



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

INGENIERÍA AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**INCLUSIÓN DE HIERBA BUENA, TOMILLO Y ORÉGANO EN
LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS COMO DESPARASITANTE
NATURAL**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

MAGALY LEÓN HERRERA

DIRECTOR

DR. MARCOS PÉREZ SATO

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Noviembre 2015.



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROHIDRÁULICA

INGENIERÍA AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**INCLUSIÓN DE HIERBA BUENA, TOMILLO Y ORÉGANO EN
LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS COMO DESPARASITANTE
NATURAL**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

MAGALY LEÓN HERRERA

DIRECTOR

DR. MARCOS PÉREZ SATO

ASESORES

M. C. EUTIQUIO SONI GUILLERMO

M.C. CARLOS ALBERTO GARCÍA MUNGUÍA

Tlatlauquitepec, Puebla, México. Noviembre 2015

La presente tesis titulada: **INCLUSIÓN DE HIERBA BUENA, ORÉGANO Y TOMILLO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS COMO DESPARASITANTE NATURAL**, realizada por: **MAGALY LEÓN HERRERA**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

LICENCIADA EN INGENIERÍA AGRONÓMICA Y ZOOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR

Consejo Particular Integrado por:

Firma

Director: Dr. Marcos Pérez Sato

Asesor: M.C. Eutiquio Soni Guillermo

Asesor: M.C. Calos A. García Munguía

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico denominado: **Producción Pecuaria Integral** y de la Línea de Investigación: **Producción Integral de Rumiantes y No Rumiantes**. Dicho trabajo fue financiado con recursos propios y con apoyo de la beca de investigación por parte de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP).

*Nuestra recompensa se encuentra en el
esfuerzo y no en el resultado.
Un esfuerzo total, es una victoria completa.*

Mahatma Gandhi.

DEDICATORIA

A mi Padre, Renato León Ruiz por ser mi gran apoyo, mi guía, mi amigo y sobre todo por confiar siempre en mí. Por alentar con gran fidelidad cada una de mis decisiones, en busca de lo mejor para su hija. Porque a pesar de diversas adversidades que se cruzaron en nuestro camino jamás desertaste, jamás bajaste la cabeza y nunca faltaste. Gracias por todo pa, esto sólo es el comienzo de un gran camino que nos falta por recorrer. Te amo

A mi Madre, Lilia Herrera Sosa por ser mi gran ejemplo, mi confidente, mi alentadora, por impulsarme a ir por más y nunca caer en el conformismo, por ser perseverante al tratar que su hija sea la mejor persona. Porque al final lo logramos, nada nos detuvo y sé que aunque no lo demostrabas debido a las circunstancias, siempre estarías detrás de mí apoyándome porque no dejarías que esto se derrumbara. Por eso y muchas cosas más, gracias ma. Te amo

A mis hermanos, Leonardo León Herrera y Viviana León Herrera por ser mis colegas, cómplices de un sinfín de momentos, definitivamente, las personas más magnificas de mi vida. Ustedes son mi fortaleza, mi impulso, mis ganas de ir por más, porque somos la mejor base de todas y siempre lo seremos. Los amo demasiado y vamos por más.

A mi Abuelito, Miguel Herrera García. Hombre fuerte pero el más dulce conmigo, por siempre estar a mi lado y preocuparse por mi bienestar.

A Héctor Ponce de León, por estar a mi lado a cada instante, por tantas rescatables experiencias, por apoyarme siempre. Gracias por compartir tu camino conmigo y ser el mejor compañero.

A mis fieles amigos Almadelia Cerezo, Alain de la Calleja, Magali Hernández y Rafael Martínez, gracias por las risas, alegrías, llantos, discusiones, llamadas de atención y tantos bellos momentos. Sin duda no pude tener mejor compañía que la ustedes, jamás dejé de aprender a su lado. Somos lo que somos, pero en versión mejorada.

AGRADECIMIENTOS

A ese ser supremo que día con día me acompaña y me ha dado la oportunidad de concluir esta etapa de mi vida.

Al Dr. Marcos Pérez Sato, por el apoyo que me brindó en todo momento, por creer y confiar en mí, por sus conocimientos compartidos dentro y fuera de la universidad, por su confianza y por la valiosa amistad que tenemos.

A la M.C Lucero M. Cuautle García, por ser una gran fuente de apoyo, una persona con gran calidez humana, por confiar en mí, por brindarme su amistad y ser incondicional en cualquier momento.

Al M. C Eutiquio Soni Guillermo, por su apoyo brindado durante mi estancia en la universidad y su apreciable amistad.

Al M.C Carlos García Munguía, al Mtro. Numa P. Castro González, al M.C Fabián Enriquez García, al Quim. Feliciano Villegas, al M. C José Méndez Gómez, a la M.C Erika García Lara, al M.C Ramiro Escobar Hernández, al Ing. Abel Flores Garrido, por sus conocimientos compartidos y apoyo en debido momento.

A Mauricio, Gaspar, Monse, Emmanuel, Toño, Gama, Noé, Edisa, Chucho, Curi, Lalo, Karen, Uriel, Salatiel, Sara, Jahir, Juan y René gracias por su amistad y tan buenos momentos.

A Gis, Suly, Alfredo, doña Gina, don Rober, don Braulio, doña Mari, Chivis (EPD), por todo el apoyo, la amistad, los gratos momentos y conocimientos compartidos. Gracias.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Producción de la carne de conejo	5
4.2 Producción Mundial.....	5
4.3 Producción Nacional.....	6
4.4 Producción Estatal	6
4.5 Enfermedades del sistema digestivo de los conejos.....	6
4.6 Equilibrio Intestinal y Factores que lo Alteran	9
4.7 Principales enfermedades del sistema digestivo de los conejos.....	10
4.7.1 Coccidiosis.....	10
4.7.2 Colibacilosis	11
4.7.3 Enteritis	13
4.7.4 Enterotoxemia	14
4.8 Principales desparasitantes utilizados en la cunicultura.....	15
4.8.1 Benzimidazoles	15
4.8.2 Imidazotiazoles	16
4.8.3 Avermectinas	17

4.8.4 Sulfonamidas	18
4.9 Alternativa de desparasitantes	18
4.9.1 Plantas medicinales	19
4.10 Aceites esenciales	20
4.10.1 Hierba Buena	20
4.10.2 Orégano	22
4.10.3 Tomillo	24
V. MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1 Localización del área de estudio	26
5.1.1 Clima	27
5.2 Fase experimental	27
5.4 Variables a evaluar	28
5.4.1 Consumo diario de alimento (CDA)	28
5.4.2 Ganancia diaria de peso (GDP).....	29
5.4.3 Conversión alimenticia (CA).....	29
5.4.4 Conteo e identificación de parásitos intestinales (Sheather).....	30
5.4.5 Mortalidad	31
5.4.6 Rendimiento de la Canal	32
5.4.7 pH de la Canal	32
5.5 Análisis químico proximal (AQP) de las hierbas.....	32
5.5.1 Proteína cruda	32
5.5.2 Fibra detergente neutra.....	33
5.5.3 Fibra detergente ácido (FDA)	34
5.5.4 Cenizas (CEN).....	34
5.6 Diseño Experimental y análisis estadístico	35
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
6.1 Consumo diario de alimento (CDA)	37
6.2 Ganancia diaria de peso (GDP)	38

6.3 Conversión alimenticia.....	40
6.4 4 Conteo e identificación de parásitos intestinales.....	41
6.5 Mortalidad	42
6.6 Rendimiento de la canal	43
6.7 pH	44
VII. CONCLUSIONES.....	46
VIII. LITERATURA CONSULTADA	47
IX. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1. Producción mundial de carne de conejo por continente	5
Cuadro 2. Diseño de tratamientos	28
Cuadro 3. Análisis químico proximal de las hierbas	28
Cuadro 4. Consumo de alimento de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).	37
Cuadro 5. Ganancia diaria de peso de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2015).	39
Cuadro 6. Conversión alimenticia de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).	40
Cuadro 7. Conteo de parásitos intestinales de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014) ...	42
Cuadro 8. Mortalidad de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014)	43
Cuadro 9. Redimiento de la canal de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).	44
Cuadro 10. pH de la canal de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).	45

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Equilibrio intestinal	9
Figura 2. Localización geográfica del Municipio de Tlatlauquitepec	26

RESUMEN

En la actualidad la búsqueda intensa por sustituir los compuestos químicos como desparasitantes ha orillado el encontrar alternativas naturales para lograr un alto grado de eficacia contra los parásitos que provocan enfermedades en los sistemas productivos cunícolas. Por lo que en el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de tres hierbas como desparasitante natural en el comportamiento productivo de conejos de engorda. Se utilizaron 28 conejos de raza Nueva Zelanda recién destetados, con un peso promedio de 600 g, distribuidos aleatoriamente en cuatro tratamientos con siete repeticiones, utilizando un diseño completamente al azar. Los tratamientos (T) fueron: T1= ivermectina, T2= tomillo, T3 = hierba buena y T4= orégano, proporcionando el 1 % de PV del animal en hierbas. La alimentación y agua brindadas a los animales fue *ad libitum*, la fase experimental tuvo una duración de 42 días. Las variables evaluadas fueron: consumo diario de alimento (CDA), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA), conteo e identificación de parásitos intestinales, mortalidad, rendimiento y pH de la canal, en cuanto a las respuesta obtenida no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en las variables CDA, CA, conteo e identificación de parásitos intestinales, rendimiento y pH; sólo en las variables GDP y mortalidad sí existió diferencia significativa entre tratamientos. Por lo anterior se concluye que la inclusión de tomillo, hierba buena y orégano no mejoró las variables productivas, por lo que se recomienda evaluar diferentes porcentajes de inclusión hasta encontrar un nivel óptimo que permita mejorar las variables mencionadas.

Palabras clave: Tomillo, hierba buena, orégano, desparasitante, conejo.

ABSTRACT

Today, the extensive research to replace chemical compounds as dewormings, has led to find natural alternatives to achieve a high level of effectiveness against parasites that cause diseases among rabbit production systems. So in this research, the effect of three herbs used as natural dewormers during the productive performance of broiler rabbits were evaluated. 28 weaned white New Zealand rabbits were used, with an average weight of 600 g, randomly divided into four treatments with seven repetitions, using a completely randomized design. Treatments (T) were: T1 = ivermectin, T2= thyme , T3 = spearmint and T4= oregano, providing 1% to live weight (PV, in its Spanish acronym) of the animal with herbs. Food and water provided to the animals were ad libitum, the experimental phase lasted 42 days. The variables were: daily feed intake (CDA), daily weight gain (ADG), feed conversion (CA), counting and identification of intestinal parasites, mortality, performance and carcass pH. According to the obtained responses, no significant differences between the treatment and the CDA, CA, counting and identification of intestinal parasites, performance and pH variables were found; only in the variables GDP and mortality did exist significant difference among treatments. Therefore, it is concluded that the inclusion of thyme, spearmint and oregano did not improve the production variables, so it is recommended to evaluate different inclusion rates to find an optimum level for optimizing these variables.

Keywords: thyme, spearmint, oregano, dewormer, rabbit.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las enfermedades infecciosas del sistema digestivo representan el 71% del total de las patologías que afectan al conejo (Carabaño *et al.*, 2005), siendo la más importante causa de muerte en la producción comercial de esta especie, además de ocasionar retrasos, entre una y dos semanas, en la finalización de la engorda (Licois, 2004).

Los compuestos químicos han sido el principal método de control de estas enfermedades, ocasionado un incremento de la prevalencia y cierta resistencia por parte de los patógenos por su uso inadecuado, inespecífico y frecuente (Leathwik *et al.*, 2001; Terril *et al.*, 2001). La utilización de antibióticos fue la forma más habitual de controlar la mortalidad durante décadas, pero desde el año 2006 su prohibición como promotores del crecimiento condujo a una gran actividad investigativa para encontrar alternativas que sustituyeran su uso (Steiner, 2006).

Existe un creciente interés en explorar algunos aceites esenciales provenientes de plantas como aditivos para incorporarlos en dietas de los conejos con el fin de modificar la eficiencia de la utilización de los nutrientes y mejorar la producción (Calsamiglia *et al.*, 2005; Benchaar *et al.*, 2008; Macheboeuf *et al.*, 2008), entre las opciones para reemplazo de los antibióticos, algunos aceites de plantas aromáticas y medicinales presentan un gran potencial de aplicación como antimicrobianos, antifúngicos y antioxidantes (Adam *et al.*, 1998; Bampidis *et al.*, 2005; Benchaar *et al.*, 2008), constituyendo así una opción atractiva, ya que encajan perfectamente en el planteamiento actual de la agricultura y la alimentación.

Se han realizado investigaciones utilizando diversas plantas aromáticas y sus aceites esenciales en distintas especies zootécnicas; algunas han sido a base de orégano (*Oreganum vulgare*) como fitobiótico en conejos de engorda, a dos tiempos de secado, 25 °C y 60 °C, siendo éste último el que obtuvo mejores resultados ya que hubo mayor ganancia de peso y mayor conversión alimenticia con este tratamiento (Ayala *et al.*, 2011). Se evaluó el potencial del orégano en la reducción de la carga de huevos de *Haemonchus contortus* en ovinos de pelo, la conclusión fue que una sola dosis de orégano molido, muestra un potencial del 64.9 %

para controlar el parásito (Munguía *et al.*, 2013). Siete aceites esenciales (tomillo, salvia, orégano, albahaca, hierbabuena, menta y romero) fueron evaluados como alternativa del uso de antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde (Roldán, 2010), concluyendo que la albahaca, romero y tomillo, usados a dosis apropiadas pueden actuar como principal alternativa de los APC's; observándose a su vez efecto sobre el comportamiento productivo, logrando una mejor digestión y absorción de nutrientes.

En el presente trabajo se realizará la evaluación del efecto de la hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*), como desparasitantes naturales en el comportamiento productivo de conejos de engorda, para poder afirmar la eficacia de los aceites esenciales de estas plantas al combatir algunas enfermedades del sistema digestivo de esta especie.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la eficacia de la hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*), como desparasitante natural en conejos de engorda.

2.2 Objetivos Específicos

- a. Evaluar y comparar el consumo diario de alimento, la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia entre tratamientos, con la inclusión de hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*), como desparasitante natural en conejos de engorda Nueva Zelanda.
- b. Evaluar la incidencia de parásitos antes y después de incluir hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) en la dieta de conejos Nueva Zelanda, como desparasitante natural.
- c. Evaluar la mortalidad en conejos de engorda Nueva Zelanda por enfermedades del sistema digestivo con la inclusión de hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*), como desparasitante natural.
- d. Evaluar y comparar el peso de la canal y calidad de la carne en conejos Nueva Zelanda entre los diferentes tratamientos, con la inclusión de hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*), como desparasitante natural.

III. HIPÓTESIS

La inclusión en la dieta de conejos de hierba buena (*Menta spicata*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) como desparasitante natural, mejorará las variables productivas al disminuir la incidencia de parásitos en el sistema digestivo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Producción de la carne de conejo

Alrededor del mundo, los productos cárnicos han jugado un importante papel en la cultura, economía y nutrición de los consumidores. La carne de conejo por cuestiones culturales o por ser considerada una carne “sana” es consumida en diferentes países del mundo. Siendo una especie altamente reproductiva y productiva, gracias a su corto periodo de gestación de 31 días y su gran prolificidad. Una hembra puede producir hasta 80 kg de carne por año; más de 20 veces su peso (OEIDRUS, 2009).

4.2 Producción Mundial

La producción mundial de carne de conejo, de acuerdo a los últimos datos publicados por FAO (2014), alcanzó 1.8 millones de toneladas y se concentra, al igual que las existencias en el continente Asiático (cuadro 1), la misma alcanza 894.171 toneladas y representa casi la mitad de la producción mundial (48.76 %); le siguen en volumen Europa con 521.876 toneladas (28.46 %) y América del Sur con 327.850 toneladas (17.88 %).

Cuadro 1. Producción mundial de carne de conejo por continente

Continente	Toneladas	Participación
Asia	894.171.00	48.76 %
Europa	521.876.00	28.46 %
América del Sur	327.850.00	17.88 %
África	85.269.00	4.65 %
Centro América	4.360. 00	0.24 %
Mundo	1.833.843.00	100 %

Fuente: FAO, 2014.

4.3 Producción Nacional

Actualmente México produce aproximadamente 4,220 toneladas de carne de conejo al año, encontrándose en el número 14 de la lista mundial; en nuestro país la cunicultura ha tenido un impacto positivo en al menos 25 estados, los cuales reportan una alta producción de conejo, siendo los siguientes los más destacados: Tlaxcala, Puebla, Morelos, Distrito Federal, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Jalisco y Estado de México (Suárez, 2014).

Se recalca que el consumo promedio de carne de conejo en México va de los 100 a 120 gramos por persona al año, la cantidad es baja debido al poco conocimiento del público sobre sus cualidades nutricionales y la poca cultura al intentar adquirir nuevos tipos de carne en la dieta familiar (OEIDRUS, 2009).

4.4 Producción Estatal

El estado de Puebla es el sexto productor nacional con 290 toneladas de carne de conejo al año y existe un gran potencial para su crianza y, desde luego, para su consumo. La actividad cunícola en el estado se concentra en los municipios de Teziutlán, San Martín Texmelucan, San Gregorio Atzompa, San Matías Tlalancaleca, Juan C. Bonilla, Cholula, Libres, Puebla y Chignahuapan (Suárez, 2014).

4.5 Enfermedades del sistema digestivo de los conejos

La importancia de los trastornos digestivos en las explotaciones industriales de conejos de aptitud cárnica se basa principalmente en la incidencia que tienen sobre la productividad de las explotaciones:

- Causa importante de mortalidad

- Descenso de índice de conversión con el consiguiente retraso en el crecimiento de los animales

Este tipo de procesos pueden ser responsables de importantes pérdidas económicas en las granjas de conejos pero además tienen que ser tenidos muy en cuenta a la hora de optimizar la rentabilidad de la producción. Existen unas características específicas del aparato digestivo de los conejos ya que tiene una estructura y fisiología particulares, y así, por ejemplo, el ciego al contrario que en otras especies juega un importante papel en la digestión. Las enfermedades infecciosas que cursan con procesos digestivos se van a presentar sobre todo y por lo tanto con una mayor trascendencia económica en animales jóvenes (Fernández, 2006), se divide generalmente en dos etapas, las cuales a continuación serán mencionadas.

a) Primera etapa (desde el nacimiento hasta el destete)

Los animales antes del nacimiento no presentan ningún tipo de microorganismo en su intestino. Es desde el momento del parto cuando se va a establecer en el tracto digestivo un conjunto de microorganismos que van a dar lugar a lo que denominamos flora normal, estos tienen su origen en la propia madre y el ambiente que rodea a los gazapos. Lógicamente se va estableciendo en el tiempo y se ve influenciado por el tipo de alimentación, el cual en este periodo es la leche materna (Pagés, 1984).

Esta flora normal está formada por una gran variedad de microorganismos que se pueden considerar beneficiosos ya que entre otras funciones juega un importante papel al inhibir la colonización y multiplicación de patógenos potenciales. Normalmente en los animales sanos existe una flora normal en el intestino formada por muy diversos microorganismos (*Bacteroides spp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp.*, *protozoos*). Esta flora se mantiene más o menos estable por la función normal del intestino y va a variar según la alimentación. Sin embargo, se puede producir una disminución de la biodiversidad microbiana de esta flora normal y por lo tanto facilitar la actuación de microorganismos

patógenos que incluso pueden desplazarla cuando las condiciones del intestino se ven alteradas, sobre todo por los cambios de alimentación.

En los primeros días de vida los gazapos no tienen desarrollado de forma adecuada su sistema inmunitario. Sin embargo, las madres transfieren a los gazapos inmunidad pasiva por medio de la ingestión de calostro en los 2-3 días posteriores al parto y posteriormente durante toda la lactación. La inmunidad de la hembra va a producirse por el contacto con el agente casual tanto por infección como por vacunación. Los factores que van a favorecer la enfermedad en este periodo son todos aquellos que provoquen la toma no adecuada de calostro o leche por los gazapos o variación de su alimentación (FAO, 2014).

b) Segunda etapa (desde el destete hasta finalizar la engorda)

Los gazapos empiezan a consumir alimento en pequeñas cantidades sobre los 20 días de vida y este consumo va aumentando (de forma inversamente proporcional a la cantidad de leche que adquiere de su madre) hasta alcanzar un valor importante a los 30 días de vida. En el momento del destete el animal tiene una flora intestinal establecida en relación a su alimentación con leche materna. El cambio de alimentación le va a provocar una alteración de esta flora para adecuarse a la nueva situación, por lo que es un momento donde su función protectora de agentes patógenos es menos efectiva. Por ello los días siguientes al destete es otro momento crítico para la aparición de enfermedades infecciosas. El animal ya tiene más desarrollado su sistema inmunitario pero no va a tener el aporte de inmunidad pasiva por medio de la leche de la madre. Por añadidura el destete es un periodo de estrés para los animales y por lo tanto va a provocar un compromiso de la efectividad de su sistema inmunológico. A partir de los 40 días de vida del animal, la presencia de enfermedades es menos frecuente ya que existe una flora intestinal más desarrollada y estable y no están sometidos al estrés provocado por el destete. Sin embargo, aunque menos sensibles que en el periodo post-destete siguen siendo susceptibles a los factores que favorecen la enfermedad (Fernández, 2006).

4.6 Equilibrio Intestinal y Factores que lo Alteran

El equilibrio de la flora cecal es fundamental para evitar los problemas digestivos, en la figura 1. se muestra que la base de la normalidad digestiva es el equilibrio entre los ácidos grasos volátiles, la flora intestinal y la motricidad intestinal, apuntando a su vez una serie de causas desestabilizadoras al respecto (Morisse, 1983).

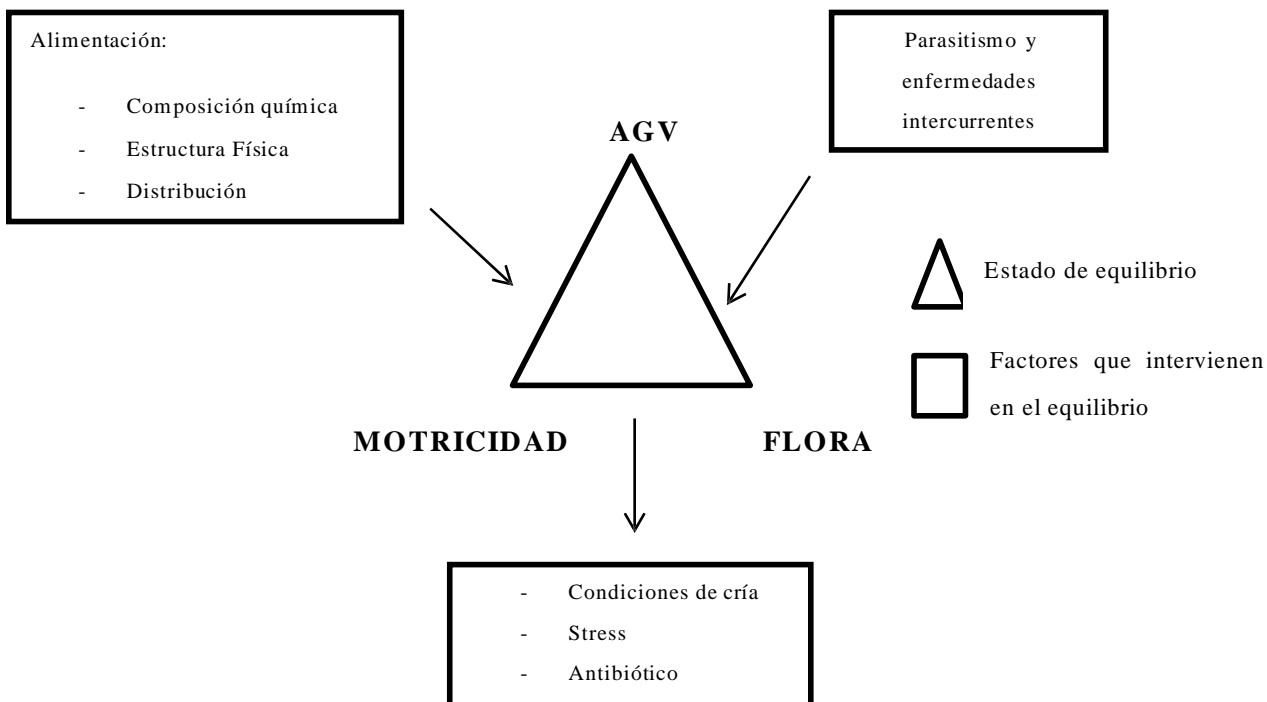


Figura 1. Equilibrio intestinal

Blanco (1982) describe tres grandes grupos de anomalías intestinales de la siguiente manera:

- Masa gelatinosa-mucoide que llena el intestino grueso (15 % de los casos).
- Diarrea acuosa o contenido intestinal fluido (80 % de los casos).
- Sangre libre en el lumen intestinal y en el ciego (5 % de los casos).

4.7 Principales enfermedades del sistema digestivo de los conejos

4.7.1 Coccidiosis

Las coccidiosis son una serie de enfermedades parasitarias, causadas por protozoarios pertenecientes al género *Eimeria*. Una especie se localiza en el hígado, llamándose coccidiosis hepática (*E. stiedae*) y las demás variedades se encuentran en el intestino y son *E. intestinalis*, *E. piriformis* y *E. flavescens*, que son capaces de provocar diarrea y mortalidad, llamándose coccidiosis intestinales. El papel patógeno que ejercen los coccidios es muy variado, dependiendo fundamentalmente de la especie, de la edad de los animales afectados y de la cantidad de parásitos que intervengan. Un factor importante es que contribuye con otras causas de enfermedades entéricas por ejercer una acción traumática y tóxica sobre la mucosa intestinal, mala absorción y reducción de los rendimientos zootécnicos. Estudios, han estimado que las pérdidas por coccidiosis son de hasta 280 gramos menos peso en la engorda, es decir, pueden causar una semana de retraso (Gutiérrez, 2003).

a) Factores Predisponentes

- Alto grado de infestación.
- Presentación conjunta de distintas especies de *Eimeria*.
- Falta de higiene en la granja y animales jóvenes (Rodríguez, 2011).

b) Sintomatología

Estos varían con la edad de los animales atacados (los jóvenes están más predispuestos) y con el grado de infestación. Existe, no obstante, una serie de síntomas que aparecen casi sin excepción en ambas formas de coccidiosis, hepática e intestinal. Estos son: notable pérdida de apetito (aunque en ocasiones se observe el fenómeno contrario), pelo seco y la postración de

los animales, que muestran poca o ninguna movilidad. La diarrea, aunque frecuente, puede faltar. Los conejos atacados pierden peso con rapidez, advirtiéndose su progresivo desmejoramiento (Portsmouth, 1995).

c) Lesiones

Coccidiosis hepática

La implantación de coccidios causa nódulos blanco amarillentos locales de tamaño reducido situado en divertículos de las vías biliares, que constituyen masas de coccidios en estado puro. Cuando el número de nódulos es muy importante aparece una marcada hipertrofia hepática con compresión de parénquima hepático, hipertrofia del tejido conjuntivo interlobular y cirrosis pericanalicular (Pérez y Betancourt, 2010).

Coccidiosis intestinales

Infestaciones masivas provocan una dilatación duodenal con exudado catarral rico en moco. En las formas subagudas y crónicas asentadas en el íleon, la mucosa aparece blanquecina, edematosa y segmentada, con aparición de tumefacción de los ganglios mesentéricos y placas de Peyer, además, pueden ligarse al ciego, causando frecuentemente congestión (López, 1994).

4.7.2 Colibacilosis

Esta enfermedad es producida por *Escherichia coli*, es una bacteria que forma parte de la flora intestinal de muchos mamíferos. En los conejos sanos hay una escasa cantidad de *E. coli* en la parte distal del intestino (íleon, ciego y colon) y son cepas no patógenas.

Actúan provocando una enteritis en la parte distal del intestino o en caso de cepas muy virulentas afectando a todo el intestino. Son capaces de adherirse a las células intestinales y destruir microvellosidades y por lo tanto de alterar la función intestinal Siendo capaces de

alterar la fisiología intestinal y provocar enfermedades que se va a caracterizar por una inflamación del intestino (Blanco *et al.*, 1993).

a) Factores predisponentes

- Falta de higiene.
- Instalaciones húmedas.
- Mala ventilación (Fernández, 2006).

b) Sintomatología

Las enteritis o diarreas son una de las principales causas de enfermedad, mortalidad y pérdidas económicas en las granjas comerciales de cría de conejos. Los animales afectados se deshidratan como consecuencia de la constante pérdida de agua y electrolitos. Tiene lugar una hipoalimentación debido a la falta de absorción de nutrientes, lo cual es especialmente grave en los gazapos ya que, pérdida de peso generalmente tienen pocas reservas de glucógeno en el hígado. Lo que se refleja en el retraso del crecimiento, empeoramiento de la conversión alimenticia y la muerte (Dipaga, 2009).

c) Lesiones

En el caso de colibacilosis neonatal se constata un contenido cecal líquido y amarillento, a veces sanguinolento; el estómago se encuentra lleno de leche coagulada. Tras hacer un examen histológico puede detectarse una colonización colibacilar a lo largo del intestino. En los gazapos destetados, por el contrario el contenido cecal es líquido y de color marrón, mientras que las placas de Peyer y los ganglios mesentéricos se encuentran fuertemente hinchados. Puesto que los factores infecciosos pueden favorecer también la incidencia de la

colibacilosis, es importante considerar a la coccidiosos como un factor a tener en cuenta (Peeters, 1993).

4.7.3 Enteritis

Suponen el grupo de procesos patológicos que de forma más importante afectan al intestino. Las causas primarias de estas enteritis está a cargo de seres vivos tales como virus (Rotavirus), bacterias (*Escherichia coli*), parásitos (*Eimeria*) y hongos; que pueden generar daños en el animal bien por su acción directa o a través de sustancias tóxicas sintetizadas por ellos. La enfermedad es la inflamación de una parte cualquiera del tubo digestivo misma que origina muchas bajas en conejos jóvenes y adultos, ignorándose muchas veces la verdadera causa de la inflamación. Las dos formas principales de enteritis en el conejo son la mucosa y la hemorrágica (Chico, 1999).

a) Factores predisponentes

- Falta de higiene en las instalaciones.
- Situaciones de estrés.
- Alto grado de infestación (Respaldiza, 1990).

b) Sintomatología

Los síntomas varían desde una ligera disminución del apetito a una diarrea y una sed muy frecuente. El primer signo de la enfermedad suele ser la pérdida de apetito, al que siguen accesos de diarrea o estreñimiento de intensidad variable. Algunos conejos unen a esto postración y exhiben un pelo áspero y mate, mientras otros aparecen con el estómago distendido por los gases que no encuentran salida. La temperatura corporal a veces no suele ser superior a la normal. Los conejos que mueren súbitamente (por lo general durante la noche) no muestran signos de alteración, en llamativo contraste con lo que mueren tras un

prolongado período de diarrea; estos últimos aparecen muy delgados y muestran signos de dermatitis en la cola y extremidades posteriores (García *et al.*, 2004).

c) Lesiones

Hay dilatación gástrica, con contenido líquido y gas en el estómago, pequeños restos de alimento, pelo y algo de molo, el píloro está cerrado. El contenido del ciego está parcialmente deshidratado, con un incremento de la consistencia y situándose las zonas de mayor deshidratación en el tramo próximo al colon. Este último puede contener ciertas cantidades de moco, encontrándose dilatado. Generalmente no hay lesiones en el intestino delgado ni en otros órganos (Mogollón, 1980).

4.7.4 Enterotoxemia

Se trata de una enfermedad provocada por *Clostridium perfringens*, una bacteria productora de toxinas y presente de modo habitual en el tubo gastrointestinal del animal. La alteración de la multiplicación del agente patógeno suele deberse a errores alimentarios, sobre todo tras el destete (por el cambio de la dieta), la ingestión de alimentos fermentados o a un estrés de origen diverso (Colombo *et al.*, 2004).

a) Factores predisponentes

- Alimento con alto grado de almidón y bajo contenido de fibra.
- Situaciones de estrés.
- Cambios bruscos de alimento.
- Enfermedades crónicas.
- Falta de agua
- Sobrecarga alimenticia (Rodríguez, 2011).

b) Sintomatología

Puede ocurrir en conejos de cualquier edad, es más común en conejos de 4 a 8 semanas de edad. Los animales afectados, por lo general, mueren de 12 a 24 horas después de la transmisión. La enfermedad se caracteriza en su inicio por la atonía digestiva. Los enfermos tienen el vientre abultado, dejan de alimentarse y se niegan a beber. En general se trata de una coneja en gestación o de una madre con sus gazapos. En este caso se detiene totalmente la secreción láctea. A menudo se encuentra al animal muerto por la mañana, sin haber presentado víspera más signo que falta de apetito. A veces la enfermedad evoluciona durante dos o tres días, hasta la muerte del animal que presenta una diarrea líquida tras haber presentado una severa constipación (Luciano, 2008).

c) Lesiones

Hay gases en abundancia en el intestino delgado y este se encuentra extremadamente dilatado y vacío de todo alimento. Por el contrario el estómago y el intestino grueso están llenos de materias alimenticias no ingeridas. A menudo se encuentran una o varias zonas hemorrágicas a nivel de intestino grueso. El hígado está descolorido, amarillento, con este aspecto de hígado cocido que caracteriza la acción de la toxina. Los otros órganos, el riñón, el páncreas, el corazón presentan igualmente coloraciones anormalmente pálidas, en relación con la putrefacción intensa y acelerada desde la muerte del sujeto (Rodríguez, 2011).

4.8 Principales desparasitantes utilizados en la cunicultura

4.8.1 .1 Benzimidazoles

Dentro de los benzimidazoles más utilizados están: albendazol y fenbendazol. Estos tienen su función al inhibir la enzima fumarato reductasa y así bloquean la formación metabólica de enlaces de alta energía (ATP) necesarios para la contracción muscular, los cuales están

asociados con la reducción de fumarato a succinato en la mitocondria. Siendo antihelmíntico, nematocida, cestodicida y fasciolicida y su principal eficacia es contra nematodos gastrointestinales y pulmonares, cestodos (tenias) y trematodos (Pérez, 2010).

a) Farmacocinética

Al ser solubles en agua penetran con facilidad en el flujo sanguíneo del hospedador a través del cual alcanzan a los gusanos en otros órganos distintos del intestino. Por regla general, los benzimidazoles no tienen efecto residual, es decir, matan a los gusanos presentes en el hospedador durante unas horas tras la administración. Después se excretan rápidamente, sobre todo a través de las heces y, los más solubles, también a través de la orina (Junquera, 2015).

4.8.2 Imidazotiazoles

Estos compuestos son desparasitantes muy utilizados por su alta eficacia en contra de una gran variedad de especies de nematodos. Los imidazotiazoles actúan como agonistas nicotínicos del sistema nervioso de nematodos provocando parálisis muscular, desprendimiento y expulsión de los nematodos. El más utilizado de esta familia es el levamisol, siendo eficaz contra adultos y larvas de la mayoría de los nematodos gastrointestinales y respiratorios, además también contra algunos gusanos oculares. No son eficaces contra helmintos trematodos o cestodos (Cuellar, 2009).

a) Farmacocinética

El levamisol se absorbe a sangre rápidamente, tanto tras inyección subcutánea, como tras administración oral o mediante un preparado líquido externo listo para usarse (pour-on). También alcanza perfectamente el sistema digestivo tras administración parenteral. Se metaboliza fundamentalmente en el hígado. La excreción se lleva a cabo rápidamente, sobre todo por vía renal. 24 horas tras la administración puede haberse excretado ya el 90% de la cantidad administrada (INIFAP, 2010).

4.8.3 Avermectinas

La más reconocida y utilizada es la ivermectina, fue la primera avermectina/milbemicina en ser desarrollada para uso en animales y fue la primera disponible comercialmente eficaz frente a muchos nematodos y artrópodos. Se une con elevada afinidad al canal de cloruro activado por glutamato. El efecto más evidente de las ivermectinas en los parásitos, se produce sobre la motilidad, observándose disminución de la misma y parálisis muscular (Pérez, 2010).

a) Espectro antimicrobiano

Como se ha indicado previamente, los compuestos de esta invención son agentes antiparasitarios muy activos. Así, los compuestos son eficaces para el tratamiento de diversas afecciones causadas por endoparásitos que incluyen, en particular, nematodos y diversos parásitos gastrointestinales, algunos que se encuentren en la sangre o en otros tejidos y órganos tales como los gusanos filiales y los estadios extra-intestinales. Los compuestos también son útiles en el tratamiento de infecciones de ectoparásitos que incluyen, en particular, ectoparásitos artrópodos de seres humanos, en animales tales como garrapatas, ácaros, piojos, pulgas, moscardas, insectos mordedores y larvas de dípteros migratorios que pueden afectar al ganado bovino y equino (González *et al.*, 2010).

b) Farmacocinética

La ivermectina es absorbida del tracto gastrointestinal después de su administración oral y alcanza su pico máximo de concentración plasmática en un periodo de 4 horas. Se reporta que cerca de 93% de la ivermectina en sangre se encuentra unida a proteínas y que presenta una vida media de aproximadamente 12 horas. Se elimina del cuerpo por metabolismo en una gran variedad de derivados en un periodo de 2 semanas principalmente en las heces, cerca de 1% se excreta por orina (Banks, 1997).

4.8.4 Sulfonamidas

Sulfonamida es un término genérico que sirve para designar a compuestos químicos derivados del para-amino-bencenosulfonamida que se caracterizan por ser agentes quimioterápicos con marcada actividad antibacteriana (Pérez, 2010).

a) Espectro antimicrobiano

Las sulfonamidas poseen un amplio espectro de actividad antibacteriana, siendo efectivas tanto sobre microorganismos gram-positivos como gram-negativos. También presentan una alta eficacia frente a protozoos como toxoplasmas y coccidias (Vives *et al.*, 2004).

b) Farmacocinética

Con excepción de las sulfas diseñadas para ejercer su acción en el intestino (sulfas no absorbibles), ellas se absorben desde el tracto gastrointestinal especialmente en los monogástricos y en el hombre, mientras que en los rumiantes la absorción por esta vía es más lenta, debido principalmente a que en el pH ácido del rumen las sulfonamidas por ser compuestos anfóteros tienden a permanecer en altas concentraciones a ese nivel cuando son administradas por vía oral; más aún, se logran concentraciones significativas en el rumen luego de la administración de sulfas por vía intravenosa (Pérez, 2010).

4.9 Alternativa de desparasitantes

México cuenta con zonas de alto potencial para la producción de hierbas finas, su creciente demanda las ha convertido en productos con un nicho de mercado rentable y en expansión, además representan una alternativa económica a los cultivos tradicionales. El uso de las hierbas aromáticas y medicinales (HAM's) ha formado parte de nuestra historia y costumbres. Las cualidades especiales de estas plantas como remedio para combatir todo tipo de

enfermedades se remonta a tiempos prehistóricos (Masarovičová y Králová, 2007). Su aprovechamiento sin duda comenzó con la continua experimentación de materiales vegetales diversos, que de acuerdo a sus características únicas ofrecían agradables aromas, sabores en los alimentos, alivio del dolor y cura de enfermedades (Craker, 2007).

4.9.1 Plantas medicinales

En México alrededor de 4000 especies de plantas con flores que tienen atributos medicinales, es decir que más o menos una de cada siete especies posee alguna propiedad curativa. Sin embargo, se estima que la validación química, farmacológica y biomédica de los principios activos que contienen se ha llevado a cabo sólo en 5 % de estas especies. Los antiguos pobladores de nuestro territorio desarrollaron una de las herbolarias más complejas del mundo, debido a la riqueza cultural y étnica que alcanzaron; así pues, desde tiempos prehispánicos diferentes grupos étnicos han usado plantas con fines medicinales (Juárez, 2013).

Junto a la gran diversidad de condiciones ambientales que existen en nuestro territorio, en las plantas se encuentran también una amplia gama de sustancias químicas. Los principios activos se deben precisamente a los compuestos químicos de algunas plantas que las hacen útiles como medicamento, y pueden encontrarse en todo el individuo o sólo en algunas de sus estructuras. Su concentración y calidad dependen de diversos factores como la edad del organismo, el clima, la época del año, el tipo de suelo y la humedad, entre otros. Se sabe, por ejemplo, que las plantas muy jóvenes o muy viejas tienen menor concentración de principios activos, que los suelos ácidos favorecen a las plantas productoras de alcaloides y que la humedad del suelo tiene un efecto directo sobre la concentración de estos compuestos. Una sola planta medicinal puede contener de ocho a diez principios activos, lo que indica que la complejidad y riqueza bioquímica que existe en la naturaleza. Estos compuestos químicos se extraen por diferentes procedimientos. Para que la planta conserve sus propiedades medicinales se deben respetar ciertas reglas de recolección, desecación, almacenamiento y finalmente de presentación como infusiones, extractos o cápsulas, entre otras (Ocegueda *et al.*, 2005).

4.10 Aceites esenciales

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas, son mezclas complejas de hasta 100 componentes, entre ellos: terpenoides, fenoles volátiles, éteres, esterres, aldehídos y cetonas que determinan su aroma característico (Batish *et al.*, 2008). Los aceites esenciales ejercen una función de defensa de las plantas frente a agresiones externas. Estas sustancias protegen a las plantas de organismos patógenos, herbívoros e incluso contra otras plantas.

Tienen una variedad de compuestos químicos activos que tienen propiedades antibacterianas, anticoccidiales, antimicóticas, antiparasitarias e insecticidas (Burt, 2004; Gutiérrez *et al.*, 2008), que han sido eficaces contra bacterias patogénicas como *E. coli*, *Salmonella typhimurium* y *Clostridium perfringens*. Su potencial para estimular el consumo voluntario en animales jóvenes también ha sido documentado (Ertas *et al.*, 2005).

4.10.1 erba Buena

Clasificación Botánica:

Familia: *Laminaceae/Labiades*

Género: *Mentha*

Especie: *spicata*

Nombre Científico: *Mentha spicata*

a) Descripción de la planta

Arbusto achaparrado de unos 45 cm de alto, los tallos con una tonalidad rojiza, ramificados en la parte superior, tienden a deshojarse en las partes más inferiores. Hojas opuestas, ovales y anchas de entre 2-5 cm. Las diminutas flores, de color blanco o rosa en inflorescencias terminales (Rodríguez *et al.*, 2010).

b) Clima

Las mentas se desarrollan bien en climas templados a templados cálidos, con elevada luminosidad (esto es importante debido a que aumenta el contenido de mentol en el aceite esencial). Para el comienzo de la brotación necesita temperaturas entre 2 y 5 °C. La temperatura óptima para el crecimiento, desarrollo y acumulación de aceites esenciales es de 20 a 25 °C. El contenido de aceites esenciales se ve favorecido con temperaturas diurnas-nocturnas de 30 °C y 18 °C. Las temperaturas diurnas de 30 °C favorecen la máxima producción de materia seca de hojas, tallos y raíces, con independencia de las temperaturas nocturnas, sin embargo afecta la materia seca de los estolones al disminuir la cantidad de carbohidratos. La luminosidad es un factor que afecta la producción de aceites esenciales, no solo en menta sino también en la mayoría de las plantas aromáticas. Una mayor luminosidad incrementa la producción y acumulación de los aceites esenciales, este factor deberá tenerse en cuenta para la cosecha, no siendo aconsejado efectuar la misma en días nublados o con posterioridad a un riego o lluvia abundante, por la posible disminución en el contenido de aceites esenciales. La altitud es otro factor importante, la mayoría de las mentas alcanzan su máximo crecimiento y contenido de aceites esenciales cuando se las cultiva en alturas que van desde los 500 a 1500 m sobre el nivel del mar, dependiendo de la especie (UNC, 2014).

c) Composición química de la hierba buena

La hoja ha sido ampliamente estudiada y contiene, entre otros componentes, 3 % de aceite esencial: mentol, mentona, cineol; flavonoides: diosmina, eriocitrina, hesperidina, narirutina, luteolina, rutinósido, entre otros; que le da su olor tan característico y le confiere además sus propiedades farmacológicas.

Las hojas tienen de 10 al 20 % de elementos minerales: potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro. Ácidos fenólicos; rosmarínico, palmítico, esteárico, oléico, ursólico,

caféico, capricho, clorogénico de 6 al 26 %. Taninos y de 40 al 75 % de mentol como un principio amargo. Vitaminas niacina, beta-caroteno (Guedon y Pasquier, 1994).

d) Propiedades

Carminativa, antiespasmódica, antiséptica, estimulantes, antifúngicas, eupépticas, colagogo, antiemético, espasmolítico, antipruriginoso, colerético, analgésico, energética, antiinflamatorio y vasodilatador para tratar enfermedades respiratorias (Muñoz, 1996).

4.10.2 égano

Clasificación Botánica:

Familia: *Laminaceae*

Género: *Origanum*

Familia: *vulgare*

Nombre Científico: *Origanum vulgare*

a) Descripción de la Planta

Son plantas dicotiledóneas, perennes y ramificadas, poseen un agradable sabor y son muy aromáticas. Las plantas de orégano se caracterizan por poseer un sistema radicular muy ramificado, y rizomas también muy ramificados, rastreros y con pequeñas raicillas. El tallo puede ser: erecto o decumbente, aristado, cuadrangular de 30 – 80 cm de altura, a veces de coloración púrpura y más o menos pubescente. Las hojas son enteras, opuestas, pedunculadas, levemente alargadas u ovaladas, verdes, verde– azulado o verde–grisáceo, de 2-4 cm de longitud y de 1-3 cm de ancho. En las hojas se encuentran tricomas glandulares secretores que producen esencias, estos pelos glandulares poseen un determinado patrón de desarrollo, que es utilizado para diferenciar sistemáticamente las distintas especies de *Origanum*. Las flores son

pequeñas, hermafroditas, corola bilabiada, de color blanco–violáceo, blancas, rosadas o púrpuras (Agro, 2013).

b) Clima y Suelo

Tiene éxito en casi todos los tipos de suelo ricos en materia orgánica y con buen drenaje, de preferencia no salinos; en los suelos arcillosos la longevidad se reduce. Los mayores rendimientos en aceite esencial se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva. Crece espontáneamente donde el clima sea entre templado y subtropical, no demasiado seco. Resiste bien las heladas (PHN, 2012).

c) Composición Química

En hojas y sumidades floridas, de orégano se han encontrado sustancias curtientes, ácido ascórbico, flavonoides, minerales (K, P, Ca y Fe), Pro vit A y Vit. B1. En el aceite esencial: monoterpenos con grupo funcional fenólico (timol, terpineol, carvacrol); sesquiterpenos, hidrocarburos monoterpénicos, y otros. El aceite esencial de orégano es producido por tricomas glandulares secretores y posee coloración amarillo limón (Arcilla-Loano *et al.*, 2004).

d) Propiedades

El orégano ha demostrado poseer efectos bactericidas, bacteriostáticos, coccidiostáticos y modificadores de la digestión (Mitsch *et al.*, 2004). Al respecto, Steiner (2006) señala sus consecuencias en la ingestión de alimento, digestión y absorción de los nutrientes, al estimular la actividad de las enzimas pancreáticas e intestinales. También se plantea que puede modificar el sistema inmune, mejorando la eficacia de los granulocitos, los macrófagos y las “células asesinas naturales”. Esto último puede ser interesante para situaciones de estrés entérico. Tiene además, funciones anti-inflamatorias, antioxidantes, diuréticas y endocrinas (Shiva 2007).

4.10.3 millo

Clasificación Botánica:

Familia: *Lamiaceae*

Género: *Thymus*

Especie: *vulgaris*

Nombre Científico: *Thymus vulgaris*

a) Descripción de la Planta

Pequeño arbusto que alcanza los 50 cm de altura de aspecto grisáceo. Tallos erguidos, cuadrangulares. Hojas pequeñas, ovales, bordes enrollados y tomentosas por el envés. Flores pequeñas de color rosa en corimbos. Aromática (Rodríguez *et al.*, 2010)

b) Clima

En general se adaptan bien a climas templados o templados-cálidos e incluso a los de montaña sin grandes variaciones térmicas. Son resistentes a las heladas y a la sequía. Requieren pleno sol y orientación al sur. No toleran el exceso de humedad ambiental ni el encharcamiento. La pluviometría anual se encuentra alrededor de los 300 a 650 mm. Prefiere suelos secos, pobres, pedregosos o con margas, ligeros y calcáreos. También se pueden encontrar en suelos ácidos, pero menos frecuentemente. Su cultivo es posible en suelos francos o un poco arcillosos y profundos, siempre que estén bien drenados. No convienen suelos excesivamente fertilizados (Urbieto, 2011).

c) Composición química

Ácidos: ácido oléico, palmítico, nicótico, rosmarínico y linoléico. Ácido ascórbico (hojas): aceites esenciales: timol, anetol y borneol, carvacrol y cienol (toda la planta); aminoácidos: cistina, valina, glicina, isoleucina; metales y minerales: aluminio, calcio, cobalto y magnesio,

hierro; alcoholes: (borneol, linalol); terpenos: terpinemo; cimeno; flavonoides (derivados de apigenol y luteolol); ácidos fenólicos (ácido cafeico, ácido rosmarínico); vitamina B1, vitamina C, manganeso, taninos, saponinas, triperpenoides, etc, (Rovetto *et al.*, 2010).

Apareciendo distintos componentes que le confieren propiedades según la zona de recolección: altitud, composición del suelo, pluviosidad, y según la época de recolección (Losa, 2001).

d) Propiedades

Espasmolítico, antitusígenos, antiséptico, antibacteriano, antifúngico, antivírico, antihelmíntico, carminativo y eupéptico, colagogo, estimula el apetito, cicatrizante, expectorante, mucolítico, astringente suave, diaforético, tonificante, vulnerario, aliviar laringitis, gastritis, diarrea, urinarios, hepáticos. Contra ataques de tos, trastornos de garganta e infecciones bucales (antiséptico); regulariza y alivia trastornos menstruales (Cañogüeral, 1998).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del área de estudio

La presente investigación se realizó en el Módulo Cunicola del Centro Experimental “Ex-Rastro” del Programa educativo Ingeniería Agronómica y Zootecnia, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla. Se localiza en la Sierra Noroeste del Estado de Puebla (Figura 1) a una altura de 1900 msnm y con las siguientes coordenadas: los paralelos $19^{\circ} 36' 24''$ y $20^{\circ} 03' 18''$ de latitud Norte y los meridianos $97^{\circ} 14' 42''$ y $97^{\circ} 28' 06''$ de longitud Oeste. Colinda al Norte con Cuetzalan del Progreso, al Este con Chignautla, Atempan y Yaonáhuac, al Sur con Cuyoaco y al Oeste con Zautla, Zaragoza y Zacapoaxtla (INAFED, 2014).

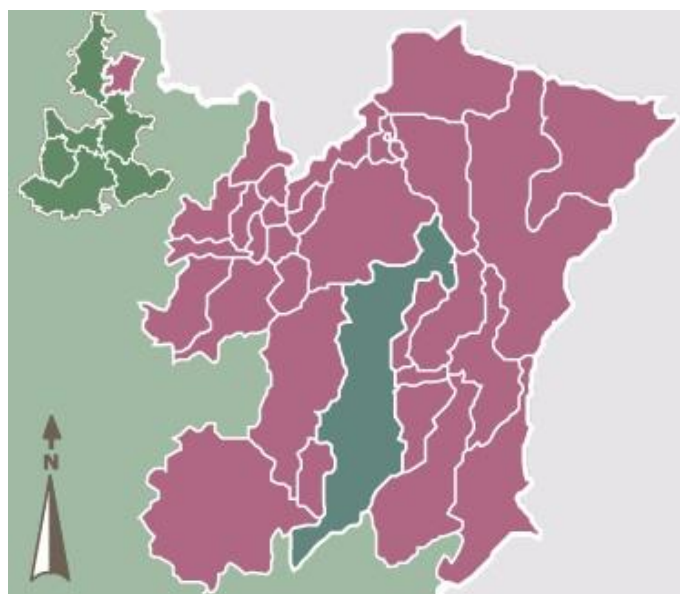


Figura 2. Localización geográfica del Municipio de Tlatlauquitepec.

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 Fase experimental

Se utilizaron 28 conejos de raza Nueva Zelanda, machos, recién destetados; con peso promedio de 600 g. Los animales fueron distribuidos completamente al azar, se alojaron en jaulas de 45 x 60 x 40 cm y estas a su vez fueron divididas para que hubieran 2 animales por espacio; utilizando un total de 14 jaulas.

5.3 Tratamientos

Antes de ofrecer el alimento comercial a los animales se proporcionaba el 1% del peso vivo del conejo de la hierba correspondiente, según el tratamiento podría ser hierbabuena, orégano o tomillo; pesando semanalmente a los conejos. Una vez que los animales se terminaban la hierba se daba paso al alimento, éste y el agua eran brindados *ad libitum*. Los rechazos de alimento se pesaban todos los días por las mañanas.

Se evaluaron cuatro tratamientos con siete repeticiones (Cuadro 2), proporcionando sólo 1% de peso vivo de los conejos en hierbas.

Cuadro 2. Diseño de tratamientos

Tratamiento	Dieta	Hierba
1	Alimento comercial	Ivermectina
2	Alimento comercial	Hierba Buena
3	Alimento comercial	Orégano
4	Alimento comercial	Tomillo

Cuadro 3. Análisis químico proximal de las hierbas

Componente	Hierba buena	Orégano	Tomillo
PC %	24.5	17.49	14.56
FDN %	47.22	56.74	70
FDA %	27.94	38.97	45.48
CENIZAS %	0.22	0.1	0.06

PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido.

5.4 Variables a evaluar

5.4.1 Consumo diario de alimento (CDA)

Se registró diariamente la cantidad de alimento suministrado y rechazado. Con lo cual se obtuvo el consumo de alimento semanal por tratamiento y se reportó en g/animal⁻¹.

5.4.2 Ganancia diaria de peso (GDP)

Se consiguió al sacar la diferencia entre el peso final y el peso inicial de las unidades experimentales, el valor final reportado en g/animal⁻¹ se dividió entre el número de días que duró la engorda, utilizando la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{PF - PI}{DE}$$

Dónde:

GDP = Ganancia diaria de peso

PF = Peso final

PI = Peso inicial

DE = Días que duró la engorda

5.4.3 Conversión alimenticia (CA)

Esta variable nos indica la cantidad de alimento requerido para producir un kg de carne, para obtenerla se utilizaron los datos finales de las variables mencionadas con anterioridad, para ello se dividió el consumo total de alimento entre la ganancia diaria de peso, usando la siguiente fórmula:

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

Dónde:

CA = Conversión alimenticia

CTA = Consumo total de alimento

GDP = Ganancia diaria de peso

5.4.4 Conteo e identificación de parásitos intestinales (Sheather)

Técnica por Flotación de Solución Saturada de Azúcar (Sheather)

a) Prepárese una solución de azúcar del siguiente modo:

Azúcar granulada, de mesa	1 280 g.
Agua	1 000 c.c.
Fenol, licuado	20 c.c.

1. Colocar en un mortero una cantidad de heces (libre de moco) como del tamaño de una avellana (2 gramos).
2. Agregar varias gotas de agua para humedecer y triturar con la mano de mortero brevemente.
3. Agregar unos 20 c.c. de la solución de azúcar.
4. Revolver con la mano de mortero hasta lograr una suspensión de las heces.
5. Verter el contenido del mortero en otro recipiente a través de un colador de tela de alambre como lo que se utilizan para el té.
6. Verter la sustancia colada en un tubo serológico de tamaño adecuado a la centrífuga.
7. Centrifugar a baja velocidad (600 a 1000 revoluciones por minuto) durante 6 minutos.
8. Colocar los tubos en un soporte apropiado para su examen.

9. Quitar la capa superficial del líquido del tubo mediante una varilla de vidrio con un ensanchamiento redondo en su extremo y pasarla a un portaobjetos. Cubrir con tela un área de cerca de 1cm de diámetro. No se requiere cubreobjetos a menos que se pensó emplear mucho tiempo el examen.
10. Examinar la preparación con el objetivo de a seco de pequeño aumento y con iluminación amortiguadora. Utilizar el objetivo de gran aumento para identificar los objetos dudosos.

b) Aparatos y reactivos para el método de flotación.

1. Microscopio con objetivos a seco de pequeño y gran aumento.
2. Portaobjetos y cubreobjetos.
3. Tubos de ensayo y gradilla.
4. Espátula (es posible emplear un escalpelo viejo).
5. Mortero con su correspondiente mano y otro recipiente pequeño con pico de jarro.
6. Colador de té (malla metálica fina).
7. Varilla de vidrio con extremidad redondeada.
8. Centrífuga (no es esencial).
9. Medio de flotación: nitrato de sodio y azúcar.
10. Escobillón para la limpieza de los utensilios.

5.4.5 Mortalidad

Esta variable se obtuvo por la diferencia del número de animales con que se inició el experimento y el número de animales con que se finalizó, reportándose en porcentaje.

5.4.6 Rendimiento de la canal

Se obtuvo al final del experimento, dividiendo el peso caliente de la canal entre el peso vivo y este valor se multiplicó por 100, utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{PC}{PV} * 100$$

Dónde:

R = Rendimiento

PC = Peso de la canal

PV = Peso vivo

5.4.7 pH de la Canal

Se medirá el pH de la carne a los cero minutos, 6, 12, 18 y 24 horas *post-mortem*, con ayuda de un potenciómetro.

5.5 Análisis químico proximal (AQP) de las hierbas

5.5.1 Proteína cruda

Las muestras ya secas se molieron en un molino pulvex 100, después se pesó 0.1 g de muestra y 1.0 g de mezcla de selenio, ambos se agregaron a un matraz de digestión kjendahl, posteriormente se agregó 3 mL de ácido sulfúrico y se colocó en el digestor de 35 a 40

minutos hasta que la muestra tomó un color verde ámbar, una vez que se enfrió se pasó a un tubo de destilación con pequeñas porciones de agua destilada, en el extremo del condensador se colocó un matraz Erlenmeyer de 250 mL al cual se le adicionó 10 mL de solución ácido bórico al 4 % con una mezcla de indicadores, cuidando que la parte final del condensador quedara sumergido dentro de la solución. Posteriormente se adicionaron 12 mL de hidróxido de sodio (NaOH) 10 N y se destiló durante siete minutos. Transcurrido el tiempo, se retiró el matraz que se colocó en el extremo del condensador y se dio paso a titular con una solución valorada de ácido sulfúrico al 0.0508 N, tomando la lectura del gasto. El % de PC se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% N = \left(\frac{\text{mL} * \text{normalidad del ácido} * 1.4}{\text{peso de la muestra}} \right) * 6.25$$

Dónde:

% N = Porcentaje de nitrógeno

mL = Gasto del ácido sulfúrico en la titulación

5.5.2 Fibra detergente neutra

Se determinó con un equipo Soxhlet, donde primero se pesó 0.35 g de muestra, misma que se agregó al matraz bola con 35 mL de solución FDN, dejando calentar la solución por una hora a partir de cuándo comenzó a hervir.

Posteriormente se procedió a filtrar la muestra colocándola en un papel filtro, previamente pesado, mismo que se colocó en un embudo de filtrado procediendo a hidratarlo. Se mantuvo agitando el matraz para suspender los sólidos llenando el embudo y después se procedió a

agregarle agua caliente, este procedimiento se realizó dos veces. Seguido se lavó con acetona y se filtró utilizando una bomba de vacío, finalmente se secó el papel filtro en una estufa de aire forzado a 60° C durante una hora, y por último se pesó el papel filtro más la muestra. El porcentaje de FDN se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ FDN} = \frac{(\text{Peso de papel filtro} + \text{Muestra}) - (\text{Peso papel filtro})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

5.5.3 Fibra detergente ácido (FDA)

Se realizó el mismo procedimiento para obtener FDA pero en este caso se utilizaron 35 mL de solución de FDA y dos gotas de decahidronaftaleno (antiespumante). El porcentaje de FDA se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ FDA} = \frac{(\text{Peso de papel filtro} + \text{Muestra}) - (\text{Peso papel filtro})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

5.5.4 Cenizas (CEN)

Se colocaron los crisoles en la estufa durante una hora a una temperatura de 100 ° , se dejaron enfriar en el desecador y posteriormente se pesaron, después se pesó 2 g de la muestra ya seca y se transfirió al crisol; luego se colocaron los crisoles en la mufla, comenzando a elevar la temperatura poco a poco hasta que llegó a los 600 °C y se dejaron durante 24 h. Pasado el tiempo se dejó enfriar la mufla un poco y se pasaron los crisoles al desecador; una

vez fríos se pesaron en una balanza analítica. Para determinar la cantidad de cenizas presentes se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{(\text{Peso de crisol} + \text{muestra}) - (\text{Peso de crisol} + \text{cenizas})}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

5.6 Diseño Experimental y análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó fue un completamente al azar; con cuatro tratamientos y siete repeticiones, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

Con el siguiente modelo estadístico:

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

$$i = 1, 2, 3, 4 \text{ tratamiento}$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ repeticiones}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en el tratamiento i , repetición j .

μ = Media general

T_i = Efecto del tratamiento i .

E_{ij} = Error aleatorio, donde $E_{ij} \sim N(0, s^2)$

El análisis estadístico se realizó con el paquete computacional SAS versión 9.2 (2004), para evaluar las diferencias de medias entre tratamientos se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey con un alfa de 0.05.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Consumo diario de alimento (CDA)

En el Cuadro 4 se muestran los resultados del consumo diario de alimento, se observa que no existieron diferencias significativas entre los seis periodos del experimento, ni en el consumo promedio (152.43 vs 142.52 vs 138.70 vs 126.76) para los tratamientos T1 (ivermectina), T2 (tomillo), T3 (hierba buena) y T4 (orégano) respectivamente.

Cabe resaltar que el mayor consumo fue el del T1 y los menores en el T2, T3 y T4, esto puede deberse a que hubo cierta afectación por la inclusión de las hierbas a la vez que los parásitos intestinales no fueron erradicados de manera total y momentánea como en el caso del T1, por lo que éstos provocaron problemas digestivos durante la engorda, repercutiendo como tal en el consumo y la asimilación de alimento por parte de los animales.

Cuadro 4. Consumo de alimento de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

*Periodo	Tratamiento				C.V
	T1	T2	T3	T4	
Semana 1	132.15	127.39	125.58	123.27	10.13
Semana 2	123.40	118.83	117.96	88.53	29.59
Semana 3	122.40	116.37	106.11	90.11	24.34
Semana 4	144.24	135.08	133.93	133.51	33.06
Semana 5	185.28	181.42	181.39	168.20	13.93
Semana 6	207.11	176.00	167.23	156.92	19.98
Promedio	152.43	142.52	138.70	126.76	22.72

*= Periodo de 7 días; C.V = coeficiente de variación.

No existieron diferencias significativas.

Licois (2004) menciona que las enfermedades infecciosas del sistema digestivo de los conejos con la principal causa de muerte en los sistemas comerciales, además de retrasar el crecimiento, mismo comportamiento que fue observado en esta investigación.

En un estudio realizado por Ayala *et al.*, (2011) donde utilizó el orégano vulgar como fitobiótico en conejos de engorda, se obtuvieron consumos diarios de 87.67 g d^{-1} en promedio, siendo estos inferiores a los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, los consumos se encuentran dentro de los rangos marcados por la literatura (SAGARPA, 2006) que van de los 62 a los 150 g d^{-1} , en un periodo de 15 a 65 días; coincidiendo con el tiempo que se manejó en esta investigación como periodo de engorda. De Blas (1989) menciona que el consumo diario de un conejo al inicio de la etapa de engorda depende del animal, de la dieta y de las condiciones ambientales, de ahí el margen de variación de este dato.

6.2 Ganancia diaria de peso (GDP)

En el Cuadro 5 se muestra la ganancia diaria de peso (GDP), las primeras cuatro semanas no fueron diferentes significativamente ($P > 0.05$), lo cual era de esperarse debido principalmente a que en estos mismo periodos tampoco existieron diferencias significativas en el consumo de alimento, además, se observa que en la ganancia promedio el T1 (ivermectina) fue diferente significativamente ($P \leq 0.05$) al T4 (orégano), no siendo así con el T2 y T3 respectivamente. Cifuentes (2010) señala que al incluir orégano seco al 1 % en la alimentación de caprinos, tiene efectos positivos en el incremento de peso de los animales, muy posiblemente porque ha demostrado poseer efectos bactericidas, bacteriostáticos, coccidiostáticos y modificadores de la digestión (Mitsch *et al.*, 2004)

La utilización de antibióticos comerciales T1, es la forma más habitual de controlar la mortalidad (Steiner, 2006) y por ende tener mayores ganancias de peso, sin embargo, los resultados indican que utilizando tomillo (T2) y hierba buena (T3) se obtienen ganancias similares que al utilizar el desparasitante comercial. Esto puede deberse a que los aceites esenciales de las hierbas tienen una variedad de compuestos químicos activos que potencializan el consumo voluntario de alimento en animales jóvenes (Ertas *et al.*, 2005),

reflejándose al final en una considerable ganancia de peso por parte de los tratamientos que contaron con la inclusión de hierbas.

El T4 (orégano) muestra los datos promedio más bajos en lo que se refiere a esta variable, cabe resaltar que las enfermedades infecciosas del sistema digestivo de los conejos son la principal causa de una disminución en el consumo de alimento, además de ocasionar retrasos entre una y dos semanas en la engorda (Licois, 2004), o en el peor de los casos la muerte. Esto resulta perjudicial principalmente para pequeños productores ya que se ve reflejado en pérdidas económicas.

Cuadro 5. Ganancia diaria de peso de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2015).

*Periodo	Tratamiento				C.V
	T1	T2	T3	T4	
Semana 1	48.15 ^a	48.10 ^a	43.23 ^a	35.18 ^a	30.40
Semana 2	51.07 ^a	46.00 ^a	38.22 ^a	36.57 ^a	42.50
Semana 3	57.15 ^a	39.29 ^a	30.57 ^a	30.00 ^a	38.78
Semana 4	39.75 ^a	35.10 ^a	34.83 ^a	20.36 ^a	33.25
Semana 5	44.17 ^a	44.04 ^a	31.74 ^{ab}	20.96 ^{ab}	22.23
Semana 6	26.66 ^a	21.90 ^a	21.79 ^a	21.42 ^a	35.99
Promedio	44.49^a	39.07^{ab}	33.39^{ab}	27.41^b	24.53

*= Periodo de 7 días; C.V = Coeficiente de variación.

^{a,b} Literales diferentes entre hileras son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

6.3 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es una variable importante en cualquier sistema de producción cunícola, debido a que relaciona los kilos de alimento consumido para ganar un kilogramo de carne. Esta variable es un índice de evaluación de la eficiencia de alimento (Tarcisia y Luca, 2004).

En el Cuadro 6 se muestra que en las conversiones promedio no hay diferencias significativas, sin embargo, en la semana tres, cuatro y cinco hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre el T1 y T4 (6.47 vs 3.82) respectivamente; mostrando de esta manera que el tratamiento con la inclusión de orégano obtuvo una mejor conversión alimenticia en las semanas anteriormente mencionadas, esto comparando el tratamiento con desparasitante químico.

Cuadro 6. Conversión alimenticia de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

*Periodo	Tratamiento				C.V
	T1	T2	T3	T4	
Semana 1	4.35 ^a	3.42 ^a	2.79 ^a	2.60 ^a	37.7
Semana 2	3.86 ^a	2.63 ^a	2.63 ^a	2.40 ^a	30.79
Semana 3	4.34 ^a	3.13 ^{ab}	2.80 ^{ab}	2.14 ^b	24.10
Semana 4	6.64 ^a	4.29 ^{ab}	3.84 ^{ab}	3.54 ^b	29.45
Semana 5	10.10 ^a	5.94 ^{ab}	4.20 ^b	3.85 ^b	32.77
Semana 6	9.58 ^a	7.92 ^a	6.76 ^a	6.62 ^a	26.01
Promedio	6.47^a	4.55^a	3.83^a	3.52^a	44.85

*= Periodo de 7 días; C.V = Coeficiente de variación

^{a,b} Literales diferentes entre hileras son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

Según Steiner (2006) al incluir orégano en la dieta de animales se estimula la actividad de las enzimas pancreáticas e intestinales, mejorando la ingesta de alimento, la digestión y la absorción de nutrientes, por lo que los resultados de esta investigación coinciden con lo anteriormente mencionado, los animales del T4 (3.52) de este tratamiento consumieron menos alimento para ganar un kilogramo de peso, en comparación con los demás tratamientos evaluados; también Ertas *et al.*, (2005) demostraron que al incluir aceites esenciales de orégano a dietas de pollos mejora el índice de conversión alimenticia.

De acuerdo a lo que maneja la literatura, los valores recomendables para conversión alimenticia en engorda debe estar entre 3.93 y 4.40 (Koehl y Mirabito, 1996), en la presente investigación sólo dos de los tratamientos T3 (3.83) y T4 (3.52), se encuentran entre los rangos manejados por el autor, se debe rescatar que el tratamiento dos obtuvo un resultado apenas por encima de lo que maneja la literatura, mientras que el tratamiento uno se encuentra más alejado de estos rangos (De Blas, 1998).

6.4 Conteo e identificación de parásitos intestinales

Los agentes parasitarios en ocasiones no son tenidos en suficiente consideración, y solo cuando son causa de enfermedades con bajas o mermas muy considerables es más fácil su cuantificación. En la mayoría de los casos las parasitosis adquieren formas lentas, duraderas y entonces solo se pueden hacer valoraciones aproximadas de los daños (Vázquez, 2006).

En el Cuadro 7 se muestran las densidades de población parasitaria final de cada tratamiento, se compararon con la carga promedio inicial de parásitos antes de comenzar el experimento y no hubo diferencia significativa entre estos ($P > 0.05$), sin embargo, en el tratamiento T4 (orégano) se observa que hay una menor carga parasitaria que en el tratamiento T1 (ivermectina), cabe resaltar que en este último se esperaba tener resultados menores que en los demás tratamientos por ser un compuesto químico y específicamente un desparasitante.

De acuerdo con Leathwik *et al.*, 2001; Terril *et al.*, 2001, esto puede deberse al uso inespecífico, inadecuado y frecuente de estos compuestos, y a su vez verse reflejado en la baja eficiencia de acción contra ciertos parásitos.

Cuadro 7. Conteo de parásitos intestinales de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla

Variable	Tratamiento					C.V
	T0	T1	T2	T3	T4	
Concentración	589x10 ⁵	531x10 ⁵	396x10 ⁵	378x10 ⁵	261x10 ⁵	33.20

C.V = Coeficiente de variación.

No existieron diferencias significativas.

Existe una población natural en el tracto gastrointestinal de los conejos, pero si las condiciones del medio ambiente externo e interno, la alimentación y las instalaciones no son las adecuadas, estas poblaciones se pueden elevar y provocar enfermedades (Rovellat, 1980). En la presente investigación se realizó una identificación de parásitos, se caracterizaron sólo los de interés gastrointestinal dentro de los cuales se encontraron del género *Eimeria*, *Clostridium* y *E.coli*. Las concentraciones parasitarias fueron bajas por lo que los animales no murieron pero algunos tuvieron retraso en la engorda debido a las diarreas que provocan estos parásitos.

6.5 Mortalidad

La importancia de los trastornos digestivos en las explotaciones pueden ser responsables de importantes pérdidas económicas a través de la muerte de los animales (Fernández, 2006), en el Cuadro 8 se puede observar que existió diferencia significativa entre el T1 (3) y los siguientes tres tratamientos evaluados T2 (1.33), T3 (1.00) y T4 (1.00).

Según Monreau (1980) en las dos primeras semanas post-destete la tasa de mortalidad oscila entre 1.5 y 2 %, a partir de la tercera semana esta puede ir de 5 hasta 12.5 %, estas cifras

son consecuencia de un periodo de adaptación al que es sometido naturalmente el animal, en esta investigación la mayor tasa de mortalidad se presentó en la semana dos con 38.46 % total, obteniendo una cifra bastante mayor comparado a lo marcado por la literatura.

Cuadro 8. Mortalidad de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

Variable	Tratamiento				
	T1	T2	T3	T4	C.V
Mortalidad %	3 ^a	1.33 ^b	1.00 ^b	1.00 ^b	25.64

C.V = Coeficiente de variación.

^{a,b} Literales diferentes entre filas son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

Es rescatable que los tratamientos con la inclusión de las hierbas sean menores en cuanto a mortalidad que el tratamiento con desparasitante químico, ya que no era lo esperado por la eficacia que respalda a este tipo de sustancias. En este caso probablemente condiciones adversas al ataque de alguna enfermedad parasitaria intervinieron en el descenso de los animales pertenecientes al T1, como lo puede ser una mínima adaptación al cambio de alimento o a las condiciones ambientales.

6.6 Rendimiento de la canal

Esta es una variable considerablemente importante ya que el rendimiento de la canal sirve como base en la retribución de la calidad de los conejos producidos (Roca, 2009), se define como la relación que hay entre el peso de la canal y el peso vivo, se expresa en porcentaje. En el conejo el rendimiento de la canal oscila entre el 50 y 65 %, De Blas (1989) menciona que el rendimiento de la canal varía con el tipo de dieta que reciba el animal.

En el Cuadro 9 se puede observar el rendimiento de la canal de los conejos utilizados en la investigación, según los resultados arrojados no hay diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, los resultados de los tres primeros tratamientos se encuentran entre los parámetros que maneja la literatura (56 vs 52.05 vs 50.80 %) para el T1, T2 y T3 respectivamente, pero el T4 se encuentra ligeramente por debajo del rango con 46.43 %, esto puede ser a causa de que los animales pesaban al sacrificio menos de 2.5 kg, según Deltoro y López (1985) el rendimiento de la canal depende del peso del animal.

Cuadro 9. Rendimiento de la canal de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

Variables	Tratamiento				C.V
	T1	T2	T3	T4	
Rendimiento					
de canal %	56.00 ^a	52.05 ^a	50.80 ^a	46.43 ^a	7.33

C.V = Coeficiente de variación.

No existieron diferencias significativas

En un estudio realizado por Pascual (2005) en cual se evaluó la composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento, se obtuvieron resultados de 54.31 y 54.14 para rendimiento de la canal, son valores similares a los conseguidos en este trabajo por lo que la inclusión de las hierbas no produce una diferencia notoria en el rendimiento.

6.7 pH

El pH es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la carne, porque afecta varias de sus cualidades como color, capacidad de retención de agua, etc. (Braña *et al.*, 2011), el pH de animales sanos y vivos es de alrededor 7.04 (Johnson, 1994).

Este valor disminuye tras la muerte del animal, principalmente, debido a la degradación del glucógeno a ácido láctico, una reacción en la que el músculo trata de producir energía en ausencia de oxígeno; según Sierra (2006) los rangos normales para canales posteriores al sacrificio son de 5.71 a 6.0.

En el Cuadro 10 se muestran los valores de pH que se obtuvieron en esta investigación, con mediciones a los cero minutos, 12, 18 y 24 horas, como se observa no hubieron diferencias significativas entre tratamientos, pero según lo que maneja la literatura el T4 es el único que se encuentra entre estos rangos con 5.81, por lo que la inclusión de orégano no afectó el pH de la canal; los demás tratamientos evaluados se encuentran ligeramente por arriba de los parámetros (6.19 vs 6.08 vs 6.04) para el T1, T2 y T3 respectivamente.

Cuadro 10. pH de la canal de conejos con la inclusión de hierba buena, orégano y tomillo en la dieta como desparasitante natural. Tlatlauquitepec, Puebla (2014).

Horas	Tratamiento				C.V
	T1	T2	T3	T4	
0	6.33	6.29	6.29	6.27	2.41
12	6.20	6.14	6.09	6.00	1.45
18	6.30	6.04	5.97	5.44	7.20
24	5.95	5.88	5.81	5.77	1.90
Promedio	6.19	6.08	6.04	5.81	3.91

C.V = Coeficiente de variación.

No existen diferencias significativas

Los pH elevados a los rangos que marca la literatura son causa de un sinnúmero de factores, como puede ser genética, metabolismo, susceptibilidad al estrés, manejo que se dio al animal y su canal durante las 24 h previas y posteriores al sacrificio o una mala refrigeración de la canal con temperaturas elevadas (Braña *et al.*, 2011).

VII. CONCLUSIONES

Referente a la hipótesis planteada y de acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

La inclusión de hierba buena, orégano y tomillo como desparasitante natural no afectó significativamente las variables productivas: consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento y pH de la canal; la incidencia de parásitos tampoco fue afectada significativamente pero la población parasitaria fue de las mayores en el tratamiento con ivermectina.. La variable ganancia diaria de peso se vio afectada de manera negativa principalmente en el tratamiento con la inclusión de orégano en la dieta; a su vez la variable mortalidad fue diferente significativamente de manera negativa en el tratamiento con ivermectina.

Por lo anterior se recomienda seguir realizando investigaciones con un mayor porcentaje de inclusión o una forma distinta de añadir estas hierbas para elevar la eficiencia en las diversas variables productivas.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Adam, K., A. Sivropoulou, S. Kokkini, T. Lanaras and M. Arsenakis. 1998. Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. J. Agric. Food Chem. 46(5): 1739–1745.
- Agro. 2013. Cultivo del Orégano. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~cultivosintesivos/wp-content/uploads/2013/08/Apunte-or%C3%A9gano-04.06.2013.pdf>.
- Arcilla- Lozano C.c., Loarca-Piña G., Lecona-Uribe S. y González de Mejía E. 2002. “El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes”. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Artículo número 14.
- Ayala, L., Silvana, N., Zocarrato, I., Gómez. 2011. Utilización del orégano vulgar (*Origanum vulgare*) como fitobiótico en conejos de ceba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Habana, Cuba. Pp: 159- 161.
- Bampidis, V.A., V. Christodoulou, P. Florou-Paneri, E. Christaki, A.B. Spais and P.S. Chatzopoulou. 2005. Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 121(3-4): 285–295.
- Banks B. J. 1997. Derivados de Avermectina y milbemicina antiparasitarios. Pfizer Limited. España. P. 7.
- Batish D., Singh H., Kohli R. y Kaur. S. 2008. Eucalyptus essential oil al a natural pesticide. Forest Ecology and Magnagement. 256: 2166-2174.

- Benchaar, C., S. Calsamiglia, A.V. Chaves, G.R. Fraser, D. Colombatto, T.A. McAllister and K. A. Beauchemin. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145(1-4): 209-228.
- Blanco, L. A. 1982. Estudio histopatológico sobre la clamidiosis del conejo. *Anales INIA*. No. 17
- Blanco, M. Blanco, J. E. Blanco, J. 1993. Colicacilosis en Conejos: vacunas. *Boletín en cunicultura* N° 68. Julio-Agosto. México.
- Briceño, F,C., Cosme, G, J., Hanna, S, J., Cedeño, A., 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.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food. *International Journal of Food Microbiology*, 94: 223-253.
- Calsamiglia, S., L. Castelleros y M. Busquet. 2005. Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacuno lechero. FEDNA. Disponible en: http://www.producción_bovina_de_leche/76-fermentacion_ruminal.pdf. Consultado el día:07 Junio 2009.
- Cañigueral S, Vila R, Wichitl M. 1998. (Eds.) *Plantas Medicinales y Dragas Vegetales*. Milano: OEMF.
- Carabaño, Rosa. Rebollar G. Pilar. Gómez Conde Maria Soledad, Chamorro Susana, García Javier y Blas Carlos. 2005. Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: influencia de la nutrición sobre la salud intestinal.
- Chico, Mateo A. 1999. Enteropatías en Cunicultura. *Lagomorpha (Mataró)*, (105). P.25-36.

- Colombo, T. Zago, L. G. El conejo. 2004. Ed. Vecchi. Barcelona. P. 137
- Craker, LE. 2007. Medicinal and aromatic plants: future opportunities. In: Issues in new crops and new uses. J. Janick y A. Whipkey (eds). American Society for Horticultural Science Press. Alexandria VA. 248/257.
- Cuellar, O. J. A. 2009. Uso eficaz de los tratamientos antihelmínticos en ovinos. UNAM.
- De Blas B, C. 1989. Alimentación del conejo. 2^a edición. Madrid: Mundi – Prensa. Pp 26.135.
- De Blas, C. & Wiseman, J. 1998. The nutrition of the rabbit. U.K., Division of Agriculture and Horticulture. University of Nottingham. García Ruiz, A. I.
- Deltoro, J. y López, A. 1985. J. Agric. Sci. 105: 339.
- Dipaga. 2009. Centro Cunícola. Enterotoxemia-Colibacilosis. Establecimiento Los Abu de Ramallo Conejo Alimentación Sana. Argentina.
- Ertas, O., Güler, T., Çiftçi, M., Dalkiliç, B., Simsek, U. 2005. The effect of an essential oil mix derived from oregano, clove and anise on broiler performance. International Journal of Poultry Science, 4: 879-884.
- FAO. 2014. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El Conejo, patología. P. 136
- Fernández, Gonzalo. 2006. Enfermedades Infecciosas que cursan con procesos digestivos en conejos. Facultad de Veterinaria Lugo, España.
- García, E. Baselga, R. Fernández, A. Albizu, I. Villa, A. 2004. Etiología de las diarreas en conejos. Boletín de Cunicultura lagomorpha, (131). P. 20-26.

- Gimeno, G. J. M. 2001. Tomillo (*Thymus vulgaris*). Medicina Naturista Fitoterapia. P. 173.175
- González, C. A. Martínez, F. N. Prieto, S. A. Vieitez, G. J. Liébana, D. J. M. Martín, T. P. P. Vega, Sierra. M. 2010. Seguridad de la ivermectina: toxicidad y reacciones adversas especies de mamíferos. Universidad de León.
- Guedon, D. J, Pasquier, B. P, 1994. Analysis and distribution of flavonoid glycosides androsmarinic acid in 40 Menthapiperitaclones. *J Agro Food Chem* 42(3):679-684.
- Gutiérrez D. M. A, Betancourt A. Y. El mercado de las plantas medicinales en México: situación actual y perspectivas de desarrollo. 2011. Disponible en: <http://www.prodiversitias.bioeticas.org¬a65.html>
- Gutiérrez J., Barry. Ryan C. y Bourke P. 2008. The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, 124: 91-97.
- Gutiérrez, J. F. 2003. “Tratamientos y profilaxis de la coccidiosis del conejo”, Cunicultura. 97- 106. México.
- Huerta, C. 2005. “Orégano mexicano: oro vegetal”. Disponible en: <http://www.maph49.galeon.com/biodiv2/oregano.html>.
- INIFAP. 2010. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Buenas prácticas en el manejo de antihelmínticos para el control de parásitos en rumiantes. México. P. 7.
- INAFED. 2014. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla.

- Johnson, J. L. 1994. Pathogen microorganisms and microbial toxins associated with muscle foods. En: Kinsman DM, Kotula AW, Breidestein BC. Muscle foods meat, poultry and seafood technology. USA: Chapman and Hall.
- Juárez, Rosete. CR., Aguilar Castillo. JA., Juárez, Rosete. ME., Bugarin, Montoya. R. Juárez, López. P., Cruz, Crespo. E. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: tradición e innovación. Revista bio ciencias. P. 119-128
- Junquera. 2015. Benzimidazoles como antihelmínticos para uso veterinario contra gusanos y endoparásitos. Disponible en: http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&View=article&id=206&Itemid=293
- Leathwick, D. M., Pomroy, W. E. & Heath, A. C. G. 2001. Anthelmintic resistance in New Zeland. New Zeland Vet J, 49,227-235.
- Licois, D. 2004. Domestic rabbit enteropathies. Proc. 8TH World Rabbit Congress. Puebla, México. P. 385
- López , Fuentes. R. 1994. Boletín de Cunicultura N° 74. Ficha de Patología Coccidiosis. P 37-40. MéxicoManual para criadores y empresas de engorde. Alemania. Pag. 86.
- Luciano, C. 2008. Manejo sanitario y enfermedades más frecuentes que afectan al conejo. INTA. Paraná. P.12.
- Macheboeuf, D., D. P. Morgavi, Y. Papon, J. – L.Mousset and M. Arturo-Schaan. 2008. Dose-response effects of essential oils on *in vitro* fermentation activity of the rumen microbial population. Anim. Feed Sci. Technol. 145 (14). 335: 350.
- Masarovicová , E. Kral'ová, K. 2007. Medicinal plantas: Past, Nowadays, Future. Acta Horticulture; 49: 19-27.

- Matthes S. 2005. Estado sanitario en granjas cunicolas- enfermedades del trato digestivo. Manual para criadores y empresas de engorde. Alemania. Pag. 86.
- Mitsch, P., Zitterl_Eglseer, K , Köhler, B., Gabler, C., Losa R & Zimpernik, I. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. Poults. Sci 83:669.
- Monreau. 1980. Mortalidad del conejo durante el engorde. P. 143. Consultado el día 19 de Octubre del 2015. Disponible en: [http://ddd.uab.cat/pub /cunicultura/cunicultura_a1980m8v5n26/cunicultura_a1980m8v5n26p143.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1980m8v5n26/cunicultura_a1980m8v5n26p143.pdf).
- Morisse. J. P. 1983. Medio ambiente y salud. Expoaviga. II Jornadas técnicas de cunicultura. Barcelona. 17 de noviembre.
- Munguía, Xóchihua. J. A., Valenzuela, Medrano. W., Leyva, Corona. J. C., Morales, Pablos. M. I., Figueroa, Castillo. J. A. 2013. Potencial de orégano como alternativa natural para controlar *Haemonchus contortus* en ovinos de pelo. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales.
- Muñoz. F. 1996. Plantas Medicinales y Aromáticas; estudio, cultivo y procesado. 2^{da} Reimpresión. Editorial Mundi Prensa S.A, Madrid España. pp 15, 247, 267, 311, 312, 316, 320
- Mogollón Galvis, J.D. (1980 November). Complejo Enteirtis mucoide del conejo, 1: Descripción de casos de ocurrencia natural. Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Villavicencio (Colombia) (pp. 65-66).
- Ocegueda, S. Moreno, E. Koleff, P. 2005. Plantas utilizadas en la medicina tradicional y su identificación científica. CONABIO. Biodiversitas 62: 12-15.

- OEIDRUS. 2009. (Oficina Estatal para el Desarrollo Rural Sustentable). Estudio sobre la cunicultura en el Estado de Baja California. México.
- Orellana López, J.V. 2013. Efecto de varias dosis de fertilizante nitrogenado en el comportamiento agronómico del cultivo de hierba buena en la parroquia CONE provincia del guayas. El Salvador. P. 18-20.
- Pascual, M. Aliaga, S. Pla, M. 2005. Composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. Universidad politécnica. Valencia.
- Pagés M. A. 1984. Agentes Infecciosos Implicados en la Diarrea del Conejo de Engorde. Informe Técnico. Boletín de Cunicultura. P. 26-28.
- Pérez F. R. 2010. Farmacología Veterinaria. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Veterinarias. Chile. P. 275-280.
- Pérez, M. M. Betancourt, A. M. A. 2010. Coccidiosis hepática en el conejo: aspectos ambientales y clínico patológicos. UNAM. P. 269-274.
- Peeters J.A. 1993. Causas, prevención y tratamiento de la cocibacilosis. Universidad de Barcelona. España. P. 235-239.
- PHN. 2012. Plan Hortícola Nacional. Canasta de Productos del Plan Hortícola Nacional: Orégano. Colombia. P. 414.
- Portsmouth. J. I. 1995. Producción comercial de conejos para carne. Manuales de Técnica Agropecuaria. 178-184. Zaragoza, España.
- Respaldiza, E. 1990. Aportación al estudio de la enteritis y gastroenteritis de los conejos domésticos ocasionados por parásitos. UAB. P. 195-198

- Roca, A. 2009. Caracterización de la carne de conejo. Consultado el día 20 de Octubre de 2015. Disponible en: <http://www.conejos-info.com/articulos/caracterizacion-de-la-carne-de-conejo>.
- Rodríguez, Acosta. M., Jiménez, Merino. F.A., James, Coombes. A. 2010. Plantas de importancia económica en el estado de Puebla. P. 194.
- Rodríguez, Acosta. M., Jiménez, Merino. F.A., James, Coombes. A. 2010. Plantas de importancia económica en el estado de Puebla. P.303.
- Rodríguez, Pastrana. I. Héctor. 2011. Enfermedades en los Conejos. Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. Puerto Rico.
- Roldán, F. L. P. 2010. Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. Universidad Nacional de Colombia.
- Rosete, J. CR. Aguilar, C. JA. Rosete, J. ME. Montoya, B. R. López, J. P. Crespo, C. E. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: tradición e innovación. Revista bio ciencias.
- Rovetto, G. Moreno, N. Bolívar, V. Calvo, S. Suárez, G. Justiniano. Cyndi, Paredes. Edgar. Caballero, O. 2010. Aplicaciones medicinales del tomillo. UCEBOL.
- Rovellat, Oriol. J. 1980. El parasitismo en la cunicultura. P. 19-24
- SAGARPA. 2006. Manual de buenas prácticas en la producción de carne de conejo. Consultado el día 16 de Octubre del 2015. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Sistemas%20Producto%20Pecuarios/Attachments/39/3MBPP_conejos.pdf

- Sierra, S. M. D. 2006. Evaluación de los cortes comerciales en canal de conejo; mediante la determinación del pH, terneza y color en las razas Nueva Zelanda, Chinchilla y Caiforniano. Universidad de la Salle. Facultad de zootecnia: área tecnología de carne y leche. Bogotá, Colombia. 67-75p.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.
- Singla, L. D; P.D. Juyal y B. S. Sandhu . 2000. “Pathology and Therapy in Naturally Eimeria Stiedae-Infected Rabbits”, J. Protozool. Res. 10.
- Shiva, C. M. 2007. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento. PhD Thesis. Facultad de Vet. Univ. Autónoma de Barcelona.
- Steiner, T. 2006. Managing Gult Healt – Natural Grouwth Promoters as a Key to Animal Performance. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom.
- Steiner, T. 2006. Natural growth promoters as a key to animal performance. Nottingham University Press. United Kingdom. British Library Cataloguing in publication Data.
- Suárez, V. L. 2014. Fomentan consumo de carne de conejo; alternativa para productores. Puebla, México.
- Tarcisia, C., y Luca G.Z. 2004. El conejo: Cría rentable. Editorial De Vecchi, S. A. U. Barcelona. 82 p.
- Terril, T. H., Kaplan, R. M., Larsen, M., Samples, O. M., Miller, J. E. & Gelaye, S. 2001. Anthelminticresistance goats farms in Georgia: efficacy of anthelmintics against gastrointestinal nematodes in two selected goat herds. Vet parasitol, 97, 261-268.

Urbietta, P. 2011. Serie. Cuidando nuestra salud: Tomillo. Instituto Nacional de las Mujeres.

Vázquez, L., Dacal, V., Panadero, R. 2006. Principales parasitosis internas de los conejos: medidas de prevención y control. P. 25- 30.

Vives, E. A. Ventriglia, M. V. Medvedovsky, D. Rothlin, R. 2004. Quimioterapéuticos inhibidores de la síntesis de ácido tetrahidrofólico. Farmacología II.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de tratamientos.



Anexo 2. Consumo de alimento.



Anexo 3. Pesaje de hierbas.



Anexo 4. Consumo de hierbas.



Anexo 5. Muerte de animal por diarrea.



Anexo 6. Sacrificio de animales.



Anexo 7. Canales de los animales.



Anexo 8. Determinación de pH.



Anexo 9. Titulación para determinar proteína de las hierbas.



Anexo 10. Pesaje de las muestras para determinar cenizas de las hierbas