

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Suplementación de chía (*Salvia hispánica L.*) en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*); del destete al sacrificio, a los 70 días de edad.

Por:

GUSTAVO FLORES ALTAMIRANO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Suplementación de chía (*Salvia hispánica L.*) en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*); del destete al sacrificio, a los 70 días de edad.

POR:

GUSTAVO FLORES ALTAMIRANO

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

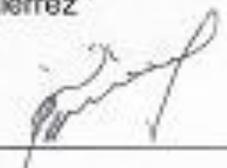
Aprobada por:


M.C. Enrique Esquivel Gutiérrez

Asesor principal


M.C. Roberto Espinoza Zapata

Coasesor


M.C. Victor Hugo Tijerina Rosales

Coasesor


Dr. Jesús Duartes Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.



Mayo 2015

AGRADECIMIENTOS

Gracias al rey de reyes y señor de señores por concederme la existencia; permitiendo que creciera y lograra lo que por mucho tiempo luché; ser “Ingeniero Agrónomo Zootecnista” gracias a ti; “mi Dios”.

Agradezco a mis padres por enseñarme el buen camino; el del conocimiento, y el estímulo para aprender y esforzarme cada día. Gracias papá primeramente porque eres mi ejemplo a seguir, usted me enseñó a ver el mundo de la mejor manera. También agradezco a mi madre por haber sido su hijo, me enseñaste a nunca rendirme, a terminar todo lo que empiezo, porque entre todas las mamás agradezco a dios, que me haya tocado ser parte de tu vida.

Quiero dar las gracias a mis hermanos que siempre fueron el pilar de mis esfuerzos, siempre me apoyaron; a mi hermana Lucero, por haberme brindado el cobijo de tu hogar y tu familia.

Agradezco a mi hermano que siempre lo he querido como a un amigo inseparable que a pesar de todas las cosas siempre he contado firmemente con su apoyo, gracias Alejandro.

A mi hermana Esmeralda, la más pequeña a quien le doy mis más sinceros agradecimientos por estar siempre atenta de mí, por haberme dado la oportunidad de tratar de ser un ejemplo para ti.

De igual manera Agradezco al ingeniero Esquivel, por su apoyo en la dirección de este trabajo. Muchas gracias, al ingeniero Espinoza, por haber apoyado con su tiempo, para ayudar a aumentar mis conocimientos y revisión de esta tesis.

DEDICATORIA

A Dios Jehová, creador de los cielos y la tierra:

Primeramente; por su gracia que él nos da. Por darme el aliento de vida, y todo lo que he necesitado para mantenerla y por permitirme lograr una meta más de mi vida.

A mis padres:

Marciano Flores Martínez y Guadalupe Altamirano Domínguez; por brindarme una educación universitaria, a pesar de sus limitaciones. Por el sacrificio e impulso que siempre han hecho por todos estos años que han estado conmigo, hasta consumir un anhelo en mi vida.

A mis hermanos:

Alejandro Flores Altamirano y mis hermanas Lucero Flores Altamirano y Esmeralda Flores Altamirano, que directa o indirectamente también me ayudaron a iniciar y a concluir mi carrera.

A mis amigos:

Que siempre han estado cerca de mí para compartir momentos inolvidables; buenos y malos, saber que puedo contar con ustedes. Siempre agradeceré especialmente a María la mujer que cambió mi vida y me demostró que el amor puede durar para siempre. Gracias eres muy especial para mí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página.
ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2 HIPOTESIS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Importancia de la cunicultura a nivel mundial y nacional	5
2.2 Importancia económica de la alimentación del conejo	6
2.3 Importancia de la alimentación del conejo	8
2.4 Tipos de destete de conejos	10
2.5 Requerimientos nutricionales del conejo	11
2.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo del conejo.....	15
2.6.1 Boca	16
2.6.2 Labios.....	16
2.6.3 Dientes	17
2.6.4 Lengua	17
2.6.5 Paladar.....	17
2.6.6 Faringe	17
2.6.7 Esófago.....	17
2.6.8 Estómago.....	18
2.6.9 Intestino delgado	18
2.6.10 Ciego.....	19
2.6.11 Intestino grueso	20
2.6.12 Recto.....	21
2.6.13 Glándulas anexas	21
2.6.14 Glándulas salivales	21
2.6.15 Hígado	22

2.6.16 Páncreas	22
2.7 Cecotrofia.....	22
2.7.1 Mecanismos de elaboración del Cecotrofo	24
2.8 Origen y antecedentes históricos de la Chía (<i>Salvia hispánica L.</i>)	25
2.8.1 Distribución geográfica	27
2.8.2 Ubicación sistemática y características botánicas	28
2.8.3 Morfología.....	30
2.8.4 Aceite de chía	32
2.8.5 Mucílago de chía	33
2.8.6 Composición de la semilla de chía	34
8.9 Usos en la alimentación en humanos y animales	36
8.10 Alimentos alternativos en la producción cunícola y otras especies	37
III. MATERIALES Y METODOS	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	48
VI. LITERATURA CITADA.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página.
Cuadro 4. 1 Análisis de varianza para la ganancia de peso en conejos	44
Cuadro 4. 2 Análisis de varianza para conversión alimenticia en conejos	45
Cuadro 4. 3 Comparación de medias de conversión alimenticia por la prueba DMS	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 4. 1 Ganancia de peso promedio en hembras y machos.....	45
Figura 4. 2 Conversión alimenticia promedio en hembras y machos.....	46
Figura 4. 3 Ganancia de peso promedio por tipo de alimentación en hembras y machos	47
Figura 4. 4 Conversión alimenticia promedio por tipo de alimentación hembras y machos	47

RESUMEN

Los conejos son una especie herbívora con una habitual alimentación rústica a bases de forrajes, leguminosas, gramíneas y algunas verduras. En México no ha sido tomado como una especie importante de la alimentación humana por el bajo conocimiento que existe de esta especie. Para este trabajo se tomaron como base 34 conejos recién destetados, con peso promedio de 0.632 kg; en este experimento se evaluó la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. Se adhirieron semillas de chíá al pellet que se proporcionó diariamente en los comederos, siendo éste el primer experimento en la parte norte de México. La semilla de chíá se colocó en un recipiente, mojándola por diez segundos con un espray, hasta que la semilla soltó el mucilago; al mismo tiempo se colocó el pellet de alimento balanceado mezclando y dejando secar al sol de 10 a 15 minutos; el alimento fue ofrecido y colocado en el comedero. Se midió el alimento ofrecido y el rechazado, con el objeto de obtener el consumo diario. Los animales fueron colocados de 3 a 4 hembras y de 3 a 4 machos en cada jaula para evitar apareamientos al finalizar la engorda. Los tratamientos fueron: alimento comercial y alimento comercial más la suplementación de chíá al 10%. El experimento se llevó a cabo en la granja cunícola de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila; en el análisis estadístico, donde no se encontró significancia en ganancia de peso, dándonos a entender que los animales no fueron beneficiados en esta característica por el tipo de alimento consumido

Palabras clave: conejos, chíá (*Salvia hispanica L.*), ganancia de peso, conversión alimenticia.

Correo Electrónico; Gustavo Flores Altamirano, gus_metas@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

Un alimento puede ser considerado funcional, cuando se demuestra que contribuye provechosamente con una o más funciones corporales, más allá de los efectos nutricionales, de forma que mejora el estado de salud y/o reduce el riesgo de padecer alguna enfermedad (Diplock *et al.*, 1999).

Por otro lado el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es uno de los animales más completos nutricionalmente hablando, es considerando carne magra, por sus bajos niveles de grasa y su alto grado digestivo para el ser humano.

Las propiedades que han colocado al conejo como una excelente opción para la producción de carne son: mayor contenido de proteína y minerales, menor contenido de grasa y colesterol que la carne de otras especies de consumo más comercial. (Herrera y Pérez, 2007).

Los conejos destacan por su alta tasa reproductiva, alcanzan rápidamente la madurez, rápida tasa de crecimiento, excelente ganancia de peso y una eficiente conversión alimenticia, tienen una capacidad de digerir alimentos como los forrajes, los cuales no pueden ser digeridos por el hombre; por el tamaño ocupan poco espacio y pueden fácilmente ser manejados por mujeres y niños. Ayerza y Coates (2000), mencionan que la utilización de oleaginosas, como la chía, insumo que se utiliza para la obtención de productos funcionales derivados de la producción animal; fue extensamente estudiada en el sector avícola.

Por su parte Martínez (2013), dice que al evaluar los cambios inducidos en la producción, la composición química, y el perfil de Ácidos Grasos de la leche ante la suplementación de semillas de chía en cabras lecheras que estaba bajo un sistema de pastoreo, permite aumentar el contenido de ácidos grasos en la leche, mejorando la composición química, sin presentar alteraciones en la producción de leche.

Margott (2007), asegura que en la suplementación de chía en codornices, enriquecen los huevos con omegas -3 ya que los huevos provenientes del tratamiento con mayor cantidad de chía (15%), incrementaron 7 veces más la cantidad omegas-3 en relación a los huevos provenientes del testigo con lo que determina que la chía sí transfiere el omega-3 a los huevos de codorniz.

Según Tosco (2004), la chía (*Salvia hispánica* L.) es considerada un alimento funcional, ya que presenta múltiples características que cumplen con la proposición de proveer beneficios a la salud humana. Un ejemplo claro es; cuando una cucharada de semilla de chía es mezclada en un vaso con agua y dejada por 30 minutos, se formará como una gelatina sólida. Este gel o gelatina se crea debido a la fibra soluble que contiene; el gel creado cuando es ingerido, hace una barrera física, que divide las enzimas digestivas de los carbohidratos, esto hace una lenta conversión de carbohidratos en azúcar; además tiende a hacer una digestión lenta y mantiene los niveles de azúcar en la sangre, el cual puede ser útil en la prevención y control de la diabetes. La absorción del agua en la semilla de chía es una ayuda importante para la digestión humana.

Los ácidos grasos insaturados linazaleie en la chía, son esenciales para el cuerpo humano, para emulsificar y absorber vitaminas liposolubles como A, D, E y K, dando lugar a una buena respiración de los órganos vitales, ayudando a regular la coagulación de la sangre; conteniendo una larga cadena de triglicéridos que en la correcta proporción puede reducir el colesterol pegado a las arterias.

La chía es buena proveedora de calcio y también contiene boro, que actúa como catalizador para el cuerpo, absorbiendo y utilizando el calcio disponible; siendo la fuente más rica de ácidos grasos y antioxidantes naturales disponible como materia prima; La inigualable estabilidad de los ácidos grasos omega-3 de la chía, es el resultado de los antioxidantes naturales que contiene (Tosco, 2004).

La oxidación de los lípidos alimenticios es la mayor preocupación si no se controla, puede producir sabores extraños (el típico sabor a pescado) y al no oxidarse las grasas favorecen, a enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, cataratas, declinación del sistema inmunológico y disfunción cerebral. Los antioxidantes de la chía tienen una enorme ventaja sobre las demás fuentes de ácidos grasos omega-3; pues la semilla de chía posee la capacidad de promover la oxidación de lípidos. Estas características contribuyen a considerar a la semilla de chía como un alimento saludable, aunado a que si esta semilla es digerida por el conejo, se logra un mayor aporte de antioxidantes en su carne y obtendremos un alimento más saludable para los humanos (Meineri, 2010).

La suplementación de chía en las dietas de conejo, podría contribuir al concepto de un alimento funcional en la nutrición humana (Almeida *et al.*, 2006); en virtud de los beneficios que aporta la semilla de chía juntamente con los del conejo, pueden ser una alternativa alimenticia humana, provocando esto una producción de carne orgánica con un valor económico más alto para el productor; sin embargo en cuanto a ganancia de peso en ésta y en otras especies, no se encontró en México antecedente alguno en la literatura, por lo que en este estudio preliminar pudiera explorar esta posibilidad.

Por otro lado podría introducirse el conejo como una especie que se pueda aprovechar de manera completa, consumiendo la carne, explotando la piel y también utilizando el estiércol como materia orgánica para el suelo.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la chía como complemento alimenticio en la ganancia de peso a la edad de sacrificio de los conejos.

1.2 HIPOTESIS

Los tratamientos: el alimento comercial y el alimento comercial más chía al 10% utilizados, causan diferente efecto en la engorda de los conejos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la cunicultura a nivel mundial y nacional

Una estimación de la producción mundial de carne de conejo en 2010, fue de 1.683 millones de toneladas, estas se produjeron principalmente en Asia (48.1%), en Europa (30.2%), Sudamérica (16.7%), África (4.7%) y Centroamérica (0.3%). Por países, China es el principal productor (39.8%) seguido de Venezuela (15.6%) e Italia (15.2%); México ocupa el decimotercero lugar mundial, con tan solo 0.3% de la producción (FAO, 2010).

El comercio internacional de carne de conejo asciende a 65.88 miles de toneladas, que representa 3.9% de la producción mundial, lo cual indica que la producción se destina principalmente al autoconsumo. El consumo medio de carne de conejo en el mundo es de 243 g./hab./año. En Europa del sur el consumo es de 2.144, seguido de Sudamérica con 0.706 y Asia oriental con 0.505 kg. /hab. /año. China, a pesar de ser el principal productor, presenta un bajo nivel de consumo porque la actividad está destinada principalmente a la producción de pelo, y porque al dividir la producción total entre el número de habitantes el promedio de consumo *per cápita* es bajo (Alianza para el Campo, 2003).

En México, después de la enfermedad hemorrágica viral a finales de 1988 que prácticamente acabó con esta actividad (sistema producto cunícola del Distrito Federal, 2012), a la cunicultura se le ha dado poca importancia, dejándola con una orientación para el sector rural en el traspatio y subsistencia alimentaria. La producción cunícola se desarrolla en la actualidad en tres sistemas: sistema familiar o de traspatio 80% de la población animal, sistema semiintensivo 15% de la población, sistema intensivo 5% de la población (Comité Nacional Sistema Producto Cunícola, 2009).

La cría del conejo en nuestro país, se ha desarrollado generalmente en pequeña escala para satisfacer solo el consumo familiar, tanto en ámbito rural como el urbano, incluso los pocos programas gubernamentales para el fomento de la explotación del conejo, han sido mediante “paquetes familiares” cuyo propósito es alentar la cría a nivel de traspatio (Torres, 1995).

La actividad de la cunicultura en México, ha adquirido en los últimos años un desarrollo productivo y tecnológico, siendo una fuente de ingresos para los productores dedicados a esta actividad, por lo que se buscan técnicas y métodos que favorezcan su producción. Uno de los problemas que con mayor frecuencia han enfrentado los cunicultores en sus explotaciones, han sido las diarreas como primera causa de muerte en conejos, así como casos respiratorios, que juntos, son factores que afectan severamente la producción y la economía de los productores (Juárez y Morales, 2002).

De acuerdo con Ortiz (2001), actualmente no existen datos precisos de la población de conejos, producción de carne de conejo y consumo nacional; sin embargo Mendoza (2001), menciona datos sobre un consumo *per cápita* nacional de 150 a 200 g.

2.2 Importancia económica de la alimentación del conejo

Los actuales métodos de producción están orientados a obtener un máximo rendimiento con una inversión mínima. En una explotación cunícola los costos se dan de la siguiente manera: alimentación de conejos 58%, agua y luz, 8 %, mano de obra 17% y amortizaciones 17 %; por lo tanto se debe priorizar el minimizar el costo de alimentación para mejorar la rentabilidad (Rabadá, 2006).

Por lo anterior existe la necesidad de saber alimentar racionalmente a los conejos, proporcionándoles todos los principios nutricionales que precisen, de acuerdo con sus necesidades, y al precio más bajo posible, en consecuencia, es preciso conocer las necesidades nutricionales de los animales y al mismo tiempo la composición de los alimentos utilizados en la elaboración de las raciones que se les suministre (Infogranjas, 2011).

El consumo de proteína o requerimiento para una persona, es importante para el adecuado crecimiento y desarrollo sobre todo en los niños, por lo que reviste de gran importancia producir en el ambiente familiar o escolar parte de ésta. Al comparar los diferentes animales domésticos el conejo, sin duda, ofrece características y ventajas que lo hacen sobresalir de los demás.

A medida que la escasez de tierra disminuye para la explotación ganadera por ocupar grandes extensiones de terreno, el costo de producción aumenta y al hacer la comparación de los precios de lo que cuesta producir un kilogramo de carne de conejo y uno de bovino, el conejo es inmensamente inferior en cuanto al consumo de alimento, el costo de producción y los metros cuadrados para producirlo.

EL productor presenta la carne de manera adecuada; por ejemplo lavada, sin restos de sangre, eviscerada y partida; habrá consumidores que se lleven los conejos sin ningún problema y ellos mismos sacrifiquen y desoyen al animal, pero para otros resultará excesivo. Por lo que la presentación es necesaria y en un empaque cubierto con plástico será más atractivo para el consumidor. La carne de conejo, al igual que la de pollo, se puede guisar de muchas formas, por lo que no hay limitantes para el consumo por niños y adultos (Bernáldez, 2008).

2.3 Importancia de la alimentación del conejo

Los alimentos para conejos pueden clasificarse en forrajes, granos, pastas proteicas y productos comerciales balanceados llamados pellet. Los forrajes son hojas, tallos y raíces en forma fresca o henificada.

Las leguminosas son más ricas en proteína que los pastos, estos últimos tienen un mayor contenido de azúcares. Los pastos frescos son más gustosos y de mayor valor nutritivo que los henificados.

Los forrajes succulentos contienen hasta 90% de agua, lo cual los hace voluminosos, dado que contienen pocas fibras largas, incrementa la posibilidad de diarrea. Los forrajes deben picarse en trozos de 7.5 a 10 cm, con objeto de reducir el desperdicio y evitar que se consuman más hojas que tallos (Animalosis, 2007).

La industria prepara actualmente alimentos balanceados en forma peletizada que no necesitan complementaciones de pastos, que pueden ser usados en todas las etapas productivas del conejo (Alianza, 2008).

Si se tienen los forrajes y concentrados en forma separada, puede ofrecerse el alimento en comederos independientes, el que sirve para el forraje debe estar hecho de tal manera que evite que los conejos saquen demasiado y lo ensucien o lo empleen como cama (Animalosis, 2007).

El alimento debe proporcionarse limpio y fresco, procurando que el horario de alimentación varié lo menos posible. Los gazapos en engorda deben recibir agua y alimento a libre acceso. El alimento proporcionado debe de contener 2500 Kcal/kg de Energía Digestible (ED), 16% de proteína y un mínimo 14% de fibra bruta.

El agua y el alimento para conejas lactantes deben proporcionarse a libre acceso. El alimento será preferentemente de tipo comercial, con 2.5 MKcal/kg (mega kilocalorías por kilogramo) de Energía Digestible, 18% de proteína y 12% de fibra bruta; mientras que a los sementales, a las conejas secas y animales de remplazo, se les proporciona 150 g de alimento para engorda por animal por día.

Existen varios tipos de alimentos que a continuación se mencionan:

Alimentos concentrados; estos se muelen y después se paletizan, se elaboran con una mezcla de granos como maíz, sorgo o avena. El color varía de verde al pardo verdoso; además contienen vitaminas, minerales, promotores de crecimiento y micro elementos (minerales traza) y harina de soya o alfalfa. Este alimento es especial para conejos y tiene los requerimientos para la edad, peso y finalidad del animal al que se le administra, por lo que, suplementar con forrajes se hace innecesario.

Se puede mencionar también que al dar alimento concentrado se ahorra mano de obra y un solo operario puede dar de comer a 100 o 200 conejos de forma rápida; se evitan desperdicios y se sirve para varios días, al estar el alimento en forma de pellet se evita que el conejo seleccione el alimento. Una gran cantidad de las explotaciones intensivas utilizan el alimento concentrado ya que es conveniente para cuando no se tiene la posibilidad de producirlo o cultivarlo, aunque tiene la desventaja que al hacer uso de él, se incrementan los gastos de producción entre un 70 o 80 % más.

Alimentación mixta; combina la inclusión de forraje fresco o henificado con concentrado en forma limitada, o bien una combinación de granos quebrados como maíz, cebada, avena y trigo; cuando se proporciona sorgo su inclusión debe ser limitada por el sabor amargo que tiene, la avena por su parte, se incluye también en forma limitada pues tiende a engrasar a los conejos. Los forrajes que se pueden proporcionar incluyen entre otros a la alfalfa, avena en greña, sorgo, trébol, col forrajera, pasto, llantén, diente de león y achicoria además de una gran cantidad de forrajes locales o frutas.

Alimentación con forraje; es a base únicamente de forraje, el conejo tiene la capacidad de aprovechar eficientemente cualquier tipo de él debido a su fisiología digestiva. Los forrajes poseen arriba de 15 % o más de fibra cruda, por lo cual tienen un valor nutricional limitado, los conejos pueden ser alimentados de esta manera, pero su rendimiento y crecimiento estará limitado (Bernáldez, 2008).

2.4 Tipos de destete de conejos

Buxadé (1996), describe que el destete consiste en separar los gazapos de su madre. A nivel práctico, los destetes bien hechos son muy importantes para tener animales de calidad y en suficiente número. Para la elección del momento depende básicamente del ritmo de reproducción, en la práctica se puede distinguir tres métodos:

- a)** Destete tradicional; es el que se produce cuando los pequeños alcanzan más de 35 días de edad, lo cual significa que las conejas están sometidas al ritmo extensivo. Lo que representa cubrir las hembras de los 21 a 25 días postparto.

- b) Destete semiprecoz; es el que se practica cuando los gazapos tienen entre 25 a 38 días, lo que implica una adaptación al ritmo semiintensivo y que representa cubrir las hembras de los 10 a 12 días postparto.
- c) Destete precoz; es el que se efectúa entre los 21 y 28 días, lo que corresponde a un ritmo de producción intensivo. Lo que representa cubrir las hembras desde el mismo día del parto al cuarto día.

Mientras que Climént (1977), dice que normalmente no conviene que los gazapos sean destetados antes de las 4 semanas de edad; pero sí es provechoso prolongar la lactancia el mayor tiempo posible, siempre que su duración no sobre pase las 8 semanas, obteniéndose entonces, gazapos con buen peso para el sacrificio de 1.8 kg en pie, teniendo un rendimiento de 0.9 kg en canal.

2.5 Requerimientos nutricionales del conejo

A la cantidad mínima necesaria para crecer, desarrollarse y reproducirse; es lo que denominamos como requerimiento nutricional. Dentro de esto podemos mencionar que se dividen en cuatro principales elementos, que son: las proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales (Bernáldez, 2008).

Las proteínas son sustancias que componen o constituyen a los tejidos del cuerpo por ejemplo los músculos, huesos o piel. La escasez de proteínas en la dieta puede causar problemas en los conejos; por ejemplo a las hembras en lactación, provoca la disminución o cese de la producción láctea, causando la muerte de los gazapos. De igual manera la falta de proteína puede causar que la coneja se coma a sus gazapos, se coma su pelo o la piel de otros animales o incluso de ella misma.

Las proteínas están constituidas por aminoácidos que son alrededor de 25. De estos los conejos no pueden sintetizar alrededor de 10 de ellos por lo que son llamados esenciales y se deben de tratar de cubrirse con los alimentos en la ración. En seguida están los aminoácidos esenciales: Lisina, Leucina, Metionina, Valina, Treonina, Fenilalanina, Triptófano, Histidina, Isoleucina y Arginina (Bernáldez, 2008).

Por otra parte, la energía la proporcionan los carbohidratos y las grasas aportan la fuerza necesaria y combinada con las proteínas, ayudan a realizar sus funciones como son: la producción de calor, crecimiento y producción láctea. La composición química de los carbohidratos está constituida por almidón, azúcares y fibra. Durante el proceso de digestión los almidones son digeridos con facilidad. (Bernáldez, 2008).

Las proteínas, hidratos de carbono y grasas son las principales fuentes de energía, mientras que en un aporte menor se encuentra la fibra bruta. Al proporcionar al conejo raciones bajas en energía, durante el cebado, reproducción, y lactancia, se puede provocar crecimiento retardado e impotencia para reproducirse al máximo (Colombo y Gazo, 1998).

Los carbohidratos son las sustancias más sencillas construidas por carbono, hidrógeno y oxígeno en proporción de 1C:2H: 1O. Se encuentran en todas las células vivas casi siempre en cantidades relativamente pequeñas que tienen importancia como fuente de energía fácilmente disponible. Cumplen una función energética, ocupan el combustible necesario para realizar las funciones orgánicas, los requerimientos de energía digestible son de 2.5 Kcal/ed. Una vez ingeridos, los carbohidratos se hidrolizan a glucosa, la sustancia más simple.

Las grasas proporcionan energía y principal reserva energética del organismo; son fuente de ácidos grasos esenciales, transporte de combustible metabólico y disolvente de algunas vitaminas, además de influir en la absorción de las proteínas y en la calidad de la grasa que se deposita en el cuerpo y de los productos grasos que se obtienen (Roca, 2006).

Las mezclas alimenticias del conejo, tienen por lo general del 2 al 3.5% de grasa; este porcentaje se considera suficiente para llenar los requerimientos nutritivos (Rabadá, 2006).

La fibra solo es aprovechada en una proporción baja, pero participa en el funcionamiento del intestino. La grasa en comparación con los carbohidratos produce hasta 2.5 veces más de energía, proporcionan al alimento palatabilidad o sabor agradable, su inclusión en las dietas debe cuidarse porque al consumir en exceso engorda demasiado, a los animales se expresa dentro de las dietas como un porcentaje o Nutrientes Digestibles Totales % N.D.T. (Bernáldez, 2008).

Por otra parte la fibra es típicamente vegetal y constituye la estructura de las células que componen la materia prima de los alimentos. Actúa como componente de volumen, esponjando la masa alimenticia y facilitando el normal funcionamiento del aparato digestivo. El aparato digestivo del conejo le permite la ingestión de cantidades relativamente altas de alimentos fibrosos, pero una excesiva ingestión de fibra podría interrumpir la digestión de otros ingredientes (Rabadá, 2006).

En general la baja digestibilidad de la celulosa le atribuye un papel limitado en la cobertura de las necesidades energéticas del alimento. Niveles bajos de fibra se traducen en mortalidad y retrasos en el crecimiento de los gazapos. La fibra bruta está compuesta por la lignina, la celulosa, la hemicelulosa y la pectina. Estas dos últimas altamente digestibles y la lignina indigestible (Rabadá, 2006).

Las vitaminas son compuestos heterogéneos imprescindibles para la vida, que al ingerirlos de forma equilibrada y en dosis esenciales promueven el correcto funcionamiento fisiológico. La mayoría de las vitaminas esenciales no pueden ser sintetizadas por el organismo, por lo que éste no puede obtenerlas más que a través de los alimentos naturales. Estas se agrupan en 2 órdenes: Vitaminas Liposolubles, son las que se encuentran disueltas en las grasas: las principales son A, D, E, K. Las hidrosolubles son las del grupo B y la vitamina C.

Por lo que respecta a las vitaminas hidrosolubles, conviene saber que el conejo puede recuperarlas a través de la coprofagia, gracias a la síntesis bacteriana del ciego; una variedad de verduras frescas, concentrados de alta calidad y heno ilimitado proporcionan todas las vitaminas que un conejo requiere, solo es indispensable un complemento vitamínico en la fase de crecimiento o cuando se interviene con sulfamidas o antibióticos (Colombo y Gazo, 2008).

Las principales vitaminas que deben estar en la dieta de los conejos son las siguiente: A, B, C, D, E y K. La vitamina A, ayuda en la visión, así como a impedir infecciones visuales, promueven una piel y tejido saludable, pelo fuerte y excelente. En cuanto a la vitamina D es esencial en los procesos de absorción del calcio (Colombo y Gazo, 1998).

La deficiencia de vitamina A provoca infecciones en los ojos, en la piel, crecimiento lento, ceguera nocturna, y gazapos que mueren al nacer. En cuanto a la vitamina B o complejo B que está compuesta por varias vitaminas. Su deficiencia provoca crecimiento retardado y problemas en la reproducción. La deficiencia de vitamina D, provocando raquitismo, deformaciones óseas, dientes mal calcificados y crecimiento retardado. La vitamina C cuando no está presente en la dieta ocasiona problemas en la piel, aunque es rara en los conejos esta afectación. La vitamina E al no estar presente en la dieta produce distrofia muscular y trastornos en la reproducción. Por su parte la vitamina K al no estar en la dieta provoca abortos y los gazapos mueren al poco tiempo de nacer, interviene en la coagulación de la sangre.

La presencia de minerales tiene un papel importante en la alimentación, se encuentran en numerosos productos y se pueden proporcionar en forma directa de sales minerales para completar los alimentos. Poseen funciones estructurales dientes, esqueleto: Ca, P, Mg, homeostáticas pH, presión osmótica, equilibrio ácido-base: Na, K, Cl, tono muscular, impulso nervioso Ca, Mg, Na y K, actividad enzimática, hormonal, transporte de oxígeno Fe, I, Zn, Co, Mn y Se (Roca, 2006). En una dieta contribuye al crecimiento y desarrollo de los conejos, su inclusión en la dieta se realiza de manera habitual entre otros minerales tenemos los principales con son: calcio, fósforo, potasio, magnesio, sodio, zinc, hierro y cobre. La gran mayoría de los minerales se encuentran en los ingredientes que componen las dietas (Bernáldez, 2008).

2.6 Anatomía y fisiología del aparato digestivo del conejo

El aparato digestivo del conejo está constituido por una serie de órganos, los cuales en conjunto ejercen la función digestiva. Estos órganos pueden clasificarse en dos grupos: unos que figuran alineados, constituyendo el llamado tubo digestivo, y otros que son las llamadas glándulas anexas; es decir, participan en la función digestiva pero no forman parte del aparato digestivo.

El tubo digestivo está formado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon), ciego (saco redondo, cuerpo y apéndice), intestino grueso (colon proximal, colon distal y recto) y el ano. Las glándulas anexas son: las salivales, el hígado y el páncreas (González, 2004).

2.6.1 Boca

Es el órgano encargado de la prensión y masticación de los alimentos, por lo que dispone de los elementos necesarios para este fin: labios, dientes, lengua y paladar. La boca tiene básicamente tres funciones:

- a). Prensión de los alimentos; proceso que se lleva a cabo por la acción que ejercen los labios, los dientes incisivos y la lengua del conejo.

- b). Masticación; actividad directamente encomendada a la dentición, y se produce mediante desplazamientos transversales o laterales del maxilar.

- c). Insalivación; acción de mezcla y humidificación del alimento para su posterior deglución.

2.6.2 Labios

El conejo dispone de un labio inferior redondeado y de un labio superior hendido muy característico (labio leporino, de ahí lo de leporino), enmarcando ambos una abertura bucal reducida y de enorme motilidad.

2.6.3 Dientes

Resultan muy característicos en el conejo los incisivos, piezas dentarias afiladas en bisel y muy resistentes. Después de los incisivos queda un espacio ínter dentario llamado diastema, ya que estos animales carecen de caninos, tras lo cual aparecen los premolares y los molares, piezas que ofrecen una superficie dura y muy rugosa.

2.6.4 Lengua

Es grande y presenta botones gustativos en las bases y papilas de distinto tamaño en las porciones antero lateral y superior.

2.6.5 Paladar

Se distingue por poseer dos porciones, una dura y otra blanda denominada también velo palatino, que separa la boca de la faringe.

2.6.6 Faringe

Esta cavidad aparece dividida en dos porciones, la respiratoria y la digestiva. La faringe constituye un anillo muscular que cuando se contrae produce la elevación de la glotis y la correspondiente deglución del alimento.

2.6.7 Esófago

Es un conducto destinado a trasladar el alimento de la faringe al estómago; discurre junto a la tráquea, y atraviesa el diafragma para desembocar en el estómago a nivel de cardias.

2.6.8 Estómago

Es un órgano voluminoso en forma de bolsa con una capacidad de 40 a 50 cm³. Estructuralmente pueden distinguirse dos partes: el saco cardial, junto a la entrada y de paredes finas, y el antro pilórico, con mucosa glandular y paredes algo más gruesas. Una característica particular de la especie, es que las paredes de éste órgano son relativamente finas y con escasa musculatura. El papel fisiológico de los dos sectores del estómago está perfectamente definido: la zona cardial actúa como reservorio y el antro pilórico como el estómago secretor o glandular propiamente dicho.

En el estómago del conejo siempre hay cierta cantidad de alimento, porque la escasa musculatura que tiene la mayor parte de la pared de este órgano, no produce las contracciones necesarias para vaciarlo completamente; es decir, cuando el animal come, el alimento que ingiere llega al estómago, empuja al que había acumulado en él y lo hace pasar a la zona musculada que está próxima al píloro. Ya allí, se producen contracciones que impulsan parte del contenido estomacal al duodeno.

Conforme el alimento llega al estómago, se agrega jugo gástrico secretado por las paredes del mismo, el cual contiene ácido clorhídrico, y la enzima pepsina, que actúa sobre las proteínas, reduciéndolas a peptonas.

2.6.9 Intestino delgado

Es un conducto tubular de paredes lisas con una longitud de 2 a 3 m y un diámetro de 1 cm en conejos adultos. Está formado por tres porciones: duodeno, yeyuno e íleon. Inicia su trayecto en el píloro y desemboca en la glándula ileocecal. En él desembocan los conductos secretores del hígado y del páncreas.

El intestino delgado realiza 3 funciones básicas:

1. Recibe el jugo pancreático que contiene enzimas y secreta el jugo intestinal o entérico que contiene también enzimas, las cuales completan la digestión final de las proteínas y convierte los azúcares en compuestos más sencillos en el duodeno.
2. La segunda función es la de absorber el alimento digerido, y pasar los nutrimentos al torrente circulatorio.
3. Realiza una función peristáltica que obliga al material que no es digerido, pasar al ciego.

Las glándulas de la mucosa duodenal secretan un líquido viscoso con un pH de 8.0 a 8.2, alcalinidad que se debe eminentemente a la concentración de bicarbonatos; dicha concentración neutraliza la acidez del quimo, que llega del píloro con un pH que oscila entre 1.8 y 2.2.

2.6.10 Ciego

El ciego representa una porción individualizada del intestino grueso que destaca por terminar en un apéndice tubular sin salida y por su gran volumen (de 250 a 600 cm³). Desde un punto de vista estructural, tiene tres partes o porciones: cuerpo, apéndice y saco redondo o válvula ileocecal. La longitud total del mismo viene a ser de 30 a 50 cm encontrándose dispuesto en forma espiral, y ofreciendo un aspecto abollado. El cuerpo del ciego tiene un tono grisáceo y el apéndice es blanquecino. El ciego en el conejo es un órgano fundamental, como lo demuestra el hecho de que es de 6 a 12 veces más voluminoso que su estómago, pudiendo alcanzar un 33% del total del aparato digestivo.

Porción muy elevada, especialmente si tenemos en cuenta que en el cerdo representa el 6%, en ovinos y bovinos el 3% y en el perro, solo un 1%. Esta desproporción, en el conejo, tiene un significado biológico muy importante.

El ciego recibe los alimentos del intestino a través de la válvula ileocecal. La motricidad del ciego consiste en movimientos que se conocen por el nombre de peristaltismo. El ciego se contrae regularmente, de 10 a 15 veces cada 10 minutos; durante las comidas, las contracciones pueden doblarse en frecuencia, inhibiéndose después de las mismas. Los movimientos del ciego producen una homogeneización de su contenido, sometiénolo a una serie de fenómenos bioquímicos y biológicos.

2.6.11 Intestino grueso

Desde un punto de vista estructural, se puede dividir en 3 partes:

1. Válvula ileocecal. Elemento que actúa a modo de válvula entre el intestino delgado, ciego y colon; tiene forma de cúpula convexa y es rica en vasos linfáticos.
- 2.- Colon proximal. Tiene una longitud de unos 6 cm, presentando abolladuras; tanto su estructura anatómica como su contenido, son muy similares al ciego, por lo que el alimento contenido sigue los procesos fermentativos.
- 3.- Colon distal. Es alargado y se caracteriza por presentar un aspecto lineal con ausencia de abolladuras y por tener una mucosa de células cúbicas ricas en glándulas mucígenas. El moco segregado en esta parte posiblemente sea el que recubre los cecotrofos.

El intestino grueso ejerce una misión importante en la formación de las heces y reabsorción de agua, pues el avance del contenido va reduciendo progresivamente su humedad. Téngase en cuenta que las paredes de ésta porción intestinal reabsorben casi el 40 % del agua que entró en el órgano.

2.6.12 Recto

Tiene la misión de fragmentar las heces, reabsorbiendo la mayor cantidad de agua posible, pues recibe el contenido fecal del colon con un 50-60% de humedad, expulsando desechos con sólo un 15-18%. Las contracciones del recto producen las bolas de heces que son expulsadas rítmicamente por el ano.

2.6.13 Glándulas anexas

Como se mencionó antes, son aquellas que poseen actividades directamente vinculadas con las funciones digestivas, tales como las glándulas salivales, hígado y páncreas.

2.6.14 Glándulas salivales

Su misión es la de segregar saliva, la cual impregna y humedece a los alimentos para facilitar la deglución. Los forrajes apetitosos estimulan la secreción de la enzima amilasa salival, que actúa sobre los almidones degradándolos a maltosa.

2.6.15 Hígado

Es una glándula importante porque constituye el órgano central del metabolismo de las sustancias absorbidas por el intestino, y por segregar la bilis. También, tiene una misión de reserva de los principios vitamínicos, minerales y oligoelementos. La secreción biliar tiene un destacado papel digestivo por disminuir la tensión superficial, emulsionar las grasas y alcalinizar el medio favoreciendo la acción enzimática del páncreas y del intestino, y poseer una ligera acción laxante.

2.6.16 Páncreas

La acción digestiva del jugo pancreático se debe a las enzimas que produce, las cuales son vertidas al intestino mediante el conducto pancreático. Las enzimas más importantes son la tripsina, amilasa, lipasa y carboxipeptidasa; con papeles muy destacados sobre la asimilación de los alimentos (Gonzales, 2004).

2.7 Cecotrofia

Es una adaptación para poder aprovechar al máximo el alimento (Colombo y Gazo, 1998). Formado por un proceso que en promedio dura alrededor de 12 horas, pasadas las cuales, el contenido digestivo sale hacia el intestino grueso, específicamente al colon proximal, donde se deshidrata, concentra y segmenta formándose pequeñas bolitas más blandas que las heces normales y que enseguida avanzan por el colon distal en grupos de 5 a 10 con gran rapidez, evitando que pierdan humedad, y recubriéndose de una sustancia mucosa conocida como mucina, para continuar su camino hacia el ano (Schelje *et. al.*, 1969).

Menciona González (2004), que en distintas especies, la coprofagia, ingestión de excrementos u otras inmundicias; es un fenómeno considerado como un acto de perversión nutricional debido a sus carencias, vicio adquirido o desarreglos alimenticios. En el conejo éste hecho tiene otra significancia pues no ingiere heces propiamente dichas, sino un producto intestinal de características muy distintas, heces blandas por su elevado contenido de agua. De ahí que se hable de Cecotrofia y no de coprofagia, entendiendo que éste fenómeno tiene un papel digestivo cíclico de primer orden parecido al que se da en los rumiantes con la rumia.

Por razones de índole nutritiva pueden variar la intensidad de la cecotrofia pues se ha comprobado que cuando los conejos silvestres disponen de abundante verde reducen la cecotrofia, acto que se incrementa en épocas de escasez; por tanto, es muy verosímil la teoría de que la cecotrofia actúa como un mecanismo de adaptación.

Hay varias teorías que tratan de explicar el por qué determinadas masas alimenticias pasan a ser cecotrofos y otras pasan a ser excrementos. Las explicaciones de éste fenómeno se basan en diversos hechos como naturaleza del contenido cecal, fermentaciones, motricidad y tiempo de estancia del alimento.

Por otra parte, la privación del sentido del olfato interrumpe la cecotrofia, por lo que posiblemente tenga alguna relación con el sistema nervioso central. Aunque el fenómeno de la cecotrofia parece depender de múltiples factores, tales como físicos, químicos, mecánicos, metabólicos y humorales integrados a nivel cerebral.

Además, el conejo posee un aparato digestivo adaptado para obtener las máximas ventajas de la cecotrofia, pues posee un ciego muy desarrollado, cuya capacidad relativa con respecto al total del aparato digestivo es notablemente mayor que en otras especies de herbívoros (González, 2004).

2.7.1 Mecanismos de elaboración del Cecotrofo

La formación de cecotrofos es un acto fisiológico que presenta todavía numerosos puntos oscuros; su elaboración no corresponde al ciego pues al quitarlo quirúrgicamente no suprime esta actividad, por lo que si bien organolépticamente los cecotrofos son afines a la materia cecal, su preparación corresponde a otros tramos del intestino, probablemente al colon proximal, ya que éste órgano presenta una formación anatómica que indica que es ahí donde se forman.

A partir de la diferenciación, a nivel del primer sector del colon proximal, el contenido del colon se deshidrata, concentra y segmenta, avanzando por el colon distal con gran rapidez. Pareciendo que existe una especial sensibilidad anal o rectal en el conejo para distinguir a los cecotrofos; al removerlo quirúrgicamente produce incapacidad para la cecotrofia a pesar de que se elaboran perfectamente los cecotrofos.

En fin, la producción e ingestión de cecotrofos representa un ejemplo muy interesante de regulación fisiológica para momentos de carencia alimenticia; este hecho tiene un extraordinario significado ecológico por ser el conejo un animal capaz de aumentar los rendimientos de raciones deficientes. Detalle que, por otro lado, dificulta los estudios sobre nutrición en esta especie (González, 2004).

De acuerdo con Juárez (2007), la comparación de la composición química de los cecotrofos y las heces del conejo, se observa que, en cuanto a proteína cruda, los cecotrofos poseen un alto porcentaje, este es de 39.7 % contra 20.3 % de las heces, por lo que si no consumiera los cecotrofos se estaría perdiendo de una cantidad importante de proteína; en cuanto al contenido de materia seca se distingue que debido al alto contenido de agua los cecotrofos poseen un nivel de 55.3 %, contra las heces duras que por su ya bajo nivel de agua poseen un 82.5 % de materia seca. En fin, la producción e ingestión de cecotrofos representa un ejemplo muy interesante de regulación fisiológica para momentos de carencia alimenticia.

2.8 Origen y antecedentes históricos de la Chía (*Salvia hispánica L.*)

Salvia hispánica L. es una especie originaria de Mesoamérica cuya mayor diversidad genética se presenta en la vertiente del Océano Pacífico (Beltrán y Romero, 2003), siendo nativa de las áreas montañosas del oeste y centro de México (Cahill, 2004).

Salvia hispánica L., es comúnmente conocida como chía, siendo esta palabra una adaptación española al término nahua *chían* o *chien* (plural), término que en náhuatl significa “semilla de la que se obtiene aceite” (Watson, 1938).

Existen evidencias que demuestran que la semilla de chía fue utilizada como alimento hacia el año 3500 a.C., siendo cultivada en el Valle de México entre los años 2600 y 900 a.C. por las civilizaciones teotihuacanas y toltecas. Asimismo, fue uno de los principales componentes de la dieta de los aztecas junto con la quínoa, el amaranto, el maíz y cierta variedad de porotos (Rodríguez, 1992).

La chía era utilizada como materia prima para la elaboración de medicinas, alimentos y pinturas, así como en ofrendas a los dioses durante las ceremonias religiosas (Sahagún, 1579).

Con la llegada de los españoles, las tradiciones de los nativos fueron suprimidas y la mayor parte de su agricultura intensiva y su sistema de comercialización destruidos. Muchos cultivos que habían tenido preponderancia en las dietas precolombinas fueron prohibidos por los españoles debido a su estrecha asociación con los cultos religiosos, siendo reemplazados por especies exóticas como el trigo, cebada, arroz, entre otras, demandadas por los conquistadores (Guiotto, 2014).

Así, de los cuatro cultivos básicos (chía, amaranto, quínoa y maíz) de la dieta azteca, la chía y el amaranto perdieron sus lugares de privilegio y casi desaparecieron, siendo mayores los efectos de la persecución española sobre la chía (National Research Council, 1989).

Sin embargo, esta especie logró sobrevivir debido a la conservación de algunas tradiciones precolombinas por parte de pequeños grupos de descendientes de las naciones Nahua. Así, estos pueblos lograron vencer a los conquistadores y a las presiones de la cultura impuesta, permaneciendo aislados en el sudoeste de México y las zonas montañosas de Guatemala. Actualmente, los descendientes de los Nahua y de los Mayas utilizan este grano ancestral en una popular bebida denominada chía fresca (Ayerza y Coates, 2005).

El término chía se refiere a un pequeño grupo de plantas anuales pertenecientes a la familia Lamiaceae, nativas del suroeste de México y América central. Crecen en suelos arcillosos o arenosos que estén bien drenados, no toleran las heladas ni crecen en la sombra. La variedad nativa de la República Mexicana es la *Chionocalyx fernald* (Beltrán y Romero, 2003).

En la cultura Mesoamericana, la chía fue uno de los cuatro alimentos básicos de las civilizaciones de América central Aztecas y Mayas, junto con el maíz, el amaranto y los frijoles. Sus semillas se utilizaron para elaborar medicinas y eran la base de su alimentación y también de la de sus animales. La conquista reprimió a los nativos, eliminó sus tradiciones y destruyó la mayoría de la producción agrícola intensiva, así como el sistema de comercialización existente (Ayerza y Coates, 2005).

2.8.1 Distribución geográfica

Actualmente, a nivel comercial la chía se cultiva en Argentina, México, Bolivia, Guatemala, Ecuador y Australia. En el año 2008, “The Ord Valley”, en el extremo noroccidental de Australia, fue el principal productor, con un área sembrada de 750 ha y una perspectiva de cultivo para 2009 de 1700 ha, lo que representa dos tercios de su producción mundial (Matt, 2008).

En países donde las condiciones climáticas no permiten la realización del cultivo en campo como en la Gran Bretaña, las semillas se siembran en un invernadero durante los meses de marzo y abril. La germinación usualmente tarda un lapso de dos semanas y las plántulas se trasplantan cuando tienen la altura suficiente para ser colocadas en macetas individuales y luego a tierra firme desde finales de la primavera hasta principios del verano (Plants for a Future, 2002).

2.8.2 Ubicación sistemática y características botánicas

Según la clasificación taxonómica propuesta por Linneo, la posición sistemática de la chía (*Salvia hispánica* L.) es la siguiente:

Reino: Vegetal o Plantae

División: Magnoliophyta o Angiospermae

Clase: Magnoliopsida o Dicotyledoneae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Subfamilia: Nepetoideae

Tribu: Mentheae

Género: *Salvia*

Especie: *hispánica*

La familia *Lamiaceae* cuenta con 170 géneros y más de 3000 especies de amplia distribución en regiones tropicales y templadas, de las cuales en Argentina existen alrededor de 26 géneros Burkart, (1979). Son hierbas anuales o arbustos perennes, que contienen aceites esenciales en los pelos glandulares de sus hojas y tallos, motivo por lo cual han sido domesticadas para ser utilizadas como condimentos y en la elaboración de perfumes.

El género *Salvia* incluye unas 900 especies y se distribuye extensamente en varias regiones del mundo, tales como Sudáfrica, América Central, América del Norte, Sudamérica y Asia Sur-Oriental. Las plantas pueden ser herbáceas o leñosas, y sus flores muy atractivas y de varios colores.

Salvia hispánica es una planta herbácea anual, que se desarrolla desde 1 a 1,5 m de altura según la fecha de siembra, con tallos ramificados de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Presenta hojas opuestas con bordes aserrados de 8 a 10 cm de longitud y 4 a 6 cm de ancho. La descripción de la morfología floral de *S. hispánica* fue abordada por Martínez_(1959) y Ramamoorthy (1985); Las flores son hermafroditas, púrpuras o blancas, pedunculadas y se encuentran reunidas en grupos de seis o más en ramilletes terminales.

El fruto, al igual que otras especies de la familia *Lamiaceae*, es típicamente un esquizocarpo consistente en lóculos indehiscentes que se separan para formar 4 mericarpios parciales denominados núculas, comúnmente conocidos como semillas, los cuales son monospermicos, ovales, suaves y brillantes, de color pardo grisáceo con manchas irregulares marrones en su mayoría y algunos blancos (Ayerza y Coates, 2005).

Las características morfológicas y fenológicas que diferencian a las variedades domesticadas de las silvestres de *S. hispánica* son cálices cerrados, semillas de mayor tamaño, inflorescencias más compactas, flores más grandes, presencia de dominancia apical y uniformidad en los periodos de floración y maduración (Cahill, 2005).

2.8.3 Morfología

Ramamoorthy (1985), la describe como una planta herbácea, anual y de un metro o más de altura, tallos cuadrangulares, con caras acanaladas pubescentes, con entrenudos de dos a ocho centímetros de longitud y numerosas ramas; las ramas basales son tan largas como el tallo principal y las superiores son opuestas y decusadas, pecioladas, cortas, hojas simples lanceolado ovaladas, de base obtusa, ápice agudo, borde dentado y casi lisa; en la base del peciolo presenta dos canales o crestas; miden alrededor de 5 mm de ancho y 8 mm de largo; peciolo de unos 4 cm de longitud.

Las hojas que están en los pedúnculos de las inflorescencias son ovado-oblongas y miden unos 2.5 cm de ancho, flores pediceladas reunidas en grupos de 6 o más, opuestas y decusadas; las flores de cada grupo se desarrollan en forma de una cima dicotómica compuesta y en su base hay una bráctea herbácea, acuminada y ciliada. Las inflorescencias son verticilicastos axilares y terminales.

Cáliz persistente, tubuloso, abultado, pubescente, estriado y bilabiado; el labio inferior es bilobado y el superior entero, algo más largo y tiene el ancho de los dos lóbulos del labio inferior. Corola de color morada o azul, glabra, monopétala y bilabiada; el labio superior arqueado, en forma de casco (gálea); el inferior trilobado, con el lóbulo medio partido y más ancho que los laterales.

Los estambres fértiles son dos y se encuentran unidos por un conectivo transversalmente alargado, el cual se articula a filamentos cortos que se insertan en el tubo de la corola; las anteras tienen dehiscencia longitudinal. Ovario súpero. Los óvulos desarrollan, uno al lado del otro, en el eje central, la placentación basal; cada lóculo presenta un óvulo anátropo. Estilo glabro, glanduloso en la base y bifido; inicia en el ápice del ovario, pero, debido a un desarrollo desigual del ovario, da la impresión de que surge de la base y en su parte central estilo ginobásico.

El fruto es esquizocarpo y, a la madurez, se separa en cuatro frutos individuales o mericarpios persistentes dentro del cáliz. Cada mericarpio es oval, la parte más redondeada está situada en oposición al hilio; poseen una cara dorsal redondeada y una cara ventral diferenciada en dos secciones desiguales poco pronunciada. Las caras son lisas, brillantes, de color blanco o moreno grisáceo con manchas irregulares, de cerca de 2 mm de longitud.

La testa de las semillas es delgada y forma parte del pericarpio. Este está constituido por tres capas; la más externa o epitelial formada por células transparentes, delgadas, bastante grandes, de forma cúbica alargadas; otras dos, en cambio, presentan células poliédricas de paredes gruesas y esclerimatosas.

La parte interna del fruto contiene en su mayor parte, un albumen oleaginoso; el endospermo es poco desarrollado. Los frutos puestos en agua se hinchan rápidamente y se rodean de una capa mucilaginosa; formada del alargamiento y rompimiento de la capa epitelial.

Estudios realizados por Haque y Ghoshal (1980), indican que el número de cromosomas somáticos de esta especie es de doce. Todos los cromosomas son de forma de varilla, la medida del cromosoma varía desde 3.0 a 5.0 micras.

2.8.4 Aceite de chía

El contenido de aceite presente en la semilla de chía es de alrededor de 33%, el cual presenta el mayor porcentaje de ácido α -linoleico conocido hasta el momento y que se reporta entre 62 a 64% Ayerza (1995). Por otra parte, se ha informado elevados contenidos de ácido α -linolénico en aceite de lino con alrededor de 57,5% (Ixtaina, 2010).

Actualmente, en el mercado se dispone de cuatro fuentes de ácidos grasos omegas-3. Las dos más importantes en volumen de producción son las asociadas al pez menhaden (*Brevoortia tyrannus*) y a la semilla de lino, mientras que la fuentes minoritarias son la semilla de chía y las algas marinas. De estas cuatro materias primas, el lino y la chía son los cultivos agrícolas que presentan la mayor concentración conocida de ácido α -linolénico; sin embargo, a diferencia del lino, la semilla de chía no tiene factores anti- nutricionales (Ayerza 1995). Las fuentes de origen vegetal a nivel terrestre presentan contenidos de ácidos grasos linoleico y linolénico muchos mayores con respecto a las fuentes marinas, así como un menor tenor de ácidos grasos saturados. Las otras dos fuentes de origen marino contienen DHA y EPA, ambos ácidos grasos ω -3 esenciales de cadena larga.

2.8.5 Mucílago de chía

El análisis comparativo del contenido de fibra de las semillas de chía (18 a 30%) respecto al de otros cereales, permite apreciar que la chía tiene 1,6; 2,3; 2,6; 8,3 y 9,8 veces más contenido de fibra dietética que la cebada, trigo, avena, maíz y arroz, respectivamente. El contenido de fibra en la harina residual de chía luego de la extracción de aceite representa alrededor de un 40%, del cual un 5% corresponde a fibra soluble, denominada mucílago. Las semillas de chía contienen 5 a 6% de mucílago que se puede utilizar como fibra dietética (Reyes *et al.*, 2008).

Las unidades estructurales que componen el mucílago de la semilla de chía, fueron descritas como un tetra-sacárido con una cadena principal compuesta por unidades de (1→4)-β-D-xilopiranosil-(1→4)-α-D-glucopiranosil-(1→4)-β-D-xilopiranosil con ramificaciones de 4-O-metil-α-D-ácido glucurónico en la posición O- 2 de β-D xilopiranosil de la cadena principal (Lin *et al.*, 1994).

Los mucílagos no exudan de forma espontánea desde los vegetales, teniendo que recurrirse en muchas ocasiones a la trituración y/o a la utilización de disolventes para su extracción (Reynoso, 2002).

La ingesta de mucílago de chía, sólo o en combinación con la semilla, ha demostrado tener influencia en el metabolismo de lípidos, mediante la disminución de la absorción intestinal de ácidos grasos, colesterol y el arrastre de sales biliares, aumentando la pérdida de colesterol a través de las heces, además de inhibir la síntesis endógena de colesterol y la desaceleración de la digestión y la absorción de nutrientes. Además, como constituyente de la fibra dietética soluble, origina geles de alta viscosidad que producen enlentecimiento del vaciado gástrico y brinda sensación de saciedad (Capitani, 2013).

Los mucílagos son constituyentes normales de los vegetales, producto de su metabolismo y se acumulan en células especiales dentro de los tejidos. Se localizan como material de reserva hidrocarbonado, reserva de agua en plantas o bien como elementos estructurales en vegetales inferiores como las algas, proporcionándoles elasticidad y suavidad. En el caso de las semillas de chía el mucílago es un polisacárido de alto peso molecular (Lin *et al.*, 1994), se encuentra en las tres capas exteriores de la cubierta de la semilla. Cuando la semilla entra en contacto con el agua, el mucílago emerge inmediatamente y en un corto periodo se forma una "cápsula mucilaginoso" transparente que rodea la semilla (Muñoz *et al.*, 2012).

2.8.6 Composición de la semilla de chía

Esta semilla contiene aceite, en una proporción de 25 a 35%, proteína de 19 a 23%, y fibra dietaría 34.9%. Considerado por esto como una fuente de alimento muy atractiva para países en desarrollo (Webber *et al.*, 1991).

La semilla posee de 19-23% de proteína, presentando un mayor contenido de ácidos grasos esenciales omega 3 y 6, se compara con el porcentaje presente en algas, pez menhaden y lino (Margot, 2007).

El aceite de chía tiene un contenido muy elevado de ácido α -linolénico (63.8%), esencial en la alimentación y muy efectivo para combatir enfermedades cardiovasculares (Beltrán y Romero, 2003).

La oxidación de la chía es de mínima a nula, debido a los antioxidantes presentes en el aceite (ácido cloro-génico, ácido cafeíco y flavonoides), lo cual la puede hacer útil para evitar procesos oxidativos en alimentos (Taga *et al.*, 1984).

La semilla de chía es una fuente buena de proteína de fácil absorción y digestión, beneficiando el desarrollo de tejidos durante el crecimiento en los niños (Beltrán y Romero, 2003).

Urbina citado por Orosco (1993), señala que el aceite de chía tiene excelentes propiedades secantes, no necesita ser cocido ni agregar otros compuestos para que seque como lo que sucede con otros tipos de aceites; además de que las pinturas conservan perfectamente los colores. También mencionan que algunos médicos recomiendan el mucilago de la chía como emoliente superior a la linaza, y lo prescriben para inyecciones, gargarismos y colirios ya que sirve de medio para extraer cuerpos extraños de los ojos.

Gillet (1981), describe que la chía en algunas regiones de México, es utilizada para decoración de figuras de barro, colocando la semilla humedecida sobre los objetos de barro; al ocurrir la germinación, las plantas dan apariencia de pelo sobre las figuras. Actualmente en el mercado de las artesanías de Tonalá, Jalisco, se venden este tipo de figuras, con forma de animales, plantas, cabezas humanas, etc.

8.9 Usos en la alimentación en humanos y animales

La chía comenzó a formar parte de la alimentación humana unos 3, 500 años antes de cristo. En México fue aprovechada por los aztecas en la antigua Tenochtitlan.

Ellos no sabían de proteínas, energía metabolizable ni mucho menos de los ácidos grasos omega 3 y antioxidantes, pero sí de sus efectos benéficos. Mucho tiempo la semilla de chía fue un elemento básico en la dieta del pueblo azteca.

Los granos de chía ahora ofrecen al mundo una oportunidad para mejorar la nutrición humana, proveyendo una fuente natural de ácidos grasos omegas 3, antioxidantes y fibra dietética soluble.

A diferencia de otros granos como el trigo, maíz, arroz, y avena, la chía no tiene factores limitantes de los aminoácidos de la proteína en la dieta de personas adultas. Sus ácidos grasos insaturados son esenciales para el cuerpo, para emulsificar y absorber vitaminas liposolubles como A, D, E y K.

Gracias a la oxidación de la semilla de chía que es mínima, debido a los compuestos flavonoides y acido cinámico, ha mantenido un gran potencial en la industria alimenticia, comparada como otras fuentes de ácidos graso alfa-linoleicos como el lino , que muestra su descomposición rápida debido a la ausencia de antioxidantes.

En el caso de la chía, el ácido graso alfa-linoleicos que la semilla trasmite al huevo de gallina, la carne de cerdo, la leche de vaca, carne de pollo, etc. actúa en el cuerpo humano como sustrato para la transformación en EPA y DHA a través de la acción de las enzimas desaturasa y elongasa, la conversión de AAL en AEP generalmente se caracteriza por ser limitada y un tanto más lenta en humanos, que va del 6% al 2%. En comparación con los pollos, que convierten el AAL en AEP más rápido, este factor lo han aprovechado los productores de huevo para desarrollar huevos enriquecidos con omega 3 (Margot, 2007).

8.10 Alimentos alternativos en la producción cunícola y otras especies

Se ha utilizado para la alimentación de los conejos, 3 fuentes de alimentos: expeler de girasol, frutas y hortalizas y ración comercial formulada para conejos, y dos combinaciones de estos alimentos. El expeler de girasol derivado de su procesamiento para la obtención de biocombustible, puede suministrarse solo o combinado con otras fuentes, para la alimentación de conejos (REDVET, 2009).

Menciona Orellana y Dimas (2013), que en la suplementación de cerdasa en conejos y pollos de engorda, la investigación está orientada a la evaluación de la calidad de alimentos concentrados para pollos de engorde y conejos, a través de la sustitución con tres niveles de desechos de granjas porcinas o sea cerdasa (20, 25 y 30%), después de un período de alimentación de 42 días más tres días de adaptación al alimento, se llenan los requerimientos diarios para cada especie animal.

Según los resultados que obtuvo, puede afirmarse que no existe diferencia significativa entre los niveles de cerdaza utilizados para suplementar la alimentación de aves y de conejos, contra un testigo sin su utilización; dicha significancia se refiere tanto a la ganancia de peso, como al consumo de alimento y a la convertibilidad del alimento de ambas especies.

Por su parte Nieves *et al* (2001), afirma que al evaluar la alimentación de conejos de engorda con dietas a base de materias no convencionales (*Leucaena leucocephala*; *Arachis pintoii*, *Phaseolus mango* y harina de lombriz) suministradas en forma de harina más suplementación con naranjillo (*Tríchanthera gigantea*); Los conejos que consumieron las dietas no granuladas que contenían las materias primas no convencionales consideradas en su trabajo, mostraron resultados similares en el consumo de alimento con respecto a la comercial, pero presentaron menor ganancia diaria de peso y conversión de alimento. Sin embargo la relación beneficio costo fue favorable para las dietas en forma de harina. Sus resultados demuestran que el uso de estas materias primas no convencionales harina de lombriz, frijol chino, leucaena, *Arachis pintoii* en niveles elevados en mezclas dietéticas y la suplementación con naranjillo fresco, representa una alternativa para abaratar los costos de alimentación en la producción de conejos en condiciones tropicales.

Por otro lado Margott (2007), en la suplementación de chía en codornices, utilizó tres dosis de (*Salvia hispánica* L.) en la elaboración de tres formulaciones nutricionales, fueron comparadas con un testigo, durante ocho semanas, su objetivo fue enriquecer los huevos con omegas -3 obteniendo resultados satisfactorios ya que los huevos provenientes del tratamiento con mayor cantidad de chía (15%), incrementaron 7 veces más la cantidad omegas-3 en relación a los huevos provenientes del testigo con los que determina que la chía si se trasfiere el omega-3 a los huevos de codorniz. Este estudio puede ser replicado con el propósito de enriquecer con omegas 3 productos provenientes de animales de interés zootécnico.

Por otro lado Ayerza y Coates (2000), mencionan que La utilización de oleaginosas, chíá como insumo para la obtención de productos funcionales derivados de la producción animal fue extensamente estudiada en el sector avícola; sin embargo, se sabe poco en cuanto a la respuesta en animales productores de leche y la escasa investigación disponible se menciona en el estudio del comportamiento productivo de vacas lecheras de acuerdo con (Ayerza y Coates, 2006).

Por lo tanto Martínez (2013), mencionó que al evaluar los cambios inducidos en la producción, la composición química, y el perfil de ácidos grasos de la leche ante la suplementación de semillas de chíá en cabras lecheras que estaban bajo un sistema de pastoreo, encontró que en ninguno de los tratamientos se registraron rechazos significativos de los suplementos ofrecidos en la sala de ordeña. Cabe mencionar que al ofrecerles las semillas de chíá, se pudo observar muy buena palatabilidad de la oleaginosa, por lo que el consumo resultó como lo esperaba el autor, pudiendo así concluir, que la suplementación con semillas de chíá en la dieta de cabras lecheras permitió aumentar el contenido graso de la leche, ácidos grasos y mejorar la composición química, sin presentar alteraciones en la producción.

De acuerdo con Meineri (2010), la semilla chíá *Salvia hispánica L.* como suplementos en la dieta, es eficaz para mejorar la calidad nutricional de la carne de conejo, podría esta contribuir al novedoso concepto de alimentos funcionales en la nutrición humana.

En el ensayo revisado describe los efectos de tres niveles (0, 10, y 15%) de chía incluidos en la dieta de conejo para evaluar la calidad de la carne, la estabilidad oxidativa y los rasgos sensoriales.

La inclusión de este grano en la dieta, reduce la estabilidad oxidativa de la carne durante el almacenamiento. No observaron efectos adversos sobre la calidad de la carne o la aceptabilidad de los clientes. Al suplementar la semilla en las dietas de conejo, son eficaces en la mejora de la producción de ácidos grasos y oxidación de lípidos en la carne.

Una mejora en la estabilidad oxidativa del tejido se puede obtener mediante la alimentación de conejos con mayores niveles de antioxidantes. De acuerdo con la revista, obtuvieron que la inclusión de 15% semilla de chía en las dietas de conejo aumentaba la oxidación de lípidos, el contenido de ácidos grasos y no hubo efectos adversos en la calidad del canal.

III. MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área de estudio

El presente estudio, se llevó a cabo en la granja cunícola del Departamento de Producción Animal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, a 7 Km. al sur de la Ciudad de Saltillo, Coahuila, México por la carretera Saltillo, Coahuila a Concepción del Oro, Zacatecas. La localización geográfica es 25° 22'44" Latitud Norte y 100° 00'00" Longitud Oeste, con una altura de 1770 m.s.n.m. El clima de la región se caracteriza por ser seco o árido, con régimen de lluvias entre el verano e invierno, precipitación media anual de 303.9 mm, y temperatura media anual de 17.7 ° C (Juárez, 2007).

Animales experimentales

Se utilizaron 34 conejos de las razas para carne más comunes en México; Nueva Zelanda, Chinchilla y California, de 35 días de edad los cuales se destetaron a ese mismo tiempo, y se sometieron a prueba bajo los siguientes tratamientos: alimentación con alimento balanceado comercial y el mismo alimento suplementado con semilla de chía al 10 %, el número de repeticiones fue de 15 y 19 respectivamente los cuales fueron distribuidos en grupos de 3 en jaulas tipo multifuncionales para conejos, con comederos grupales y agua a libre acceso, la prueba duró 35 días y la edad de sacrificio comercial recomendada es de 70 días edad en la que concluye este experimento.

Actividades realizadas

El experimento tuvo una duración de setenta días ya que se atendieron las conejas y los gazapos desde el nacimiento hasta el destete que se efectuó a los 35 días de edad de los gazapos y posteriormente se sexaron y se destetaron y se agruparon en jaulas en grupos de tres, diariamente se les proveía tanto de alimento como de agua limpia y fresca, constantemente se limpiaban las instalaciones y se revisaban los animales respecto a su comportamiento para detectar y evitar posibles enfermedades que pudieran afectar la dirección del experimento. Durante el destete se pesaron en forma individual a todos los gazapos y a los 70 días se volvió a pesar nuevamente a todos los animales para posteriormente evaluarlos bajo el diseño experimental previamente seleccionado.

Alimento

Alimento comercial; fue pesado diariamente con la finalidad de llevar un control entre lo ofrecido, consumido y rechazado.

Alimento comercial más chía; para llevar control del alimento ofrecido y consumido; se pesaron diariamente 100 gramos de alimento comercial y 10 de chía, en el proceso de preparación se utilizaron charolas de unicel, que se humedecieron por diez segundos con un spray, donde se colocó la semilla ya pesada en la charola, hasta que la semilla soltó el mucilago tardando de 5 a 10 segundos, cuando esto sucedió se colocó el pellet de alimento comercial pesado, mezclando cuidadosamente sin deshacer al pellet cuidando que la semilla se pegara perfectamente y dejando secar al sol de 10 a 15 minutos, así finalmente fue llevado al comedero para ser consumido.

Diseño experimental

Las variables evaluadas en el presente experimento fueron ganancia de peso total a la edad de sacrificio y conversión alimenticia al sacrificio, lo cual fue evaluado bajo un diseño completamente al azar bajo el modelo estadístico:

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

$i = 1, 2, 3, 4 \dots$ Alimentos.

$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 \dots$ Repeticiones.

Dónde:

Y_{ij} = variable aleatoria observable correspondiente al i -ésimo alimento, y la j -ésima repetición.

μ = Media general.

A_i = Efecto del i -ésimo alimento.

E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

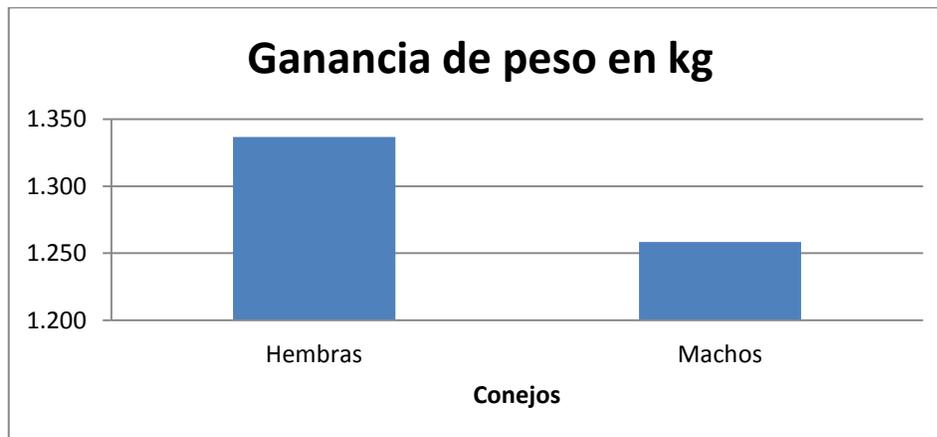
Los resultados obtenidos en los análisis de varianza (cuadro 4.1) para la variable ganancia de peso no mostraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo en el Figura 4.1 se observa la ganancia total de peso promedio en la hembras es de 1.337 kg a la edad de sacrificio y de los machos 1.258 kg lo que pudiera atribuirse a lo que Lebas *et al.*, (1996), señalan al mencionar que el peso máximo promedio de los conejos adultos es mayor en las hembras que en los machos, de acuerdo con estos resultados también se puede deducir que el comportamiento observado es debido a la naturaleza de la especie de acuerdo con el sexo y no al efecto del tratamiento.

Cuadro 4. 1 Análisis de varianza para la ganancia de peso en conejos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	38.203125	38.203125	1.2188	0.277
ERROR	32	1003.019531	31.344360		
TOTAL	33	1041.222656			

C.V. = 16.38 %

Figura 4. 1 Ganancia de peso promedio en hembras y machos



Con respecto a la variable de conversión alimenticia (cuadro 4.2) se puede observar que existen diferencias altamente significativas ($p < .01$) sobresaliendo el tratamiento 1. En la figura 4.2 se muestran Los valores promedio de la conversión alimenticia de los machos que es de 0.304 kg, en tanto que en la figura 1 las hembras mostraron mayor ganancia de peso, estos resultados indican que en general las conejas son menos eficientes para esta variable ya que muestran una conversión alimenticia promedio de 0.299 kg aunque mayor ganancia de peso, esto debido a que las hembras son más precoces.

Cuadro 4. 2 Análisis de varianza para conversión alimenticia en conejos

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	1	20956.0	20956.0	7.7025	0.009
ERROR	32	87062.0	2720.6875		
TOTAL	33	108018.0			

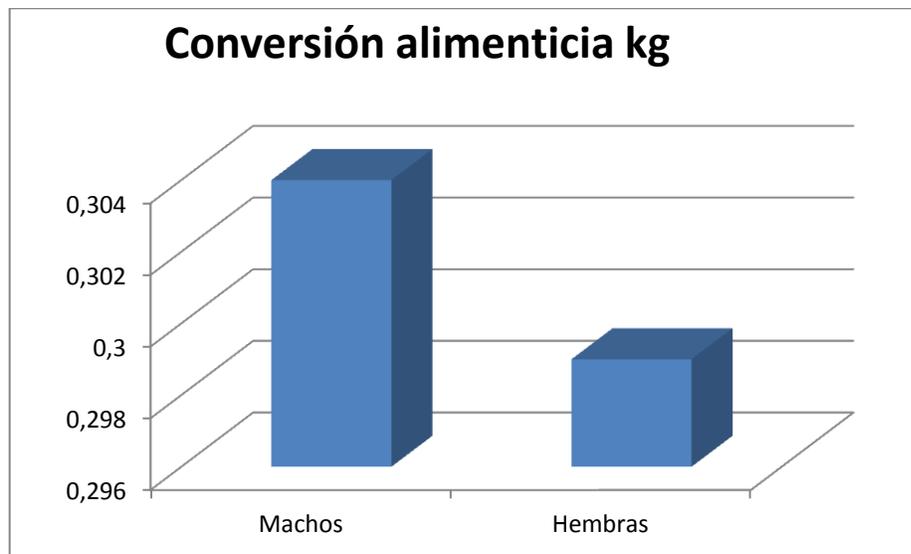
C.V. = 17.33 %

Cuadro 4. 3 Comparación de medias de conversión alimenticia por la prueba DMS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	329.0000 A
2	279.0000 B

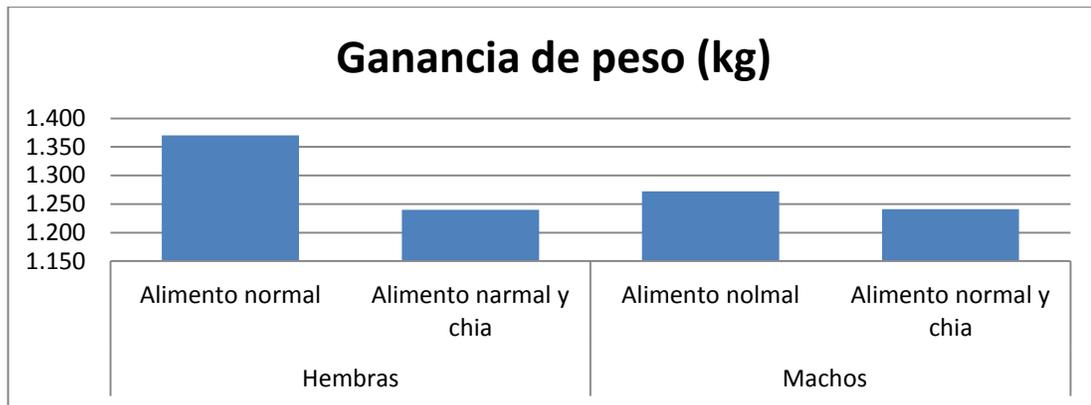
Nivel de significancia = 0.01

Figura 4. 2 Conversión alimenticia promedio en hembras y machos



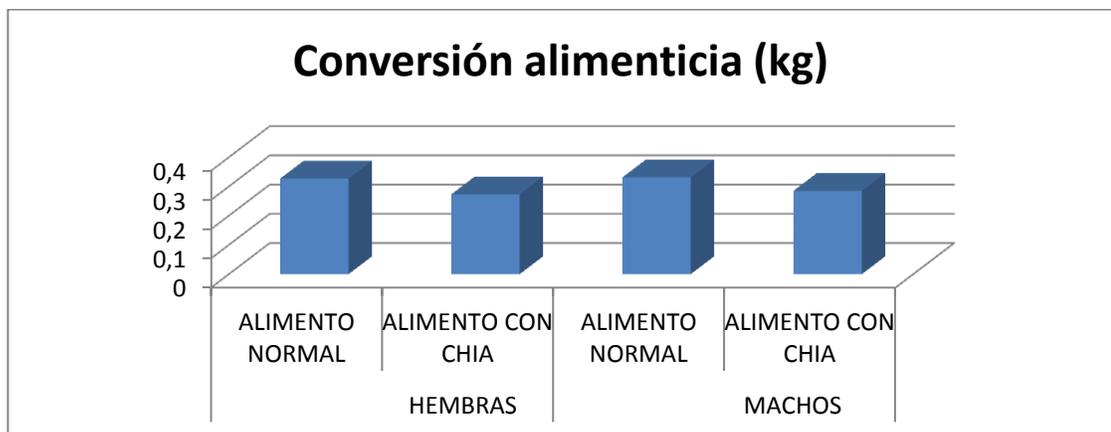
En la figura 4.3 se observa que las hembras que fueron alimentadas con alimento comercial tienen una mayor ganancia de peso en relación con las que consumieron alimento suplementado con chía.

Figura 4. 3 Ganancia de peso promedio por tipo de alimentación en hembras y machos



Finalmente en la figura 4.4 se observan los valores promedio de la variable conversión alimenticia en hembras y machos de acuerdo con los tratamientos utilizados sobresaliendo el tratamiento 1.

Figura 4. 4 Conversión alimenticia promedio por tipo de alimentación hembras y machos



V. CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido mediante la utilización del método científico, comparar el efecto de la alimentación del conejo con alimento comercial; así como éste suplementado con chía que es un producto de origen vegetal al que se han atribuido un sin número de virtudes nutricionales, sin embargo la dosis empleada en el presente experimento muestra a éste alimento sin efecto positivo en la ganancia de peso en la especie cunícola.

VI. LITERATURA CITADA

Alianza, 2008. Alimento para conejos. <http://www.concentradosalianza.com/productosconejo.html> (15 enero 2015).

Alianza para el campo, Fundación produce Tlaxcala., Colegios de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Campus Puebla. 2003. Programa estratégico para el desarrollo de la cunicultura en México: producción, transformación y comercialización del conejo. FPT, Tlaxcala, TLAX. P 52.

Almeida, M., Pinho, S., Stewart-Knox, B., Parr, HJ, Gibney, MJ, 2006. An overview of the results of a European survey of six countries on the attitudes of consumers in metabolic syndrome, genetics in food and agri-potential technologies. *Nutr. Bull.* Vol. 31: Pp 239-246.

Animalosis, 2007. Tipos de alimentos para conejos y sus formas físicas. <http://animalosis.com/tipos-de-alimento-para-conejo-y-su-forma-fisica/> (12 febrero 2015).

Ayerza, R., Coates, W. 2005. Chía. Rediscovering a forgotten crop of the Aztecs. *1a Ed.* The University of Arizona press, Tucson, U.S.A.

Ayerza, R. 1995. Oil content and fatty acid composition of chía (*Salvia hispanica* L.) from five northwestern locations in Argentina. *Rev. Jam oíl chem Soc.* vol. 72. Pp 1079-1081.

Ayerza, R., Coates, W. 2000. Dietary levels of chía, influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. *Poultry Science.* Vol. 79 N° 5: Pp 724-739.

- Ayerza, R., Coates, w. 2006. Influence of chía on total fat, cholesterol, and fatty acid profile of holstein cow's milk. *Rev. Científica uces*. Vol. 10. Pp 39-48.
- Beltrán, O. M. C., y Romero, M. R. 2003. La chía, alimento milenario. *Revista industria alimentaria*. Pp 20-29.
- Bernáldez, R. M. B. 2008. *Tecnología II. Apuntes de proyecto agrícola*. 1º edición México. DF. Pp 216-238.
- Burkart, A. 1979. *Flora ilustrada de entre ríos argentina*. Vol. 5. Colección científica INTA, Buenos Aires. Argentina. 606 P.
- Buxadé, C. C. (1996). *Zootecnia Bases de Producción Animal*. Tomo x. Producciones Cunícola Y Avícolas Alternativas. Ediciones mundi- prensa. Madrid-Barcelona-México. P 71.
- Cahill, J. P. 2005. Human selection and domestication of chía (*Salvia hispanica* L). *Gen res crop* Vol. 51. Pp 773-781.
- Capitani, M. I. 2013. *Caracterización y funcionalidad de subproductos de chía (Salvia hispánica L.) aplicación en tecnología de alimentos*. Tesis doctoral. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. Buenos Aires. Argentina. 204 P.
- Climént, B. J. B. 1977. *Teoría y Práctica De La Explotación del conejo*. Primera Edición en Español. Compañía editorial continental, S. A., México. Pág. 84.

- Colombo, T., y Gazo, L. G. 1998. El conejo. Guía para la cría rentable. Editorial de vecchi, Barcelona. 157 p.
- Comité Nacional sistema producto cunícola, 2009. Producción. <http://www.cunicultura.org.mx/produccion.php>. Consultado 03 noviembre del 2014
- Diplock, A., Aggett P., Ashwell M. 1999. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe. Consensus Document. British Journal of Nutrition Vol. 81 N°4. Pp 1-27.
- FAO. 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Estadísticas. <http://faostat.fao.org/desktopmodules/anmin/logos.aspx?tabld=0>. (20, diciembre, 2014)
- González, R. M. 2004. Nutrición y alimentación del conejo. <http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto05/nutricion.htm>. (20 enero 2015)
- Gillet, H. 1981. Le chia, graine mucilagineuse mexicaine, fait son apparition en France. Rev. Journal d' agriculture traditionnelle et de botanique applique. Vol. 28. N° 2. Pp 183-187.
- Guiotto, E. N. 2014. Aplicación de subproductos de chíá (*Salvia hispanica L.*) y girasol (*Helianthus annuus L.*) en alimentos. Tesis doctoral. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. Buenos Aires. Argentina. 207 P.

- Haque, M. S. y Ghoshal, K. K. 1980. Karyotypes and chromosome morphology in the genus *salvia* Linn. *Rev. Cytology*. Vol. 45. Nº 4. Pp 627-640.
- Herrera, J, C., Pérez, L. 2007. Investigación en nutrición del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en México, de 1978 a 2006. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México. 160 P.
- Infogranjas, 2011. Alimentación del conejo. <http://www.infogranjas.com.ar/animales/conejos/7117-alimentacion-del-conejo> Infogranjas.com. (02 diciembre 2014).
- Ixtaina, V. Y. 2010. Caracterización de la semilla y el aceite de chía (*Salvia hispánica* L.) obtenido mediante distintos procesos. tesis doctoral. CIDCA. Argentina. P 45.
- Juárez, A. M., Morales, A. M. A 2002. Casos clínicos de diarreas en granjas cunicolas en México. Memorias del II ciclo internacional de conferencias en cunicultura empresarial. Uach. México.
- Juárez, M. D. 2007. Respuesta alimenticia de conejos de las razas nueva Zelanda, californiana y azteca a tres raciones. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo. Coahuila. 50 P.
- Lin, K. Y. Daniel J. R. Whistler. R. L. 1994. Estructura of chía seed polysaccharid exodate. *Carbohydrate polymers*. Vol. 23. Nº1. Pp 13-18
- Lebas, F. Coudert P. Rochambeau H. Thebault R.G. 1996. El conejo, cría y patología (nueva versión revisada), colección de la FAO, producción y sanidad, Nº 19, 227 p.

- Margoth, E. 2007. Incidencia del ingrediente alimenticio chía (*Salvia hispánica L*) en los niveles de colesterol y ácidos grasos esenciales omega 3 en huevos de codorniz. Tesis de licenciatura. Pontificia universidad católica del ecuador. Ibarra ecuador. Pp 26-40
- Martínez, G. M. 2013. Ensayo exploratorio, obtención de leche caprina funcional a partir de la suplementación con *Salvia hispánica* chía. Vol. 39 N° 3: Pp. 305-311.
- Martínez, M. 1959. Plantas útiles de la flora mexicana. Ediciones de botas, México D.F. Pp 198-202.
- Matt, B. 2008. Chía, the ord valley's new super crop. <http://www.abc.net.au/rural/content/2008/s2367335.htm>. (10 Octubre 2014).
- Mendoza, A. M. B. 2001. Situación de la cunicultura en México. Memorias del 1 ciclo de conferencias internacional sobre cunicultura empresarial. Uach. México.
- Meineri, G. 2010. Effects of chía (*Salvia hispánica*) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. Italian journal of animal science. Vol 9 N° 1. Revisada el 15 de diciembre del 2014.
- Muños, L. A. Cobos., A. Díaz, O. Aguilera, J. M. 2012. Chía seed: micro estructura, musilage extraction hidration. J Food ENG. Vol. 108. Pp 216-224

- Nieves, D. López, D. Cadena, D. 2001. Alimentación de Conejos de engorda con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Tríchanthera gigantea*. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen especial. Pp 60-66
- National Research Council, 1989. Lost crops of the incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National academic press, Washington dc. U.S.A.
- Orellana, C. A. Dimas., J. A. 2009. Evaluación y formulación de un concentrado a partir de cerdasa como fuente de proteína para engorda de conejos y pollos broiler. Tesis de licenciatura. Universidad Doctor Matías Delgado. Antigua Coscutlan.109 p.
- Ortiz, H.J.A. 2001. Evaluación del rendimiento y calidad de canales de conejos de aptitudes cárnicas y aptitudes peleteras. Tesis de licenciatura. UNAM. México, D.F.
- Orosco, G. 1993. Evaluación de herbicidas para el control de malezas en chia (*Salvia hispánica L.*) en condiciones de temporal, en Acatic, jal. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. Zapopan. Jalisco. 81 P.
- Plants for a future, 2002. Plantas comestibles. <http://www.pfaf.org/database/> (07 Noviembre 2014).
- Rabadá, J.C. 2006. Cría de conejos. <http://www.cria-conejos.com.ar/> (20 noviembre 2014)
- Ramamoorthy, T. P. 1985. *Salvia hispánica L.* En flora fanerógama del valle de México. J rzedowski. Volumen ii dicotiledóneas. instituto politécnico nacional de México, D.F. Pp 298-310.

- Revet, 2009. Uso de subproductos de obtención de biocombustibles (expeller de girasol) en alimentación de conejos. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040409/040907.pdf> (20 febrero 2015).
- Reynoso, C. L. B. 2002. Extracción separación y caracterización geológica del mucilago de la semilla de chíá (salvia spp.). Tesis de grado. UNIVERCIDAD SIMON BOLIVAR MEXICO.
- Reyes, S. E. Tecante., A. Valdivia, L. M. 2008. Aplicación de productos de chíá (salvia hispánica I) y girasol (*Helianthus annuus* I) en alimentos. Tesis doctoral. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA. Buenos Aires. Argentina. Pp 656-663.
- Roca, t., 2006. Razas de conejos. <http://www.conejos-info.com/articulos/razas-de-conejos>. (30 octubre 2014).
- Rodríguez, V. J. 1992. Historia de la agricultura y de la fitopatología, con referencia especial a México. Colegio de post-graduados en ciencias agrícolas, ciudad de México.
- Sahagún, B. 1579. Historia general de las cosas de nueva España. *Codex florentino*. Eds. a.m. Garibay. Editorial Porrúa. México.
- Sistema producto cunícola del Distrito Federal, 2012. Plan rector. http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/estatales/ept%20comite%20sistema%20producto%cunicola%20df/plan%20rector%20que%20contiene%20programa%20de%20trabajo%202012/pr_cunicola_df2012.pdf. Consultado 25 diciembre 2014.

- Taga, M. S. Miller, E. E., Pratt, D. E., 1984. Chía seeds as a source of natural lipid antioxidants. *Journal of American*. Vol. 61. Pp 928-931.
- Torres, S.J. 1995. Estudio de factibilidad económica para la instalación de una granja productora de carne de conejo. Tesis de licenciatura. UNAN. México. Pp 30-40.
- Tosco, G. 2004. Los beneficios de la chía en humanos y animales. Nutrientes de la semilla de chía y su relación con los requerimientos humanos diarios. *Rev. Actualidades Ornitológicas*, N° 119. 35 P.
- Urbina, M. 1887. La chía y agua aplicaciones. *Geografía agrícola 4: universidad autónoma Chapingo*.
- Watson, G. 1938. Nahuatl word in American English. *American speech*. Vol. 13 Pp 108-121.
- Weber, C. W., Gentry, H. S. Kohlhepp, E.A. McCrohan, P. R 1991. The nutritional and chemical evaluation of chia seeds. *Rev. Ecológica food Nutrition*, vol. 26. Pp 119-125.