotus corniculatus</i> L. por sección vegetativa.	14
Cuadro 5. Análisis químico proximal de concentrado comercial, trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	27
Cuadro 6. Consumo de materia seca (CMS) de conejos de engorda con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	29
Cuadro 7. Ganancia diaria de peso (GDP) de conejos de engorda con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	30
Cuadro 8. Conversión alimenticia (CA) de conejos de engorda con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	31
Cuadro 9. Efecto de la inclusión de <i>Lotus corniculatus</i> L. y alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) en la variable rendimiento de la canal (RC), en conejos de engorda; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	32
Cuadro 10. Temperatura de la canal, de conejos alimentados con <i>Lotus corniculatus</i> L. y alfalfa (<i>Medicago sativa</i>); Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	33
Cuadro 11. pH de la canal, de conejos alimentados con <i>Lotus corniculatus</i> L. y alfalfa (<i>Medicago sativa</i>); Tlatlauquitepec, Puebla (2014).....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Producción mundial de carne de conejo (Rosas, 2013).....	4
Figura 2. Principales municipios del estado de Puebla productores de carne de conejo.....	6
Figura 3. Localización geográfica Tlatlauquitepec (INEGI, 2006).....	19
Figura 4. Ganancia total en gramos de conejos en periodo de engorda: alimento comercial (T ₁), <i>Lotus corniculatus</i> L. (T ₂) y alfalfa (T ₃).....	24

RESUMEN

En la producción de conejos los costos de alimentación representan un 70%, por lo cual es necesario buscar especies forrajeras que funcionen como alternativas para reducir costos y aumentar producción. La presente investigación tuvo como finalidad evaluar dos leguminosas, *Lotus corniculatus* L. y alfalfa (*Medicago sativa*), en la alimentación de conejos. Se utilizaron 30 conejos híbridos de la raza Nueva Zelanda x California con un peso promedio de 730 g, los cuales se distribuyeron en bloques completos al azar en tres tratamientos con 10 repeticiones. T_1 = 100% de alimento comercial, T_2 = 40% de alimento comercial + 60% de *Lotus corniculatus* L., T_3 = 40% de alimento comercial + 60% de alfalfa. Las variables a evaluar fueron: consumo de alimento (g), ganancia diaria de peso (g), conversión alimenticia y calidad de la canal (rendimiento, temperatura y pH) estas fueron evaluadas semanalmente y al momento del sacrificio, se corrió una prueba estadística de Tukey donde los resultados muestran diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en las variables consumo de alimento y calidad de la canal (pH a 36 horas) entre el T_1 respecto a los T_2 y T_3 . En cuanto a las variables ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, no se obtuvieron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre tratamientos. Se concluye que las leguminosas *Lotus corniculatus* L. y alfalfa (*Medicago sativa*) son recomendables para la alimentación de conejos.

Palabras clave: Leguminosas, *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa*, alimentación de conejos.

ABSTRACT

In the production of rabbits feed costs represent 70%, so it is necessary to search for forage species that function as alternatives to reduce costs and increase production. This research aimed to evaluate two legumes, *Lotus corniculatus* L. and alfalfa (*Medicago sativa*), in the feeding of rabbits. 30 hybrid rabbits of the race New Zealand x California with an average weight of 730 g, which were distributed in blocks completely at random into three treatments with 10 replications were used. T_1 = 100% of commercial feed, T_2 = 40% of commercial feed + 60% of *Lotus corniculatus* L., T_3 = 40% of commercial feed + 60% alfalfa. The variables evaluated were: (g) feed intake, weight gain (g), feed conversion and quality of the channel (performance, temperature and pH) these were evaluated weekly and at the time of slaughter, ran a statistical test of Tukey where the results show significant differences ($p \leq 0.05$) in the variables feed intake and quality of the channel (pH to 36 hours) between the T_1 on the T_2 and T_3 . In terms of the variables weight gain and feed conversion, no significant difference ($p \geq 0.05$) among treatments were obtained. It is concluded that the legume *Lotus corniculatus* L. and alfalfa (*Medicago sativa*) are recommended for feeding rabbits.

Key words: Legume, *Lotus corniculatus* L., *Medicago sativa*, feeding rabbits.

I. INTRODUCCIÓN

El potencial de carne de conejo se ha subestimado aun cuando es una alternativa de producción para los países en desarrollo, por su bajo costo en consideración al de otras especies animales tales como ovinas, bovinas, porcinas y aves, es considerada una carne dietética, por sus buenas cualidades nutricionales como lo es su proteína de hasta 23%, además que es de fácil digestión (Moreiras *et al.*, 2003).

En cuanto a la producción mundial China destaca en el primer lugar con un total de producción de 669,000 en el 2010, y México se encuentra en el lugar 18 con una producción de 4,500 toneladas por año. A nivel nacional los principales estados productores son Estado De México, Michoacán, Distrito Federal y Puebla en cuarto lugar; en conjunto aportando el 70% destinado para autoconsumo y el resto para comercialización. La producción en el estado de Puebla se desarrolla en 27 municipios siendo los más importantes San Martín Texmelucan y Cholula con un inventario de 4400 vientres generando una producción de 193 toneladas anualmente (SDR, 2010).

La FAO (2007) menciona que el consumo promedio de carne de conejo a nivel mundial es de 300 g persona⁻¹ año⁻¹. Con un ascenso de poco más de un millón de toneladas de producción anual a partir del 2003. Sin embargo, México comparado con otros países su consumo es bajo ya que el promedio no sobrepasa a los 200 g persona⁻¹ año⁻¹ esto debido a que su situación actual en relación a la producción y consumo de carne de conejo, es todavía una actividad marginal y poco organizada.

Al igual que en la mayoría de las especies, la alimentación de los conejos representa un 70% de los costos de producción por lo cual es necesario buscar especies forrajeras que funcionen como alternativas para reducir costos y aumentar la producción (Cheeke, 1995). Una de las especies forrajeras que se puede considerar como alternativa de alimentación, es el *Lotus corniculatus* L. la cual es una leguminosa de interés agropecuario, dicha especie forrajera es de poca divulgación en México, pero cuenta con buena adaptación a variación de tipos de suelos (García, 2003). Además caracterizado por su resistencia al frío, heladas y sequías, con un

porcentaje de 25 % proteína y de bajo concentración en taninos condensados (Miñon *et al.*, 1990).

En el presente trabajo se evaluó el trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) como alternativa de alimentación de conejos de engorda, para determinar el potencial de la especie forrajera en la dieta, disminuir el periodo de engorda y costos de producción.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de conejos híbridos Nueva Zelanda x California en etapa de engorda con la inclusión de trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*).

2.2. Objetivos específicos

1. Cuantificar el consumo de materia seca de conejos híbridos Nueva Zelanda x California alimentados con trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*).
2. Comparar la ganancia diaria de peso de los conejos alimentados con trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*).
3. Estimar conversión alimenticia de conejos híbridos Nueva Zelanda x California alimentados con trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*).
4. Medir rendimiento de la canal pH y temperatura de la carne de conejos alimentados con trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*).

III. HIPÓTESIS

Con la inclusión de la leguminosa trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.), en la dieta de conejos en etapa de engorda se obtienen mejores parámetros productivos que con el suministro de alfalfa (*Medicago sativa*).

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Producción mundial de conejo

La producción mundial de carne de conejo en 2010 fue de 1.683 millones de toneladas estas se produjeron principalmente en Asia (48.1%), Europa (30.2%), Sudamérica (16.7%), África (4.7%) y Centroamérica (0.3%). En la Figura 1 se muestran los principales países productores a nivel mundial, dentro de los cuales México no destaca entre los más importantes ya que se encuentra en el decimoctavo lugar con tan solo el 3% del total de la producción mundial (Rosas, 2013).

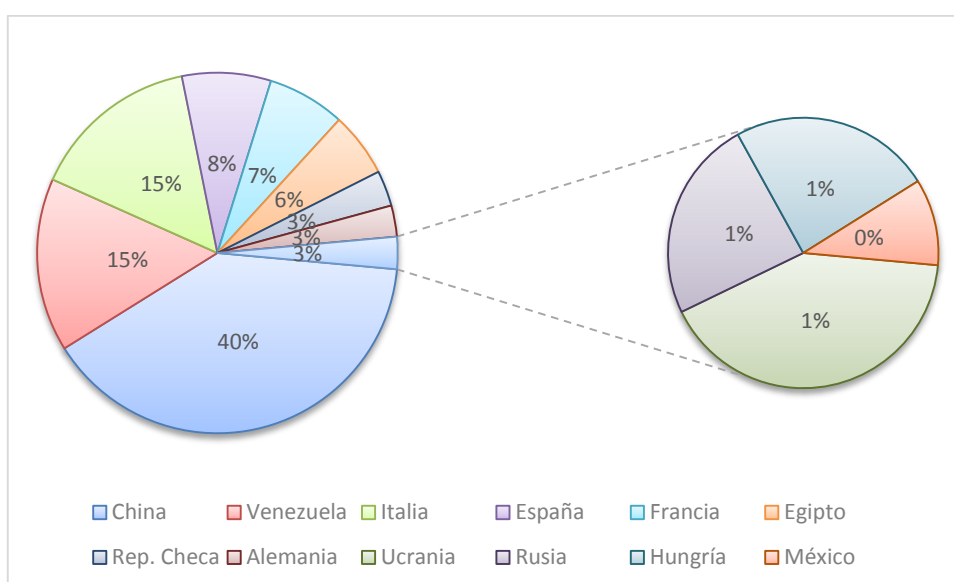


Figura 1. Producción mundial de carne de conejo (Rosas, 2013).

En cuanto al consumo de carne de conejo, se observa un comportamiento similar al de la producción: China es el principal consumidor mundial con una participación del 39.4% en el periodo 2002-2005 (456 700 ton año⁻¹), seguido por Italia con el 19.0% (220 800 ton), España con el 9.1% (105 600 ton) y Francia con el 7.0% (81 100 ton). Sin embargo, en términos per cápita la distribución del consumo de carne de conejo es diferente. En este caso se destacan Italia y Republica Checa con un consumo de 3.8 Kg hab año⁻¹, en promedio para el periodo 2002-2005, seguidos por España con 2.6 Kg hab año⁻¹ y Francia con 1.4 Kg hab año⁻¹ (Tissera, 2008).

4.2. Producción nacional de conejo

De 1990 a 1999, la producción total de carnes paso de 2.7 millones de toneladas a 4.2 millones, lo que implicó un crecimiento relativo de punta a punta de 56% y uno absoluto de 1.5 millones de toneladas (Torres y Villanueva, 1994), asegurándose con ello un abasto mayoritario del mercado interno a la posibilidad de incursionar en el mercado externo con productos de calidad.

La producción en México era de un 41% de carne de bovino, 28% por porcino y 28% por pollo. Para 1999 la conformación se transforma radicalmente para constituirse en un 41% por carne de pollo, 33% bovino y 24% de porcino, manteniéndose a lo largo de esos 10 años una participación marginal del resto de las carnes en el orden del 2 y el 3% (Torres y Villanueva, 1994).

México cuenta con una producción de 28,279 conejos, teniendo de mayor a menor el estado de México, Puebla, Michoacán, D.F., Hidalgo, Guanajuato, Jalisco, Tlaxcala, Coahuila, Colima, Veracruz, Morelos y Zacatecas dentro de la producción nacional (SDR, 2005).

4.3. Producción estatal de conejo

Puebla ocupaba el tercer lugar nacional en la producción de conejo con más de 290 toneladas de carne al año con un valor de \$50.00 el kilogramo en canal, de donde se genera una derrama económica de 14 millones de pesos; teniendo como principales municipios de Puebla (Figura 2), San Martin Texmelucan y Cholula, siguiéndole Teziutlán, Chignahuapan, Zacatlán, Juan C. Bonilla y Atlixco (SDR, 2010).

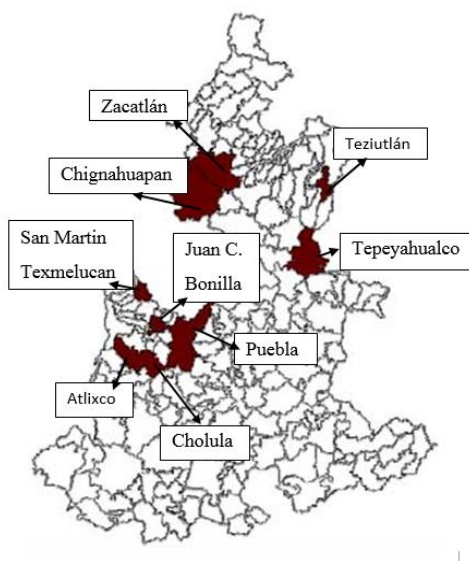


Figura 2. Principales municipios del estado de Puebla productores de carne de conejo.

4.4. El conejo

El conejo tiene el potencial de convertirse en una de las especies más explotadas con el fin de producción de carne, debido al incremento de la población mundial y sus necesidades de alimento de origen animal, pues como fuente de alimento posee varios atributos y resulta aventajado en comparación con otras crianzas. El conejo es un animal herbívoro de ciclo de vida corta; es un animal prolífero, sobre todo cuando asegura una buena alimentación, con un periodo productivo corto, se adapta fácilmente a los distintos climas e instalaciones, además de alimentarse de variada gama de productos y subproductos agrícolas que otras especies menores no pueden aprovechar con la misma eficiencia (Mc Nill *et al.*, 2000).

El conejo es un animal no rumiante que se caracteriza por poseer un intestino grueso (ciego y colon) muy desarrollado. El ciego y el colon juegan un papel muy importante en la fisiología digestiva debido a que son los responsables de la separación, por tamaño y densidad, de las partículas de alimento que llegan a la unión ileocecal y de la formación de las heces blandas que serán reingeridas durante el proceso de cecotrofia. Al igual de lo que sucede con otros mamíferos no rumiantes, el alimento consumido es digerido parcialmente en el estómago y más completamente en el intestino delgado. En el intestino grueso ocurre una fermentación microbiana anaeróbica que muestra cierta similitud a la fermentación ruminal (Gidenne, 1997)

4.4.1. Clasificación taxonómica del conejo

Los Lagomorfos poseen dos familias, 11 géneros y 58 especies. La familia *Leporidae* posee 10 géneros y 44 especies; a ella pertenecen todos los conejos y las liebres. Dentro de la subfamilia *Leporinae*, además del género *Oryctolagus* también se encuentran los géneros: *Sylvilagus*, *Lepus*, *Nesolagus*, *Brachylagus* y otros, en el Cuadro 1 se muestra la clasificación taxonómica del conejo doméstico (Echeverri, 2004).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del conejo domestico

Phylum:	<i>Cordata</i>
Subphylum:	<i>Craniata (vertebrata)</i>
Clase:	<i>Mammalia</i>
Subclase:	<i>Theria</i> (mamíferos vivíparos)
Infraclase:	<i>Eutheria</i> (mamíferos placentados)
Orden:	<i>Lagomorpha</i>
Familia:	<i>Leporidae</i>
Subfamilia:	<i>Leporinae</i>
Género:	<i>Oryctolagus</i>
Especie:	<i>Cuniculus</i>

4.4.2. Producción de carne

Durante mucho tiempo la gente ha sustentado que la carne de conejo silvestre o de campo es más sabrosa que la del producido de manera doméstica, esta diferencia de sabor depende básicamente del tipo de alimentación. Sin embargo se puede asegurar que la carne de conejo es nutritiva y sabrosa con algunas variantes tomando de cuenta la raza y edad al sacrificio. Desde el punto de vista nutricional es una de las mejores por su alta calidad, proporción de proteínas y bajo contenido en grasa, por lo que su contenido de colesterol es bajo lo cual constituye una propiedad dietética muy importante pues disminuye las posibilidades de presentación de arterosclerosis. Asimismo la generación de ácido úrico, tras su ingestión, es menor que cuando se consumen otros tipos de carne, esta propiedad metabólica le permite ser una carne recomendable para los individuos seniles, convalecientes o artríticos (Camps, 2003).

4.4.3. Tiempo al destete

El peso de un gazapo al nacimiento es de 50-75 g, a partir de este momento el crecimiento es bastante rápido llegando a alcanzar un peso de 500-700 g a los 28 días de nacido al llegar este periodo es conveniente realizar el destete (Ponce de León *et al.*, 1996).

El destete de los gazapos constituye una fase transitoria durante la cual el gazapo aprende a vivir solo, es por ello que la transición leche-granulado es tan delicada. El peso al destete de los conejos está influenciado por factores genéticos además de ambientales, tales como peso al nacimiento, tamaño de la camada, época y numero de parto (Arveux, 1993).

A partir de los 32 días se puede sacar a las madres, siendo los gazapos capaces de alimentarse con alimento solido de tipo de primera edad o de engorda. En ocasiones cuando la madre es cubierta a las 24 horas post-parto, los gazapos deberán ser destetados entre los 27 a 28 días. Si la hembra se cubre a los 6 y 12 días post-parto, el destete puede retrasarse. Para gazapos del tipo Neozelandés y/o Californiano, el peso medio de los gazapos al destete no debería ser nunca inferior a los 550 g (Albuliño, 2000).

Las raciones destinadas a conejos de 3-4 semanas deben llevar menos fibra que las compuestas para animales de más edad. Incluso un gazapo joven consume más alimento en proporción a su peso vivo que los conejos adultos, lo que significa que, después de atender sus necesidades de mantenimiento, les queda una fracción mayor de principios nutritivos para la formación de los tejidos. Por tal motivo el destete a las 4 semanas de edad aumenta las necesidades de proteína a un 20% (Torres y Torres, 1998).

4.4.4. Alimentación del conejo

Los estudios sobre el comportamiento se han ocupado principalmente de los conejos que reciben alimentos complementados o en el ámbito de las preferencias alimentarias, de los alimentos secos, tales como granos, pajas y forrajes (Lebas, *et al.*, 1996).

La alimentación de forraje más un alimento concentrado presenta algunos problemas cuando los forrajes son poco apetecibles. Cuando los animales disponen de un alimento concentrado de elevado contenido de energía y fibra, los conejos no saben ajustar su consumo y no logran un

crecimiento adecuado. Cuando este sea el caso se debe limitar la cantidad de alimento concentrado o en dado el alimento rico en energía. Es este caso los conejos que tienen a su disposición un forraje y concentrado con alto contenido de energía, logran obtener un crecimiento adecuado. Sin embargo, a medida que el conejo va creciendo el porcentaje de forraje ingerido disminuye y el concentrado aumenta (Cheeke, 1995).

4.4.5. Sistemas de alimentación

Existen principalmente dos sistemas de alimentación que son:

- **Alimentación básica (forraje):** un conejo debe comer diariamente el 14% de su peso vivo. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C.
- **Alimentación mixta:** se denomina alimentación mixta al suministro de forraje y concentrado, cuando se efectúa puede constituir el concentrado hasta un 40% del total de la dieta (Zunino, 2003).

4.4.6. Requerimientos nutricionales del conejo de engorda

Las necesidades nutritivas del conejo son: proteína de 15-18% de la dieta, grasa de 2-5%, manganeso 1.0 mg, potasio 0.6%, fósforo 0.22%, vitaminas: A 50 mg, E 1mg kg⁻¹ de peso corporal, B 1mg g⁻¹ de dieta, colina 0.12% (NRC, 1979).

- Energía

Las necesidades de energía durante el periodo de desarrollo varían en función de su peso y velocidad de crecimiento. Se ha estimado que los conejos tienen un menor requerimiento de energía por unidad de ganancia de peso que otras especies, aun en las últimas semanas de desarrollo, ya que el contenido de grasa corporal de los conejos sacrificados entre 2 y 2.5 kg oscila entre 5.5 y 6.8%. Las recomendaciones generales oscilan entre 220 y 240 kcal de energía metabolizable (EM) por kg de peso metabólico ($W^{0.75}$), (Lebas *et al.*, 1996).

- Proteína

Una dieta que tenga más de 18% de proteína aumenta la incidencia de enterotoxemias y este desorden metabólico es particularmente alto cuando la proteína de la dieta excede 20%. Por otro lado una dieta baja en proteína bruta se relaciona con el incremento en la aparición de diarreas

depende del equilibrio que exista entre el contenido de energía y proteína de la dieta modifica en metabolismo del ciego (Carabaño *et al* 1997; Gidenne 1997).

- Fibra

El sistema digestivo del conejo, al igual que otros no rumiantes, está adaptado a una rápida velocidad de transito de los ingredientes fibrosos (Santoma *et al.*, 1989). Por otra parte los conejos, al igual que los rumiantes, precisan de un aporte mínimo de fibra en la dieta para asegurar una adecuada motilidad de la digestión; así los niveles normales de FDN en animales comerciales de conejos (35-45%) son incluso superiores a los de raciones de vacas de alta producción (De Blass *et al.*, 1992). La fibra interviene en el proceso de formación de heces duras dando la consistencia y sobre todo interviene en el mantenimiento de la normalidad del tránsito por el tracto intestinal (Gidenne, 1997).

4.4.7. Ritmos de ingestión

En conejos de engorda el consumo de alimento y agua se produce de noche observándose un máximo justo antes del anochecer. A partir de la primera semana post destete, la ingestión de MS va aumentando hasta alcanzar aproximadamente un 5.5% del peso vivo, y se mantiene así hasta la madurez (De Blas, 1989).

En el Cuadro 2 se expresan datos sobre el consumo y velocidad de crecimiento del conejo de engorda. Sin embargo, dicho consumo y crecimiento depende del animal, tipo de alimento y condiciones ambientales, de ahí el amplio margen de variación de estos datos.

Cuadro 2. Características de consumo y crecimiento de gazapos, desde el nacimiento hasta el sacrificio.

Edad en días	Consumo de leche (g día ⁻¹)	Consumo de alimento (g día ⁻¹)	Incremento de peso (g día ⁻¹)
0-15	3-15	0	08-10
15-21	15-30	0-20	10-20
21-35	10-20	15-50	20-30
35-40		45-80	30-37
40-45		70-100	30-40
45-50		90-125	30-40
50-55		110-140	30-45
55-60		120-155	35-45
60-65		130-160	35-40
65-70		130-160	35-40

(De Blas, 1989).

4.4.8. Rendimientos en periodo de engorda

El periodo de engorda inicia al momento del destete de gazapos y finaliza con su envío al matadero. La edad al destete varía principalmente con el ritmo reproductivo que se imponga en la nave de cría, si bien en la mayor parte de los casos tienen lugar hacia los 30 días después del parto; el peso medio de los gazapos en este momento es de los 600 g, aunque existen variaciones importantes ligadas a la producción de leche de la coneja y al tamaño de la camada (Echeverri, 2004).

La finalización de la etapa de engorda está determinada más por el peso que por la edad, pues el peso en la característica del animal, es más relacionada con su calidad comercial, (rendimiento a la canal, nivel de engrasamiento, etc.). En explotaciones industriales el peso al sacrificio está comprendido normalmente entre los 2 y los 2.225 kg (Marco, 2004.).

La duración del periodo de engorda correspondiente con el tiempo que emplean los gazapos en alcanzar un incremento total de alrededor de 1,500 g de peso, en un tiempo promedio de

alrededor de 40 días. Los rendimientos de la etapa de engorda están determinados principalmente por tres factores: un alto índice de transformación de alimento, buena calidad del producto obtenido y una baja mortalidad de los animales. La mortalidad generalmente está comprendida entre los niveles del 8 al 12% (De Blas, 1989).

4.5. Forrajes alternativos

4.5.1. Descripción del *Lotus corniculatus* L.

El trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) es una leguminosa forrajera perenne que no produce timpanismo en el ganado cuando es consumido en fresco, además cuenta con otros atributos valiosos que la ubican en una excelente opción para la producción de forraje en las regiones templadas por su adaptabilidad a clima y tipos de suelo (Beuselinck *et al.*, 1996). Es una leguminosa, perenne, decumbente a erecta, raíces de hasta 1 m de largo. Flores amarillas planta pentafoliada, enraizamiento profuso (Corpoica, 2013). Incluye poblaciones con hábitos de crecimiento muy diversos: rastrero, semi-erecto, erecto, sub-arbustivo; lo cual posibilita distintas formas de utilización en la alimentación del ganado, sea bajo pastoreo directo o mediante la elaboración de reservas según la estrategia de producción (Espasandín *et al.*, 2005).

4.5.2. Clasificación taxonómica del *Lotus corniculatus* L. (USDA, 2011)

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
Filo:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Familia:	<i>Fabaceae</i>
Género:	<i>Lotus</i>
Especie:	<i>Corniculatus</i>
Nombre científico:	<i>Lotus corniculatus</i> L.

4.5.3. Generalidades

Lotus corniculatus L. es una especie perenne, cuya producción se da en primavera-verano-otoño adaptándose a diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, ya sean ácidos o salinos entre 4.5 y 8.3 de pH, se ha sembrado desde el nivel del mar hasta 3,660 msnm y ha mostrado ser tolerante a temperaturas desde -4 hasta 24°C y resistente a heladas (Cárdenas *et al.*, 2011). Posee bajo vigor inicial y lento establecimiento, tiene persistencia, y buena capacidad fijadora de nitrógeno pero menor al de Trébol blanco. No tiene riesgos de meteorismo, característica común a todo el género, por el contenido de taninos condensados (García, 2011).

Su talla varía hasta los 40 cm de longitud, aunque se suele quedar en los 20 cm, determinados por su porte decumbente y rastrero. Tras su primer año de crecimiento desarrolla la corona de la que nacen axilarmente las ramificaciones. De ésta también surge una raíz pivotante. Presenta hojas sésiles (sin peciolo) de cinco folíolos dispuestos como los dedos de una mano: uno terminal, dos opuestos y otros dos en la base del raquis, a modo de estípulas desarrolladas. Los folíolos, de forma ovoidea, nunca superan los 17 cm de longitud. El pedúnculo en el que se inserta la inflorescencia en umbela es de origen axilar. Su corola es amarilla, con la forma típica que presentan las leguminosas: de simetría zigomorfa con cinco pétalos (estandarte, quilla y dos alas). El cáliz presenta sépalos de igual longitud y derechos. El androceo no cuenta con más de 11 estambres (Stubben dieck *et al.*, 1994).

El fruto es una legumbre, tiene la forma característica de una pata de pájaro (carácter del cual toma su nombre común en inglés: “birdsfoot trefoil”). La legumbre contiene de 10 a 30 semillas y tiene un alto grado de dehiscencia en la madurez, retorciéndose en forma de espiral, especialmente cuando su humedad es inferior al 40%. Su semilla es redonda de 1 a 1.5 mm de diámetro, de color marrón a veces punteadas de violeta (Miñón *et al.*, 1990).

4.5.4. Rendimiento nutritivo

EL *Lotus corniculatus* L. es un forraje perenne de buena calidad, principalmente en los ciclos primavera-verano (Cuadro 3), con cualidades nutritivas similares en cualquier componente vegetativa de la planta (Cuadro 4), esta leguminosa no produce timpanismo ya que los niveles de taninos condensados van de 2-4.5% (Gaita y Fernández, 2005).

Cuadro 3. Rendimiento nutritivo de *Lotus corniculatus* L. por estación del año.

Estación	PB (%)	FDN (%)	EM (Mcal/kg MS)
Primavera	11,9	50,2	2,1
Verano	16,0	42,5	2,2

(Gaita y Fernández, 2005).

Cuadro 4. Rendimiento nutritivo del *Lotus corniculatus* L. por sección vegetativa.

Sección vegetativa	Proteína (%)	FDN (%)	FDA (%)
Hoja	17.32	26.65	23.6
Tallo	16.88	34.78	31.55
Fruto	16.41	38.85	32.8

(Gaita y Fernández, 2005).

4.5.5. Importancia de taninos en *Lotus corniculatus* L.

Los taninos son compuestos polifenólicos de las plantas, su característica principal es la de bloquear y precipitar las proteínas influyendo así sobre el valor nutricional de muchos alimentos consumidos por humanos o animales (Vázquez *et al.*, 2012). Los taninos en el forraje de leguminosas pueden tener efectos tanto negativos como positivos en el valor nutritivo del forraje, esto es debido principalmente a su efecto inhibitorio de la microflora ruminal (Latorre y Calderón, 1998).

En las especies de *Lotus* se encuentran los taninos condensados (TC) a una concentración de 2 a 4.7 %, mayor a otras leguminosas como trébol blanco y rojo, lo cual provoca un efecto positivo en los rumiantes previniendo el timpanismo cuando los animales consumen altos volúmenes de forraje verde (Chipatecua *et al.*, 2006), esto por la capacidad de los TC para unirse a otras moléculas como proteínas, polisacáridos, minerales, carbohidratos, celulosa, células de las membranas bacterianas y enzimas involucradas en la digestión de los compuestos antes mencionados. Debido a su efecto benéfico sobre los organismos bacterianos, previene infecciones, aumentan la distribución de nitrógeno no proteico y aminoácidos esenciales desde

el rumen, y dan lugar a la proteína y energía de sobrepaso, que a su vez esto también contribuye a controlar las poblaciones de parásitos y la emisión de metano etéreo (Otero e Hidalgo, 2004), de esta manera se obtienen ventajas económicas y ambientales.

4.5.6. Descripción e importancia de la alfalfa

Originaria de las altiplanicies de Irán, de un ciclo vegetativo perenne, con una duración de más de cuatro años, tiene crecimiento erecto y es mayor en primavera, verano y otoño, su altura normal va de los 60 cm hasta un metro. Requiere de suelos profundos y bien drenados, franco arenoso, franco y franco limosos. Precipitación desde 600 a 1000 mm año⁻¹, es tolerante a heladas y sequías, algunas variedades toleran salinidad (San Miguel, 2007).

El tallo de la alfalfa es poco ramificado de 60 a 100 cm de altura; tiene hojas trifoliadas con un pedicelo intermedio más largo que los laterales, foliolos ovalados, generalmente sin pubescencia, con márgenes lisos y bordes superiores ligeramente dentados (SAGARPA, 2008) esta planta varía un poco según la variedad, el medio ambiente donde se encuentre y la temperatura. Los tallos son delgados, y sólidos o huecos y la raíz es pivotante y alcanza varios metros de longitud, con una corona, de la cual emergen los rebrotes, que dan origen a los nuevos tallos; las flores son de color azul o púrpura dependiendo de la variedad (Clavijo y Cabrera, 2011).

La alfalfa ha sido utilizada en la alimentación animal, ya que es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mejorar ganancia de peso o rendimiento en la producción individual de leche (Ribas *et al.*, 2005). La leguminosa sobresale por su elevado valor y capacidad productiva, pues llega a superar rendimientos hasta de 450 kg PB ha año⁻¹, así como también mejora la fertilidad y estructura del suelo, por su capacidad fijadora de nitrógeno al suelo de hasta 463 kg ha año⁻¹ (Delgado, 1998).

Frecuentemente la alfalfa ha sido llamada la reina de las plantas forrajeras y esto es cierto tanto desde un punto de vista universal como particularmente referido a nuestro país, ya que es una pieza fundamental en la alimentación del ganado en especial de producción lechera (Alberto, 2005), pero con los inconvenientes que no se adapta a suelos ácidos, inundables, someros o clima muy húmedo (Améndola, 2012).

4.5.7. Clasificación taxonómica de la alfalfa

La alfalfa, “reina de las plantas forrajeras”, es un miembro de la familia del guisante, es una leguminosa ideal para las rotaciones de cultivo de larga duración. A continuación se muestra la clasificación taxonómica de la alfalfa según Rosado (2011).

REINO:	VEGETAL
División:	<i>Magnoliophita</i>
Clase:	<i>Magnoliopsoda</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Familia:	<i>Leguminosae</i>
Género:	<i>Medicago</i>
Especie:	<i>Sativa</i>
Nombre científico:	<i>Medicago sativa.</i>

4.5.8. Valor nutricional

La alfalfa es el forraje de elección para los animales, por su contenido elevado de proteínas (17 -21% en base seca) entre los forrajes, su mediano contenido en energía (2.2 Mcal de Energía Metabolizable, aproximadamente), su elevado contenido en calcio (1.2%) y su gran palatabilidad. Una desventaja que muestra la alfalfa es su elevada degradabilidad de la proteína en el rumen (por acción bacteriana); esta degradabilidad es variable de acuerdo con ciertas condiciones que muestra la planta en general (Cabrera, 2004).

La leguminosa proporciona elevados niveles de proteínas (18.2%), minerales y vitaminas de calidad, sin embargo, contiene pequeñas cantidades de almidón (44.9%), (Mc Donal *et al.*, 1969) su valor energético es muy alto relacionado con el valor nitrogenado del forraje, además es una fuente de minerales como: calcio, fosforo, potasio, magnesio, azufre entre otros. Los elevados niveles de β -carotenos (precursores de vitamina A) influyen en la reproducción de bovinos (Soto, 2000).

4.6. Alimento comercial

Una condición necesaria para las granjas cunícolas comerciales es disponer de alimentos balanceados en forma de pellet's producidos por empresas fabricantes de alimentos para animales. El consumo de alimento en los conejos está influenciado por las características del

alimento, genotipo, edad y estado fisiológico del animal además de las condiciones ambientales prevalentes (Lebas *et al.*, 1997).

Durante varios años, se han realizado diversos estudios con el fin de formular raciones alimenticias que cubran las necesidades nutrimentales de los conejos para las diferentes fases y objetivos de producción tal es el caso de las recomendaciones para la formulación de alimentos balanceados en la etapa de engorda. Niveles diferentes a los necesarios en la alimentación de conejos pueden provocar rendimientos inferiores a los esperados, bien por un bajo comportamiento productivo de los conejos o por mayor incidencia de los problemas patológicos y mortalidad. (Cheeke, 1995; Marco 2004).

4.6.1. Alimento peletizado

El peletizado consiste en comprimir el alimento en harina a través de los agujeros del metal para formar pellets cilíndricos para concentrar nutrientes, manejar y utilizar los alimentos finales de manera más eficiente, y promover un incremento en la digestibilidad de ciertos nutrientes, particularmente carbohidratos y proteínas (Castaldo, 2006).

Para la formación del pellet, la harina debe pasar por un periodo de acondicionamiento donde el vapor entrante, aumenta la humedad y el calor de la harina, formando una masa. De esta forma los gránulos del almidón se dispersan y degradan creando un polímero de almidón, que funciona como adherente para atrapar otras partículas. A medida se enfrían los polímeros de almidón en su salida se vuelven rígidos con una textura dura quebradiza (Guy, 2001).

En el peletizado la masa es presionada por acción de rodos contra agujeros de forma cilíndrica. La fricción de la misma permite el flujo libre de la masa hacia afuera del dado, por lo que la presión de la masa y el rodo generan el pellet cuando este fluye hacia la parte de afuera del dado. Unas veces fuera hay cuchillas que cortan el pellet de acuerdo al tamaño deseado (Decoux, 2002) de aproximadamente 3 mm de diámetro y una longitud de 8 a 10 mm (Méndez *et al.*, 1998.).

La alimentación con pellet ha llevado a obtener mejor resultado en el desarrollo y productividad de los animales atribuido a los siguientes factores (Behnke, 1994):

- Menor desperdicio
- Reducción en la selectividad en los animales
- Destrucción de algunos organismos patógenos
- Mejora en la palatabilidad
- Gelatinización de los almidones y desnaturalización de las proteínas.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización

La investigación se realizó en el módulo experimental “ex-rastro” del Programa de Ingeniería Agronómica y Zootecnia, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; perteneciente al municipio de Tlatlauquitepec, Puebla localizado en la sierra norte del estado (Figura 3) a una altura de 1900 msnm y con las siguientes coordenadas: los paralelos 19° 51' latitud norte y '97° 19' de longitud oeste (INEGI, 2006).

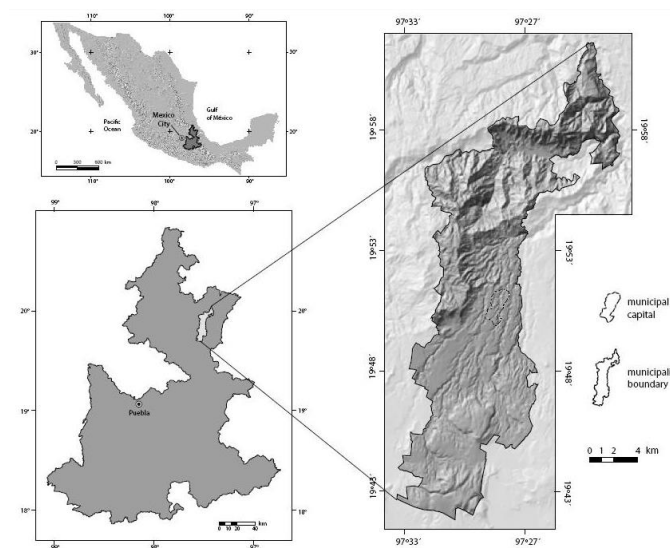


Figura 3. Localización geográfica Tlatlauquitepec (INEGI, 2006).

5.1.1. Clima

Por la localización el municipio presenta gran variabilidad de climas, sin embargo el clima que prevalece es el templado húmedo con lluvias todo el año, con una precipitación media anual de 1264 mm. La región recibe vientos que interrumpen desde el golfo de México contra la serranía, haciendo que el clima sea muy variable con fuertes lluvias durante el verano y neblinas densas, así como bajas temperaturas durante el invierno. Este municipio tiene una temperatura media anual de 20-25 °C alcanzando hasta 38°C en los meses de julio y Abril (Briceño *et al.*, 2004).

5.2. Establecimiento del experimento

Fueron utilizados 30 gazapos destetados híbridos de Nueva Zelanda x California con peso inicial promedio de 730 ± 50 g distribuidos en bloques completos al azar en tres tratamientos con diez repeticiones cada uno, cada conejo se alojó en jaulas de alambre galvanizado de 45 x 60 x 40 cm, en sistema Flat-Deck a un metro de altura sobre el nivel del piso.

La fase experimental duró siete semanas, los conejos fueron alimentados dos veces al día en la mañana y por la tarde. Se determinó la cantidad de ración en base al 14% de su peso vivo (Zunino, 2003) y se ajustó semanalmente.

5.2.1. Diseño del experimento

Variable/Tratamiento	T ₁ n=10	T ₂ n=10	T ₃ n=10
Alimento comercial	100%	40%	40%
<i>Lotus corniculatus</i> L.		60%	
<i>Medicago sativa</i>			60%

5.3. Variables a evaluar

5.3.1. Ganancia diaria de peso (GDP)

Los gazapos se pesaron al inicio de experimento y consecutivamente cada semana por las mañanas antes de ofrecer alimento, en una báscula comercial con capacidad de 5 kg. La GDP se obtuvo por la diferencia del peso final menos el peso inicial de cada semana.

5.3.2. Consumo de materia seca (CMS)

El consumo de materia seca se calculó mediante la siguiente formula:

$$CMS = \text{alimento ofresido} - \text{alimento rechazado}$$

5.3.3. Conversión alimenticia (CA)

La CA se calcula como el producto del consumo de alimento entre la ganancia diaria de peso en kg.

$$CA = \frac{CMS}{GDP}$$

Donde:

CA= Conversión alimenticia.

CMS= Consumo de materia seca.

GDP= Ganancia diaria de peso.

5.3.4. Rendimiento de la canal (RC)

Se puede definir como la relación existente entre el peso de la canal caliente entre el peso al sacrificio y multiplicado por 100, los resultados fueron tomados de la siguiente formula y expresados en porcentaje.

$$RC = \left(\frac{PC}{PS} \right) 100$$

Donde:

RC= Rendimiento de la canal.

PC= Peso de la canal caliente.

PS= Peso al sacrificio.

5.3.5. Temperatura de canal

Se midió la temperatura de la canal *pos-mortem* con ayuda de un termómetro de marca conductronic®, el cual fue introducido en la canal al momento del sacrificio.

5.3.6. pH de la canal

Se midió el pH de la canal *pos-mortem* con ayuda de un potenciómetro de marca conductronic® a las 0, 24 y 36 horas. Tomando la muestra del musculo *Rectus femoris* de la pierna derecha (Hernández, 2014), licuando para facilitar la lectura.

5.4. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar; con tres tratamientos y 10 repeticiones cada uno, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, b \quad j = 1, 2, \dots, t$$

b= Número de bloques

t= Número de tratamientos

Y_{ij} = Respuesta obtenida en el J-esimo tratamiento de i-esimo bloque

μ = Media general

β_i = Efecto atribuido al i-esimo bloque

T_i = Efecto atribuido al i-esimo tratamiento

E_{ij} = Término de error aleatorio

5.5. Procedimiento de análisis químico

5.5.1. Proteína cruda (PC)

Se determinó el contenido de proteína cruda con el método de Micro Kjeldahl (A.O.A.C. 1975), que consiste en la conversión de proteína-nitrogenada a sulfato ácido de amonio durante la digestión de la materia orgánica con ácido sulfúrico y calor, en la presencia de un catalizador. Una vez que la materia orgánica se desintegra completamente, la solución se neutraliza con hidróxido de sodio, liberándose amoníaco, el cual es destilado por arrastre con vapor dentro de una solución de ácido bórico, para formar un complejo boro-amoniaco (tetraborato de amonio).

La cuantificación del nitrógeno se logra cuando una solución de ácido previamente valorado, se añade a la solución formando por cada equivalente de boro-amoniaco, un equivalente del sulfato-amoniaco. La exactitud de la determinación de proteína- nitrógeno radica en el peso de la muestra original, el volumen y la concentración del ácido estándar usado. Todas las otras concentraciones, adiciones o manipuleos pueden ser aproximados a los descritos en el procedimiento, pero no tiene que ser exactos.

Procedimiento:

1. Pesar de 0.1 g de muestra y depositarla en un matraz kjeldahl. Doblar el papel en donde se pesa la muestra e introducirla en el matraz, para evitar que la muestra se pegue en el cuello del matraz.
2. Adicionar 1 g de la mezcla catalizadora (selenio) y 3 mL de ácido sulfúrico puro.
3. Digerir toda la materia orgánica en un digestor con una campana extractora de gas y enfriar.
4. Disolver los sólidos en la mínima cantidad de agua.
5. Transferir al destilador el contenido del matraz kjeldahl, lavando este con la mínima cantidad de agua destilada.
6. En el extremo del condensador, colocar un matraz Erlenmeyer de 50 mL, adicionar 10 mL de solución de ácido bórico al 4%, cuidando que el extremo del condensador quede sumergido dentro de la solución.
7. Adicionar 12 mL de NaOH y destilar hasta obtener 20 mL de destilado, enjuagar el extremo del condensador con agua y retirar el matraz Erlenmeyer.
8. Titular el destilado con la solución valorada de ácido 0.05 N, tomando la lectura del gasto.

La fórmula para determinar el % PC es la siguiente:

$$\% N = \frac{(H_2SO_4)(Normalidad\ de\ ácido)(1.4)}{\text{peso de la muestra en gramos}} \times 6.26$$

5.5.2. Fibra detergente neutra (FDN)

La determinación de la fibra por detergente neutro se realizó mediante el método de Van Soest *et al.* (1991), el cual es un método rápido para determinar la fibra total en alimentos de origen vegetal. Divide la materia seca de los alimentos muy cerca al punto que separa los constituyentes solubles y nutricionalmente disponibles (98%), de aquellos que son aprovechables de manera incompleta y dependen de la fermentación microbiana.

Procedimiento:

1. Pesar 0.35 g de la muestra seca.
 2. Añadir 35 mL de la solución detergente neutro.
 3. Poner a hervir la solución por unos 5-10 minutos disminuyendo el calor cuando comience a hervir para evitar la formación de espuma.
 4. Mantenerlo en esta forma durante 60 minutos contando desde el momento que empiece a hervir.
 5. Filtrar en un crisol gooch o papel filtro previamente pesados y colocarlos en el embudo de filtrado.
 6. Conectar la bomba de vacío para extraer el agua, usando una succión ligera. Deshacer la capa de residuos con un gendarme y lavar dos veces con agua caliente (90-100°). Enjuagar los lados del crisol de la misma manera.
 7. Repetir el lavado usando esta vez acetona hasta que no se desprenda más calor, deshaciendo los grumos para que el disolvente entre en contacto con todas las partículas de fibra.
 8. Secar los residuos a 100°C durante 8 horas o toda la noche y luego pesar los crisoles.
- Fórmula para calcular la fibra detergente neutra:

$$\text{FDN} = \frac{\text{g de paredes celulares}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

Gramos de la pared celular = (papel + muestra después del flujo) – (peso inicial del papel filtro).

5.5.3. Fibra detergente ácida (FDA)

La determinación de la fibra por detergente ácido, se realizó mediante el método de Van Soest *et al.* (1991), método rápido para determinar lignocelulosa en alimentos. El detergente en este procedimiento disuelve todo el contenido celular y además a la hemicelulosa, por lo que el residuo insoluble está formado por paredes celulares sin hemicelulosa, además de sílica. Por tanto, la diferencia entre el constituyentes de paredes celulares y la fibra detergente ácido es un estimador de la hemicelulosa aunque esta diferencia incluye algo de nitrógeno adherido a las paredes celulares. La determinación de fibra detergente ácido es utilizada como un paso previo a la determinación de lignina.

Procedimiento:

1. Pesar 0.35 g de la muestra seca.
2. Añadir 35 mL de la solución detergente ácido.
3. Poner a hervir la solución por unos 5-10 minutos disminuyendo el calor cuando comience a hervir para evitar la formación de espuma.
4. Mantenerlo en esta forma durante 60 minutos contando desde el momento que empiece a hervir.
5. Filtrar en un crisol gooch o papel filtro previamente pesados y colocarlos en el embudo de filtrado.
6. Conectar la bomba de vacío para extraer el agua, usando una succión ligera. Deshacer la capa de residuos con un gendarme y lavar dos veces con agua caliente (90-100°). Enjuagar los lados del crisol de la misma manera.
7. Repetir el lavado usando esta vez acetona hasta que no se desprenda más calor, deshaciendo los grumos para que el disolvente entre en contacto con todas las partículas de fibra.
8. Secar los residuos a 100°C durante 8 horas o toda la noche y luego pesar los crisoles.

Fórmula para calcular la fibra detergente ácido:

$$FDA = \frac{\text{g de paredes celulares}}{\text{g de muestra}} \times 100$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Ganancia total de conejos en periodo de engorda

En la Figura 4 se muestra la ganancia total de peso de los conejos a lo largo del experimento, es importante mencionar que se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos, teniendo los mejores pesos, en el T₁ (alimento comercial) sin embargo, entre las dos leguminosas evaluadas, T₂ y T₃ no se presentó diferencia en cuanto al crecimiento durante el etapa de engorda.

Velásquez (2009), probó dos niveles de fibra en dietas para conejos de engorda en los cuales obtuvo resultados de 1,450 g en el T₁ y en el T₂ 1,400 g al final de siete semanas del periodo de engorda, iniciando con pesos promedios de 650 y 550 g en los T₁ y T₂ respectivamente, obteniendo en promedio una ganancia de peso de un kilogramo a lo largo de siete semanas. Estos datos fueron inferiores a los obtenidos en este experimento, se obtuvo una ganancia de peso de 2.1 kg a lo largo de siete semanas.

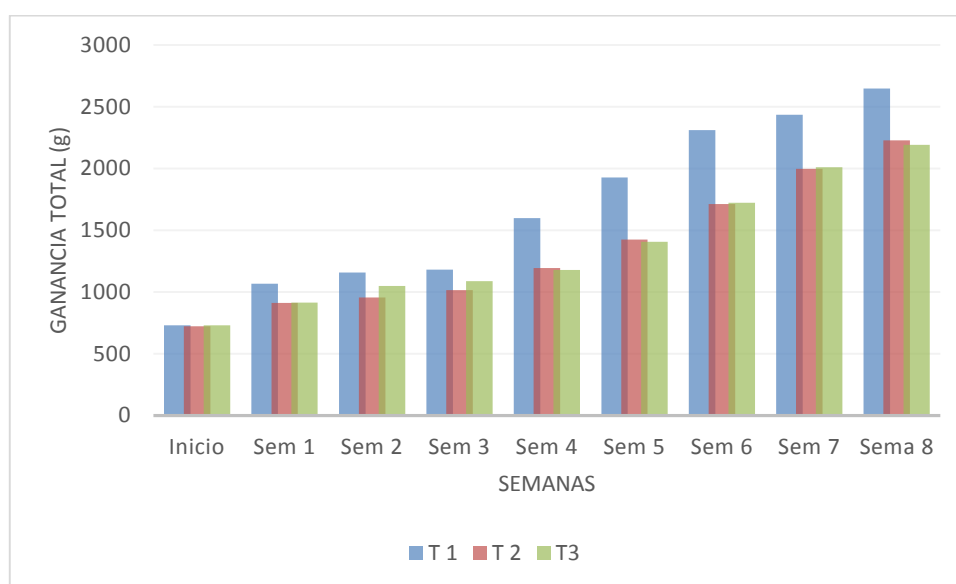


Figura 4. Ganancia total en gramos de conejos en etapa de engorda: Alimento comercial (T1), *Lotus corniculatus* L. (T2) y alfalfa (T3).

6.2. Análisis químico proximal (AQP)

(Criado, 2014) menciona que el contenido de proteína bruta del *Lotus* varía entre 20 y 22 % de la MS, mientras que en la alfalfa posee entre el 17 y el 25 % de proteína, la caída de calidad de la alfalfa después del 10 % de floración es muy importante llegando a valores del 16 %.

Las tablas FEDNA (2004) reportan valores en la alfalfa de 20.8% de proteína, 36.7 y 27.2% en fibra detergente neutra y acida respectivamente, estos valores son inferiores a los que fueron obtenidos en el análisis químico proximal (Cuadro 5) del alimento comercial y leguminosas suministrados a los conejos.

Cuadro 5. Análisis químico proximal de concentrado comercial, trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

Componente	Concentrado comercial	Trébol pata de pájaro	Alfalfa
PC %	18.9	20.7	24.06
FDN %	30.38	38.62	67.35
FDA%	35.95	16.81	31.15

PC= proteína cruda, FDN= Fibra detergente neutra, FDA= Fibra detergente ácido

6.3. Consumo de materia seca

En cuanto a esta variable se observa que no hubo diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre semanas (1, 2, 3, 6 y 7) por la inclusión de forraje en la dieta (Cuadro 6), sin embargo, en las semanas 4 y 5 mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos, siendo mayor en consumo el T₁ (alimento comercial), respecto a los T₂ y T₃ con 60 % de forraje de *Lotus corniculatus* L. y alfalfa respectivamente.

Un factor de importante que afecta el consumo de materia seca total, cuando se utilizan forrajes no convencionales en la alimentación de conejos es la aceptabilidad ya que muchas veces no se cuentan con información de nutrientes o de factores anti nutricionales que puedan estar afectando el consumo (Lukefahr, cheeke, 1983).

García (2006) evaluó el uso de alimento comercial al 25% de inclusión en dietas para conejos suplementando con diferentes forrajes *ad libitum*, los tratamientos fueron: T₀ (100% alimento balanceado comercial), T₁ (25% alimento comercial + *Arachis glabarata* a libre acceso), T₂ (25% alimento comercial + *Gliricidia spp.* a acceso libre), T₃ (25% alimento comercial + *Brachiaria spp.* a libre acceso), T₄ (25% de alimento comercial + *Panucum maximum* a libre acceso), T₅ (25% alimento comercial + una mezcla de *Panicum maximum* y *Arachis glabarata*). Los resultados que obtuvo para el consumo de materia seca fueron 94.76, 81.08, 83.68, 78.03 y 81.22 g conejo día⁻¹ para T₀, T₁, T₂, T₃, T₄ y T₅ respectivamente estos resultados son inferiores con los presentados en esta investigación y cabe señalar que los resultados no afectan negativamente las variables productivas en los conejos.

El consumo de alimento generalmente está determinado por el contenido nutrimental de una dieta, su estado fisiológico, sexo, etc., por lo que es importante considerar estos factores; en el caso del conejo cuando es lactante, este comienza a consumir alimento solido al día 20, su ciego va desarrollándose de modo rápido hasta la edad de 50 días, en la cual podemos afirmar que el conejo posee un sistema digestivo adulto, por lo que es una especie con rápidos cambios metabólicos, en comparación con otros sistemas de producción (Marco, 2004); es decir, un gazapo pasa de tener un sistema digestivo “monogastricos” (cuando es lactante) a un sistema fermentativo fecal.

Cuadro 6. Consumo de materia seca (CMS) de conejos de engorda con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

CMS (g ⁻¹)								
Semanas	T ₁		T ₂		T ₃		E.E.M.	C.V.
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
1	76.48 ^a	(11.27)	57.86 ^a	(2.77)	73.81 ^a	(4.59)	4.39	8.58
2	120.49 ^a	(36.26)	72.29 ^a	(22.28)	105.19 ^a	(5.33)	15.05	21.74
3	146.66 ^a	(32.99)	75.51 ^a	(40.37)	64.03 ^a	(25.97)	23.41	38.84
4	180.99 ^a	(7.42)	93.45 ^b	(3.16)	99.31 ^b	(9.13)	4.65	5.56
5	225.63 ^a	(10.64)	123.45 ^b	(5.19)	139.78 ^b	(0.74)	3.9	3.15
6	257.85 ^a	(43.21)	135.74 ^a	(2.01)	157.98 ^a	(12.91)	13.58	8.8
7	251.51 ^a	(35.26)	161.92 ^a	(0.86)	163.75 ^a	(2.46)	9.09	5.35
Media	180.01 ^a		102.17 ^b		114.84 ^b		10.58	13.15

E.E.M. = Error estándar de la media, C.V = coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60% *Lotus corniculatus* L + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente ($p \geq 0.05$).

6.4. Ganancia diaria de peso

El crecimiento se define como un incremento de la masa muscular, la cual aumenta la hiperplasia temprana y posteriormente la hipertrofia, en la fase de la pubertad seguida por una fase de desaceleración. El peso maduro generalmente es considerado el punto en el cual la masa muscular alcanza su máximo crecimiento, donde el incremento neto es la diferencia entre la síntesis y la degradación del tejido corporal (Owens *et al.*, 1993). La ganancia diaria de peso por semana (Cuadro 7) fue de 42.31, 30.92 y 35.24 g en los tratamientos T₁, T₂ y T₃ respectivamente, los datos obtenidos no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) en ninguno de los tratamientos.

Estudios realizados, donde se evaluó la inducción de forrajes no convencionales como el *Arachis pintoi*, en niveles crecientes de 10, 20, 30 y 40 % en la dieta la ganancia de peso promedio fue de 289 g⁻¹ (Rincon y Arguelles, 1991). Además Utrera y del valle (1993) al utilizar 100% alimento comercial = T₁, 40% alimento comercial + 60% de gusano de guamúchil = T₂ y

40% alimento comercial + 60% de cocuite y sauce =T₃ a un que solo para ganancia de peso (25.87, 20.18, 19.12 g conejo día⁻¹ para T₁, T₂ y T₃ respectivamente).

García (2006) evaluó el uso de alimento comercial al 25% de inclusión en dietas para conejos y suplementado con diferentes forrajes *ad libitum*, los tratamientos fueron T₀ (100% alimento comercial), T₁ (25% alimento comercial + *Arachis glabrata* a libre acceso), T₂ (25% alimento comercial + *Gliricidia spp.* a libre acceso), T₃ (25% alimento comercial + *Brachiaria spp.* a libre acceso) y T₄ (25% alimento comercial + una mezcla de *Panicum máximum* y *Arachis glabrata*). Obteniendo en ganancia de peso (24.89, 21.76, 23.98, 23.22 y 23.22 g conejo día⁻¹ para los cinco tratamientos).

Cuadro 7. Ganancia diaria de peso (GDP) de conejos de engorda con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

GDP (g)								
Semanas	T ₁		T ₂		T ₃		E.E.M.	C.V.
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
1	47.91 ^a	(1.34)	27 ^a	(0.6)	31.12 ^a	(5.82)	1.83	7.92
2	37.32 ^a	(9.84)	16.60 ^a	(9.84)	24.48 ^a	(3.97)	5.57	15.74
3	39.11 ^a	(4.8)	25.07 ^a	(4.15)	29.41 ^a	(10.27)	4.52	21.25
4	47.21 ^a	(0.58)	32.76 ^a	(9.55)	39.11 ^a	(10.86)	4.94	19.39
5	54.58 ^a	(11.02)	41.19 ^a	(3.7)	45.17 ^a	(6.31)	4.95	14.38
6	39.64 ^a	(2.52)	40.72 ^a	(1.004)	47.03 ^a	(2.85)	1.50	4.963
7	30.36 ^a	(6.57)	33.1 ^a	(4.36)	30.35 ^a	(18.68)	6.98	32.14
Media	42.31 ^a		30.92 ^a		35.24 ^a		4.33	16.54

E.E.M.= Error estándar de la media, C.V= Coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60% *Lotus corniculatus* L + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente (p≥0.05).

6.5. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia está influenciada por el tipo de alimentación especie, edad, etc., (North, 1993). Esta variable se observa en el Cuadro 8 en él se muestra que no hubo diferencias significativas (p≥0.05) entre los tratamientos del presente trabajo. Ochoa (2010) evaluó el comportamiento productivo de conejos alimentados con forrajes alternativos (*Arachis pintoi* y *Medicago sativa*) en cual obtuvo resultados de 7.06, 6.32 y 7.98. Hernández (2014) al evaluar

el efecto de harina de bagazo de naranja en conejos obtuvo valores de 4.09, 4.44 y 4.32. De igual manera Nieves *et al.*, (2001), evaluaron el comportamiento producto de conejos de engorda alimentados con (*Leucaena leucocephala*, *Arachis pintoi* y *Phaseolus mango*) en forma de harina y suplementados con naranjillo (*Thichantera gigantea*), obtuvieron promedios para la conversión alimenticia 3.47, 5.25 y 5.93 sin embargo, se observa que en las conversiones promedio no existieron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) lo que indica que los resultados obtenidos en la presente investigación están dentro de los rangos obtenidos en diversos trabajos por lo cual la inclusión de alfalfa y trébol pata de pájaro en la dieta de conejos no afecta significativamente la conversión alimenticia.

Cuadro 8. Conversión alimenticia (CA) de conejos de engorda alimentados con trébol pata de pájaro y alfalfa; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

CA								
Semanas	T ₁		T ₂		T ₃		E.E.M.	C.V.
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
1	1.88 ^a	(0.27)	2.24 ^a	(0.007)	3.4 ^a	(1.59)	0.44	20.64
2	3.87 ^a	(0.77)	3.44 ^a	(0.38)	4.44 ^a	(0.83)	0.33	10.74
3	4.09 ^a	(1.4)	4.09 ^a	(0.5)	2.9 ^a	(2.19)	0.96	40.75
4	3.89 ^a	(0.16)	3.53 ^a	(1.72)	3.11 ^a	(0.02)	0.45	17.97
5	4.26 ^a	(0.72)	5.11 ^a	(3.11)	3.17 ^a	(0.5)	1.02	31.21
6	4.35 ^a	(0.54)	3.57 ^a	(0.19)	3.35 ^a	(0.5)	0.29	9.313
7	4.12 ^a	(1.61)	5.45 ^a	(0.9)	6.92 ^a	(3.57)	1.43	28.68
Media	3.69 ^a		3.91 ^a		3.90 ^a		0.70	22.76

E.E.M.= Error estándar de la media, C.V= coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60% *Lotus corniculatus* L + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente ($p \geq 0.05$).

6.6. Rendimiento de la canal

Se define rendimiento de la canal al sacrificio como la relación expresada en porcentaje, entre el peso de la canal comercial y el peso vivo del animal, en el Cuadro 9 se muestran los rendimientos de la canal obtenidos de los conejos híbridos cruza de Nueva Zelanda x California, alimentados con las leguminosas trébol pata de pájaro y alfalfa en los cuales se puede observar

que no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($p \geq 0.05$) (49.32, 48.49 y 49.70 g) para T₁, T₂ y T₃ respectivamente, estos valores concuerdan con Sierra (2006), quien propone el 50% de rendimiento de la canal para conejos jóvenes en buen estado. En estado de engorde puede lograrse el 55% máximo el 60% y en animales adultos muy obesos se alcanza hasta el 65%, por que la gordura no es apetecida, así que lo normal en rendimiento oscila entre los 50 y 60%. Por otra parte Hernández (2014) probó harina de gabazo de naranja en conejos de engorda con respecto al promedio obtenido el rendimiento de la canal fue de 48.87, 49.92 y 50.42 % estos porcentajes son similares a los obtenidos en esta investigación.

Cuadro 9. Efecto de la inclusión de *Lotus corniculatus* L. y alfalfa (*Medicago sativa*) en la variable rendimiento de la canal (RC), en conejos de engorda; Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

RENDIMIENTO DE LA CANAL (%)								
Variable	T ₁		T ₂		T ₃		E.E.M.	C.V.
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
RC (%)	49.32 ^a	(2.5)	48.49 ^a	(2.46)	49.7 ^a	(0.87)	1.377	3.967

E.E.M. = Error estándar de la media, C.V = coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60 *Lotus corniculatus* L + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente ($p \geq 0.05$).

6.7. Temperatura de la canal

La temperatura está ampliamente relacionada con la calidad de la canal por la interacción que tiene con otros parámetros como por ejemplo el pH, color y textura (Jordi *et al.*, 2000). En el Cuadro 10 se muestra la temperatura a los cero minutos *post mortem* donde se observa que no hubo diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos (34.85, 30.85 y 34.82 °C) T₁, T₂ y T₃. Estos valores se encuentran por encima de lo propuesto por Jordi *et al.* (2000) quien menciona una temperatura de 30°C a las cero horas *post mortem* en canales de especies domésticas. Sin embargo, los resultados de la investigación se encuentran por debajo de lo señalado por Flores (2000) donde maneja temperaturas de 38 °C por el método de aturdimiento por el desnucado a los cero minutos *post mortem*.

Cuadro 10. Temperatura de la canal, de conejos alimentados con *Lotus corniculatus* L. y alfalfa (*Medicago sativa*); Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

TEMPERATURA (°C)								
Variable	T ₁		T ₂		T ₃		E.E.M.	C.V.
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
Temp.	34.85 ^a	(0.91)	30.85 ^a	(1.69)	34.82 ^a	(0.53)	0.74	3.21

E.E.M.= Error estándar de la media, C.V= coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60% *Lotus corniculatus* L + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente ($p \geq 0.05$).

6.8. pH de la canal

Es la característica más importante ya que afecta directamente la estabilidad y propiedades de las proteínas y de su valor final dependerán prácticamente todos los atributos importantes de la calidad de la carne, como son la retención de agua (textura) y el color (Sierra, 2006). En el Cuadro 11 se pueden observar los datos de pH obtenidos a las 0, 24 y 36 horas *post mortem* en los que no hubo diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre los tratamiento T₁, T₂ y T₃ a las 0 y 24 horas, mientras que a las 36 horas si hubo diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en los tratamientos T₂ y T₃ respecto al tratamiento T₁. Los datos concuerdan con Sierra (2006) quien propone rangos de pH considerados como normales desde 5.71 a 6.0 posterior al sacrificio para canales de conejos, Hernández (2014) al utilizar harina de bagazo de naranja en dietas para conejos obtuvo resultados de 5.95, 6.10 y 6.11 los cuales son más elevados a los de esta investigación. La inclusión de leguminosas forrajeras no afecta el pH de la canal de conejos y de acuerdo a los valores arrojados en la presente investigación se consideran como pH normales o que están dentro de los rangos para conejos.

Cuadro 51. pH de la canal, de conejos alimentados con *Lotus corniculatus* L. y alfalfa (*Medicago sativa*); Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

Variable	pH						E.E.M.	C.V.
	T ₁		T ₂		T ₃			
	Media	Desv Est	Media	Desv Est	Media	Desv Est		
0 horas	6.31 ^a	(0.19)	6.34 ^a	(0.28)	6.46 ^a	(0.06)	0.127	2.85
24 horas	6.19 ^a	(0.02)	6.14 ^a	(0.007)	6.15 ^a	(0.007)	0.01	0.22
36 horas	5.86 ^a	(0.02)	5.76 ^b	(0.01)	5.73 ^b	(0.03)	0.017	0.44

E.E.M. = Error estándar de la media, C.V = coeficiente de variación, T₁: 100% alimento comercial, T₂: 60% *Lotus corniculatus* L. + 40% alimento comercial T₃: 60% alfalfa + 40% alimento comercial. Variables con la misma letra no son diferentes significativamente ($p \geq 0.05$).

VII. CONCLUSIÓN

La inclusión de las leguminosas *Lotus corniculatus* L. y *Medicago sativa* en conejos de engorda nos permite concluir lo siguiente:

- La ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento no se ven afectados con la inclusión del trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus* L.) y alfalfa (*Medicago sativa*) ya que los resultados son similares entre ambos tratamientos.
- La calidad de la canal, temperatura y pH no se ven afectados con la inclusión de las leguminosas *Medicago sativa* y *Lotus corniculatus* L. en la dieta de conejos de engorda.

Por todo esto se recomienda seguir probado diferentes porcentajes en la alimentación de los conejos, o en su defecto alimentar con las leguminosas en verde, ya que esto tal vez influya en una mejor aceptación de forraje.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alberto, D. R. 2005. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo Ministerio de Producción y Desarrollo Gobierno de la Provincia de Catamarca. pp 54.
- Alvariño, M. 2000. Manejo reproductivo en cunicultura. I Jornadas de Cunicultura Internacional. APEZ Norte. Vila Real (Portugal). 24 y 25 de noviembre de 2000. pp.135-144.
- Améndola, M. R. 2012. Sistemas pastoriles en la producción ovina. Programa de Posgrado en Producción Animal Universidad Autónoma Chapingo. 5° Seminario Internacional de Ovino cultura Cholula. pp: 45.
- Arveux, P. 1993. Densidad de jaulas de engorda y manejo de conejos. L. elever de lapins. 34:66-67.
- Behnke, K. C. 1994. Maryland nutrition conference. Dept. of poultry science and animal science, college of agriculture, University of Maryland, college Park. Pp. 15.
- Beuselinck, P. R. y J. J. Steiner. 1996. A proposed framework for identifying, quantifying, and utilizing plant germplasm resources. Field Crops Res, 29:261-272.
- Briceño, F. C., Cosme, G. J., Hanna, S. J., Cedeño, A. J., Parra, C. L., Galicia, M. L., Aguilar, G. M. y C. García N. 2004. Municipios de Puebla “Tlatlauquitepec”. Secretaría de Desarrollo Social. Puebla, México. pp: 10-15.
- Camps, J. 2003. Evolución del consumo de carne de conejo. Cunicultura. 28 (161):5-11
- Carabaño, R, De Blas, C., Nicodemus, N y Pérez de Ayala, P. 1997. Necesidades de fibra en conejos. XIII Curso de Especialización en Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. FEDNA. Madrid, España. Pp: 14-21.
- Cárdenas, R. E. A., Morales S. M., León C. J., Vargas M. J. 2011. Lotus: nueva leguminosa forrajera para los sistemas lecheros de clima frío y zonas templadas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Colombia. Pp:36-41.
- Castaldo, D. J. 2006. Feed pelleting section 1: why pellet feed. Unpublished book chapter.
- Cheeke, P. R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Edit. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 429 p.

- Cheeke, P. R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Sanz, A. R. (Ed). Acribia. Zaragoza, España. 429 p.
- Chipatecua, M. R., Pavón M. L., Cárdenas E. A., Carulla J. E. 2006. Efecto de la combinación de una leguminosa tanífera (*Lotus uliginosus* cv *Maku*) con *Pennisetum clandestinum*, sobre la degradación *in vitro* de proteína y materia seca. Departamento de ciencias para la producción animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia. 56 p.
- Clavijo, V., Eduardo y Cadena C., Pedro. 2011. Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. Universidad de la Salle. Facultad de ciencias agropecuarias. Programa de Zootecia. Bogota D.C. 35 p.
- Corpoica, 2013. *Lotus uliginosus* L. Trébol pata de pájaro. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Universidad Nacional de Colombia. 32 p.
- Criado, C.A. 2014. Lotus “Pampa” INTA. Una herramienta de trabajo para los suelos bajos inundables. Centro regional de Buenos Aires. Editorial; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 48 p.
- De Blas, J. C. 1989. Rendimientos en el periodo de engorda. In: alimentación del conejo. Segunda edición. Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Pp 43-46.
- De Blas, J. C. and Wiseman, J. 1992. The nutrition of rabbit. CABI Publishing. Wall UK. 352 p.
- Decoux, M. 2002. Fabricación de pienso para conejos. Cunicultura. Agosto. 248- 254 p.
- Delgado, I. 1998. La alfalfa Estudio comparativo de variedades comercializadas en España Semillas y Cultivos. Revista INIA - No 5. 19 p.
- Departamento de agricultura de los Estados Unidos. 2011. Taxonomía del birdsfoot trefoil [en línea]. Disponible en <http://www.USDA-NRCA/2011/lotuscorniculatus/>
- Echeverri, M. J. E. 2004. Explotación y manejo, conejo doméstico. In. Politecnico Colombiano, Escuela de ciencias Agrarias. 103 p.
- Espandin, F., Sansbero, P. A., Luna C. V., Mroginski, L. A. 2005. Organogénesis directa y regeneración de plantas de Lotus glaber tolerantes a altas concentraciones de sales, U.N.N.E., argentina. 34 p.

- Fabio, A. B. 2006. Alimentación para conejos: Aspectos básicos de la alimentación para la producción intensiva. Revista ECAG informa. 37:40-43.
- FAO, 2007. Food And Agriculture Organization of the United Nations. <http://fao.org/Desktopmodules/admin/Logon.aspxtablD=0>, consultado 30 de julio del 2014.
- FEDNA, 2004. Valor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. S. Calsamiglia, A. Ferret, A. Bach. Fundación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, 70 pp. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/alfalfa-heno-en-rama>.
- Flores, P. S. 2009. Efecto del periodo de ayuno y método de aturdimiento sobre el bienestar y características físico-químicas de la carne de conejo. Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría de ciencia de la producción animal. 56 p.
- Gaita, M.S. y Fernández, H.H. 2005. Tabla de Composición Química de Alimentos para Rumiantes. Área de Investigación en Producción Animal. INTA EEA Balcarce. CERBAS. Buenos Aires Argentina. 47 p.
- García, B. D. V. 2011. Evaluación productiva y de calidad de 12 colectas de *Lotus corniculatus* L. y su posible utilización en regiones templadas del estado de Puebla. Colegio de posgraduados institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Puebla, México. 42 p.
- García, G. A. M. 2006. Evaluación de forrajes tropicales en dietas para conejos de engorde. Tesis de maestría. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Puerto Rico. 89 p.
- García, S.G. y Steiner, J. J. 2003. “Clasificación de los diferentes grupos de *Lotus corniculatus*”. Revista Fitotecnica mexicana. Artículo científico. Vol. 26 (3): 173 – 181, Montecillo, Edo. De México. 61 p.
- Gidenne, T. 1997. Caeco-colic digestión in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. Lives. Pord. Sci 51: 73 p.
- Guy, R. 2001. Extracción de los alimentos, tecnología y aplicación. Trad. al Ribas Acribia. Manhhatan, Kansas. 13 p.
- Hernández, M. J.C. 2014. Comportamiento productivo de conejos califonia suplementados con harina de bagazo de naranja (*Citrus sp*). Tesis licenciatura. Facultad de ingeniería

- Agrohidraulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tlatlauquitepec, Puebla, México. 38p.
- INEGI, 2006. Cartas Topográficas. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/geo/default.asp>.
- Jordi, E., Angels, O. Arnau, J., Gobantes, I., Riu, P. 2000. Medida de espectroscopia de impedancia Eléctrica para la estimación de calidad de la carne en línea, Instituto de Recerca y Tecnologia Agroalimentarias, Barcelona, España. pp: 44-53.
- Latorre, R. S. J. y Calderón A. C. A. 1998. Evaluación fisiológica y nutricional del efecto de Los taninos en los principales sorgos graniferos (*Sorghum bicolor (l) moench*) cultivados en Colombia. Bucaramanga. COPROINCA. 52 p.
- Lebas, F. Coudert, R. y Rouvier, H. 1997. The Rabbit; Husbandry, health and production. FAO. 205 p.
- Lebas, F., Gidenne, T., Pérez, J. M., Licois, D. 1998. Nutrition and pathology. The Nutrition of the rabbit. Ed. De Blas C. y Wisseman, J. CAB international. 197-214 p.
- Lebas, F., Courdet, P., rouvier and Rochambeu, H. 1996. The rabbit husbandry, health and production. FAO animal production and Health. Serieno. 21 p.
- Lukefahr, S.D. y P.R. Cheeke. 1991. Rabbit project development strategies in subsistence farming systems. World anim. Rev. 25 p.
- Marco, M. 2004. Seguridad digestivo en el gazapo de engorde. Fisiología y requerimientos nutricionales. Cunicultura. Vol. XXXIX, No. 170. Barcelona España. 241-245 p.
- Mc, Nitt, J., Paton, N., Wkefanhn.S and Cheecbef. 2000. Rabbit production. 8a. ed. Interstate publishers, pp: 483.
- Méndez, J., Rial, E., 1988. Feed Manufacturing. The Nutrition of rabbit. De Blas. And Wisseman J. ed. CABI Publishing. New Your, USA. 215-240 p.
- Miñón, D.P., Sevilla, G.H., Montes, L., Fernández, O. 1990. “Lotus tenuis y corniculatus: leguminosas forrajeras para la pampa deprimida”. In: Boletín Técnico N° 98. INTA E.E.A Balcarce. Argentina. 19 p.
- Moreiras, O, Carvajal, A., Cabrera, L. 2003. Tablas de composición de los alimentos. 7° edición. Ediciones Piramide. Madrid. pp: 14-15.
- National Research Council. 1979. Necesidades nutritivas del conejo, Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina.

- Nieves, D. López, D. y D. cadena. 2001. Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichantera gigantea*. Revista Unelles de Ciencia y Tecnología. Vol. Especial: 60-66 p.
- North, M.O. 1993. Manual de Producción cunicola. Ed. El Manual Moderno S.A. México D.F. Tercera Ed. 829 p.
- Ochoa, P. J. E. 2010. Comportamiento productivo de conejos Nueva Zelanda alimentados con dos forrajes alternativos (*Arachis pintoi* y *Medicago sativa*). Unidad Académica de Ingeniería Agrohídrica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tlatlauquitepec, Puebla México. 48p.
- Otero, M. J., e Hidalgo, L. G. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efecto sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales. Facultad de ciencias veterinarias. UNICEN. Buenos Aires, Argentina. 75 p.
- Ponce de León, R., Pérez, J., Reinaldo, L., Riberon, S., Elias, J. 1996. Manual del cunicultor. EDICA, La Habana. pp: 145-156.
- Rivas, M. A., López J., Hernández, A., Pérez, J. 2005. Effect of three harvest systems on the productive performance of five commercial alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties. Tecpecu Méx. 43(1):79-92 p.
- Rosado, A. E. 2011. Utilización de diferentes profundidades de labranza mínima en el establecimiento de alfalfa (*Medicago sativa*) y su efecto en los rendimientos productivos. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias pecuarias. Riobamba- ecuador. Tesis. 57 p.
- SAGARPA, 2008. Producción Agrícola en México. Centro de Estadística Agropecuaria. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>.
- San Miguel, A. A. 2007. Leguminosas de interés para la implantación de praderas. Ecología y pautas básicas de utilización. Departamento de Silvopascicultura Universidad Politécnica de Madrid E.T.S. Ingenieros de Montes. España. 34 p.
- Santomá, G., J. C. De Blas, R. Carabaño y M. J. Fraga. 1989. En recents advances animal nutritiion. Butterworths. pp: 109.

- Secretaría de desarrollo rural. 2005. Disponible en: <http://www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/285148.235.138.1320-08-2007plan%20rector%20cunicola.pdf>.
- Secretaría de desarrollo rural. 2010. Disponible en: <http://www.sdr.gob.mx/beta1/189.210.14.166/cadenas/clasificación/cadenas.php?id=Conejos>.
- Sierra, S. M. D. 2006 evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo; mediante la determinación del pH, Terneza y Color en las raza Nueva Zelanda, Chichilla y Californiano, Universidad de la salle facultad de zootecnia área tecnología de carne y leche, Bogotá, Colombia, 67-75 p.
- Stubbenieck, J. Friisoe, G.Y. y Bolick, M.R. 1994. Malezas de Nebraska y las Grandes Llanuras. Nebraska Departamento de Agricultura. Oficina de Industria Vegetal Lincoln. Nebraska. 158 p.
- Tissera, F. 2008. Conejos y pollos S.R.L. maestría en evaluación de proyectos. Universidades CEMA e ITBA. Lelicr. (Tutor). pp: 8-11.
- Torres y Villanueva, 1994. Situación de la cunicultura en México. Num 117.
- Torres, C. y Torres, R. 1996. Manejo en cunicultura. En: Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo X: Producciones cunícula y avícolas alternativas. Carlos Buxadé (coord. y dir.). Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp:63-76
- Utrera, Z. G y V. E. del valle M. 1993. Utilización de cuatro especies forrajeras tropicales en la engorda de conejos nueva Zelanda. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuarios. No 18. Ursulo Galván, Veracruz, México. 69 p.
- Vázquez, F. a. A., Álvarez P. E., López D. J. A., Wall M. A., De la Rosa L. A. 2012. Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo. Tecnociencia Chihuahua, vol. VI, No. 2. 19 p.
- Zunino, G. 2003. Nutrición y alimentación de conejos. Facultad de veterinaria de la UBA. Argentina. ISBN: 9685475609213. 28 p.

IX. ANEXOS



Figura 1. Plantación de *Lotus corniculatus* L.



Figura 2. Secado de forraje para los tratamientos.



Figura 3. Alimentación de conejos con el tratamiento 2.



Figura 4. Peso semanal de conejos en el experimento.

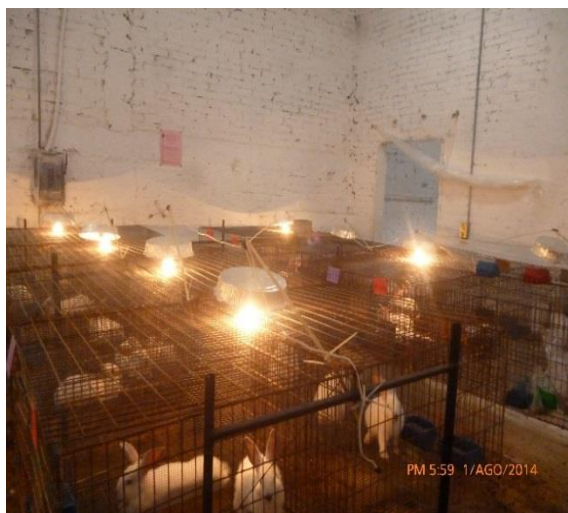


Figura 5. Distribución de tratamientos.



Figura 6. Sacrificio de conejos por método de aturdimiento.



Figura 7. Corte de musculo para medir temperatura y pH.



Figura 8. Determinación de pH de la carne.



Figura 9. Pesado de muestras para la determinación de AQP.



Figura 10. Determinación de proteína de los tratamientos.

**BUAP**

Oficio No. IAH/719/2015

C. Magali Hernández de la Rosa
Egresada de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Con base en el dictamen emitido por el M.C. Ramiro Escobar Hernández (Director de Tesis), M.C. Ignacio Vázquez Martínez (Asesor), Dr. Marcos Pérez Sato (Asesor) y M.C. José Méndez Gómez (Asesor), en su calidad de Consejo Particular, se autoriza la impresión de la tesis, titulada:

“INCLUSIÓN DE TRÉBOL PATA DE PAJARO (*Lotus corniculatus* L.) Y ALFALFA (*Medicago sativa*) EN DIETAS PARA CONEJOS”

Correspondiente a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica y Zootecnia.

Sin otro particular por el momento, me despido reiterando a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

Tlatlauquitepec, Pue., 30 de junio de 2015

M. C. Fabián Enriquez García
Director de Facultad de Ingeniería Agrohidráulica



C.c.p. - Archivo y Minutario
MC FEG/gra