



**VALORACION DEL COMPORTAMIENTO
REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO EN CONEJAS
REPRODUCTORAS NUEVA ZELANDA BLANCO
CON LA INCLUSION DE CHIA (Salvia
hispánica L.)**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la**

**Universidad Nacional Autónoma de México
Para la obtención del título de Médico Veterinario
Zootecnista**

por:

Alejandro Neri Hernández

Asesores: MVS Marisela Juárez Acevedo

MC Benjamín Fuente Martínez



México, D. F. 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

VALORACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y
PRODUCTIVO EN CONEJAS REPRODUCTORAS NUEVA
ZELANDA BLANCO CON LA INCLUSIÓN DE CHÍA (Salvia
hispanica L.)

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la

Universidad Nacional Autónoma de México
Para la obtención del título de Médico Veterinario
Zootecnista

por

Alejandro Neri Hernández

Asesores: MVZ Marisela Juárez Acevedo

MC Benjamín Fuente Martínez

México, D.F., 2004

DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanos, que gracias a su esfuerzo tuve la oportunidad de cursar una carrera profesional, esto es una muestra de lo mucho que han realizado y siempre seguiré su ejemplo, los amo.

Abi y Dara gracias por confiar en mi, juntos formamos una familia, lo mas hermoso que siempre me hace dar lo mejor de mi. Mi amor gracias por estar a mi lado y darme una hija con una sonrisa hermosa, las amo.

Doctora Marisela, siempre me apoyo y orientó en lo personal y lo profesional, la primera en confiar en mi tema de tesis, brindándome su amistad, Gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Al C.E.I.E.P.A. por prestar sus instalaciones, y a los académicos que ahí laboran.

Doctor Avila gracias por darme la oportunidad de realizar mi tesis dentro de las instalaciones y contar con su asesoría.

Al Doctor Benjamín por asesorarme para la realización de mi tesis, siempre atenderme en todo momento y sobre todo por su amistad.

A los miembros de mi jurado, por brindarme su tiempo y experiencia para la elaboración de este trabajo.

Jorge, Aidee, Héctor, Enrique, Eduardo, Abel y Domingo gracias por apoyarme en mi tesis, espero les vaya muy bien.

A mis amigos: Abi, Jony, Mireya, Miguel, Nayeli, Juan, Cesar, Edith, Paola, Canela, Penélope, Marco, Andrés, Víctor, Edgardo, Aarón, Osiris, Ivan que siempre estuvieron conmigo, por todos los momentos agradables que pasamos y por los que todavía nos faltan.

A mis tios y primos, con los cuales he pasado momentos inolvidables.

Al Laboratorio de Nutrición Animal y Bioquímica de la FMVZ y a la empresa DEGUSSA México por los análisis realizados.

A MaltaCleyton por confiar en este trabajo y contar con su apoyo para concluirlo.

A la familia Rosas Jiquez, que apoyaron a mi familia y a mi todo este tiempo, Gracias.

A los trabajadores del C.E.I.E.P.A., en especial a Rodri y al Señor Jorge, gracias por acompañarme en esas largas jornadas de trabajo.

Y como olvidar a mis conejitas que fueron la pieza clave de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	17
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	18
MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	28
LITERATURA CITADA.....	29
CUADROS.....	34

RESUMEN

NERI HERNÁNDEZ ALEJANDRO. VALORACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO EN CONEJAS REPRODUCTORAS NUEVA ZELANDA BLANCO CON LA INCLUSIÓN DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) (Bajo la dirección de: Marisela Juárez Acevedo y Benjamín Fuente Martínez).

Se elaboraron cuatro dietas experimentales con la finalidad de evaluar a la semilla de Chia (*Salvia hispánica L.*) como un ingrediente en el alimento para conejas reproductoras, bajo un sistema intensivo. Los tratamientos fueron T1 (0% de inclusión), T2 (3% de inclusión), T3 (7% de inclusión) y T4 (10% de inclusión de Chia). Cada tratamiento con 10 repeticiones o conejas de la raza Nueva Zelanda Blanco primerizas, se evaluaron dos partos mediante monta natural 24 horas posparto y los destetes fueron a los 28 días. Las variables estudiadas fueron producción láctea (PL) durante 21 días, tamaño de la camada (TC), gazapos nacidos vivos (GNV), gazapos nacidos muertos (GNM), gazapos destetados (GD), consumo de alimento (CA), peso del gazapo al nacimiento (PGN), peso del gazapo al destete (PGD), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia total (GT) en 28 días y mortalidad (MTD) en la lactancia. Los resultados de las variables estudiadas fueron: PL 2959.8 g y 3199.2 g, TC 7.8, 7.3, GNV 7.3 y 7.2, GNM 4.6% y 2.0%, GD 6.7 y 6.7, CA 7369.9 g y 9602.1 g, PGN 60.7 g y 69.4 g, PGD 451.9 g y

547.1 g, GDP 13.9 g y 17.6 g, GT 390.7 g y 477.8 g y MTD 9.4% y 6.2% para primer y segundo parto respectivamente. No se encontró diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los tratamientos para las variables estudiadas, pero si hubo efecto entre el primer y segundo parto. En las variables GNM, PGN, CA, GDP, GT, PD $P < 0.05$; el consumo de alimento aumentó 22.6%, 17.4% el peso al destete y 18.2% la ganancia de peso total del gazapo pero la mortalidad disminuyó 34% en relación del primer al segundo parto. Esta información indica que es factible el empleo de hasta 10% de semilla de Chia en la dieta de conejas reproductoras Nueva Zelanda Blanco.

VALORACIÓN DEL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO EN
CONEJAS REPRODUCTORAS NUEVA ZELANDA BLANCO CON LA
INCLUSIÓN DE CHÍA (Salvia hispánica L.)

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento de la población humana día con día, cubrir necesidades básicas como la alimentación es cada vez más difícil, proveer de alimentos nutritivos de origen animal se complica sobre todo en ciertos países y zonas rurales que no son tan favorecidas. Esta situación ha provocado que la producción animal de especies tradicionales este limitada, sin embargo, una alternativa adecuada como fuente de nutrientes para la población en México puede ser la cunicultura, la cual ha ido en aumento. La producción mundial de conejo para 2000 se estimó en alrededor de 1.84 millones de toneladas, representando un crecimiento de esta actividad de alrededor del 14% en relación al año de 1996¹.

Entre los principales países productores de carne de conejo se encuentran China, Italia, Francia y España, durante este mismo año se estimó que México produjo 15 mil toneladas y el consumo per cápita fue de 159 gramos; sin embargo, se requirió importar mil toneladas para el mercado nacional y así cubrir la demanda interna¹.

En el año de 1973 el Gobierno Federal empezó a fomentar la producción de conejo, por lo que cambió el consumo per capita anual de 6.53 a 43.05 g. Sin embargo, a finales de

1988 se presentó la enfermedad hemorrágica del conejo (EHVC), México estaba libre de la enfermedad lo que causó un retroceso en la cunicultura, esto debido a que la erradicación de la enfermedad se realizó mediante el sacrificio de todos los conejos y los productores perdieron sus producciones.

En 1995 comienzan a formarse pequeñas granjas comerciales libres de la EHVC², consientes de las ventajas que la especie ofrece; alta prolificidad, ciclo reproductivo corto, poco espacio, rusticidad, alimentación con altas cantidades de forrajes, bajas en cereales o con alimentos que no compiten con los usados en la alimentación humana. Una coneja en un sistema extensivo produce de 26 a 32 conejos en un año (1.1 kg en promedio en canal), lo que representa 28 a 35 kg de carne³.

La especie no solo ofrece beneficios como producción; la carne de conejo tiene un elevado valor nutritivo, el contenido de proteína en la canal es de 18-21 %, valores altos comparados con carne de cordero o cerdo, además de tener una mayor cantidad de aminoácidos totales^{4,5}.

El porcentaje de grasa de dicha carne es de 10.2%, menor al de otras especies, la mayor cantidad está situada en los riñones; sin embargo, el contenido en muslo y lomo presenta un valor inferior al 1% de grasa infiltrada, y representan en conjunto más de 2/3 de la canal lo que es una ventaja al tratar de disminuir el consumo de grasa; pero se reduce el sabor y al consumir da la sensación de carne seca⁵. Mientras que el contenido en colesterol no difiere con otras especies⁴.

Con estas ventajas, la especie es óptima para la producción pecuaria, sin embargo, el apoyo ha sido mínimo reflejándose en los sistemas de producción que predominan, donde el 5%

se realiza bajo el sistema intensivo, 15% en semi-intensivo y 80% extensivo². Sin embargo, una producción intensiva o semi-intensiva involucra el uso de animales seleccionados para un fin zootécnico determinado, selección genética mediante el uso de registros, sanidad y una alimentación que proporcione al animal los nutrientes necesarios para expresar todo su potencial. Los conejos son alimentados con dietas balanceadas considerando edad, etapa fisiológica y fin zootécnico, además el alimento es peletizado.

Para lograr la intensificación de la producción en las conejas con 11 partos al año y un intervalo entre partos de 32 días, se requieren necesidades nutritivas elevadas y consumo en base a su producción^{4,6}, sobre todo porque las hembras mantienen una gestación y lactación simultánea.

El período de lactancia, tiene un gran interés desde el punto de vista productivo. En sistemas intensivos (cubrición de 1 a 4 días posparto y destete de 28 días), la lactancia abarca 28 de los 29 días del ciclo productivo de la coneja, el pico de lactación se da al día 21 postparto, pero en conejas cubiertas 24-48 horas después del parto la producción de leche desciende rápidamente después del día 21, y las glándulas mamarias se preparan para la nueva lactancia^{4,7}. La producción total de leche es de 4 a 6 kg por 30 días de lactación⁴; en lo referente a la composición presenta un bajo contenido en agua (74%), rica en proteína (13 %) y grasa (9%), sin embargo, es baja en lactosa (1%); pero después del pico de lactación la cantidad de agua y lactosa descienden mientras que aumentan los porcentajes de proteína, grasa y cenizas^{4,8}.

Su alto valor nutritivo permite que gazapos de 50 gramos al nacimiento alcancen un peso al destete de 600 gramos, 13 veces más que su peso inicial, y camadas de 5-7 gazapos

puedan tener ganancias totales entre 3 y 4.2 kg en un destete de 30 días, si se considera un peso de 2 kg a venta, aproximadamente el 30% de la ganancia total se obtiene a partir de la leche materna. Los gazapos dependen totalmente de la leche materna hasta los 18-20 días de edad, después empiezan a consumir un poco de sólidos y la práctica de la cecotrofia comienza⁸.

Las hembras pierden condición corporal durante el primer ciclo reproductivo al cubrir necesidades nutricionales de mantenimiento, gestación y lactación al mismo tiempo, esta última es demasiado exigente por lo cual deficiencias en este sentido pueden provocar reabsorciones fetales, situación alarmante tomando en cuenta que en el área de reproductores se obtienen los animales destinados para la venta y los futuros reemplazos⁴.

NUTRICION DE HEMBRAS REPRODUCTORAS

Elaborar y proporcionar una dieta que cubra los requerimientos nutricionales de las hembras, requiere la consideración de factores ambientales (temperatura ambiental baja o elevada), etapa fisiológica (no gestante, gestante, lactando o gestación-lactación al mismo tiempo), sistema de producción, tipo de ingredientes usados en la dieta y nutrientes aportados en la misma^{4,6}.

PROTEINA

Las necesidades de proteína para conejas lactantes con dietas altas de energía están recomendadas entre 17.5 y 19%, la producción láctea en 28 días con estos niveles es en promedio 4.82 kg, administrar menos del 14% de proteína tiene efecto negativo sobre el tamaño de la camada al parto, excepto cuando existe una relación de 18-21 kcal de

Energía Digestible/g de proteína digestible. Cheeke⁴ menciona una relación PD/ED de 55 mg por kcal, un valor menor se relaciona con bajas en el peso de la coneja, gazapos y fertilidad.

El contenido de energía y fibra influyen sobre la cantidad de proteína en la dieta, raciones altas en energía determinan un menor porcentaje de proteína. Aumentar los niveles de fibra eleva las pérdidas de nitrógeno fecal, por un mayor desprendimiento de células intestinales, debido a su efecto abrasivo sobre las microvellosidades del intestino, por lo cual se aumenta la proteína y los conejos compensan esta pérdida consumiendo una mayor cantidad de cecotrofos^{4,8}.

Altos porcentajes de proteína aumentan los costos del alimento, así como la incidencia de problemas respiratorios, al emplearse la proteína como fuente de energía, se excreta más nitrógeno en forma de urea en orina, que por la acción bacteriana se convierte en amoníaco desprendiéndose en forma de gas⁴.

La urea en la orina requiere diluirse en agua, al aumentar los niveles de urea hay una mayor producción de orina, por lo cual el animal consume más agua, elevándose la humedad ambiental, lo que aumenta el nivel de amoníaco disuelto en el agua y al distribuirse en el aire provoca irritación de mucosas y en conductos nasales facilitando las infecciones. Dentro del organismo una alta cantidad de proteína hace que los niveles de amoníaco aumenten en el ciego, por lo que el pH cecal tiende a alcalinizarse y de esta forma proliferan bacterias como *E. coli* y *Clostridium*⁴.

ENERGIA

Las conejas carecen de un ciclo estral definido y regular, además de una ovulación inducida, presentan receptibilidad después del parto, siendo esta fértil, con lo cual se logran hasta 11 partos al año con dietas altas en Energía Metabolizable(EM)⁶. En hembras primíparas (existe un crecimiento corporal y la ingestión no está completamente desarrollada) y multíparas se presenta un balance negativo de energía durante la lactancia en los primeros 21 días de gestación; su requerimiento de energía es cubierto por la dieta, pero al ir en aumento las necesidades llega un momento en el que el consumo de alimento no es suficiente, razón por la cual utilizan sus reservas corporales^{4,8,9}.

Una coneja que produce 300 gramos de leche al día, necesita 815 kcal + 277 kcal de mantenimiento, que hacen un total de 1092 kcal de EM/día; con una dieta de 2300 kcal de EM/Kg tendría que consumir 475 g, cantidad que es difícil que consuman⁴. Por lo cual las dietas para hembras lactantes tienen altos niveles de energía, sobre todo en ambientes con temperaturas elevadas donde el consumo de alimento se ve reducido, ocurriendo lo contrario en climas fríos. Al aumentar los niveles de energía es necesario mantener la relación proteína/energía^{4,8,9}.

De Blas⁸ menciona una relación de 21 kcal por gramo de proteína digestible; al aumentar la concentración energética es necesario aumentar la proteína, no obstante animales no gestantes o lactando con una elevada cantidad de energía en la dieta pueden presentar obesidad y posteriormente al ocurrir la gestación se incrementa la mortalidad de los gazapos al nacimiento, Cheeke⁴ lo atribuye a la formación de depósitos de grasa en cavidad

abdominal de la coneja, impidiendo el movimiento de los fetos a lo largo del tracto reproductor.

Un nivel alto de EM en el alimento es posible alcanzarlo con el uso de grasa, la cual es 2.5 a 3 veces más digestible que los carbohidratos, además se mejora la palatabilidad, digestibilidad de otros nutrientes y disminuye el polvo en la dieta^{4,6,8,9,10}. Sin importar si la grasa es de origen animal o vegetal, el consumo puede mantenerse o incluso aumentar. Las conejas ajustan su consumo voluntario de energía en respuesta a cambios en la concentración de la dieta, pero existe una relación inversa entre la digestibilidad de la grasa y el contenido de ácidos grasos saturados, por lo mismo es importante mencionar que la semilla de Chia contiene un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados que pueden mejorar su digestibilidad¹⁰.

En sistemas intensivos, la fertilidad y prolificidad se ven mejoradas con el uso de grasa, así también se ha observado una mejora en la respuesta de crecimiento en conejos mantenidos en lugares con altas temperaturas⁹. Pero aún con la adición de grasa no se evita el déficit energético en las hembras, por lo que al adicionarla se incrementaría la producción láctea. Por otro lado, incluir almidón mantiene el consumo de ED constante, no aumenta la producción de leche y la condición corporal de la coneja se favorece^{4,6,7,9,10}.

La utilización de grasa se ha limitado en un 2-3% de inclusión, Cheeke⁴ menciona un máximo de 10% dependiendo de los ingredientes y del tipo de peletizadora, pero niveles mayores al 4% afectaron inversamente la dureza del pellet en comparación con dietas sin grasa; afortunadamente se puede incrementar los niveles al adicionar semillas

oleaginosas (soya, cartamo y linaza) con un efecto menos negativo^{6,8,9,10}.

FIBRA

Tiene una función protectora estimulando la motilidad intestinal y evita excesos de retención. El conejo consume en su dieta habitual altas cantidades de fibra incrementando el consumo de alimento pero se reduce el nivel de energía. Los niveles de fibra dependen de; 1) la composición de la fibra dividida en ácido detergente (celulosa y lignina) y neutro detergente (hemicelulosa), 2) el tamaño de la partícula interviene en la velocidad de tránsito intestinal y la fermentación cecal⁶.

Partículas largas son aquellas con un tamaño mayor a 0.315 mm, las cuales evitan tiempos excesivos de retención que reducen el consumo y mejoran la renovación cecal a través de los cecotrofos y por lo tanto el reciclaje de nitrógeno bacteriano, por lo cual se recomienda un mínimo del 20%. Las partículas finas (< 0.315 mm), favorecen la entrada al ciego, el desarrollo de la flora microbiana y una mayor acidez cecal⁶. La lignina, compuesto fenólico que está asociado a la celulosa (lignocelulosa), da rigidez a la planta por lo que dificulta la degradación de la fibra; su aumento beneficia un menor tiempo de retención, pero 5.9% de lignina/MS maximiza el consumo, la producción láctea y el peso de la camada a los 21 días⁶.

En conejas con un alto consumo de alimento, el nivel de fibra debe ser de 11-12%, menos de 10.5% de fibra indigestible afecta el comportamiento. La energía con estos porcentajes se ve limitada, por lo cual se hace necesario incluir grasas y carbohidratos para situar un rango de 2250-2700 kcal ED/kg⁹.

MINERALES

Las dietas para animales deben suplementarse con minerales, los cuales son clasificados en: Macrominerales, azufre (S), calcio(Ca), fósforo(P), magnesio (Mg), Sodio(Na), potasio(K) y cloro(Cl)) y Microminerales: manganeso(Mn), zinc(Zn), hierro(Fe), cobre(Cu), molibdeno(Mo), selenio(Se), yodo(I) y cobalto(Co). Cada uno tiene funciones específicas en el organismo por ejemplo, el Ca es componente importante del sistema óseo, el hierro forma parte de la hemoglobina y mioglobina, el yodo funciona como componente de las hormonas tiroideas, el selenio componente de la glutatión peroxidasa que interviene en la eliminación de los peróxidos que pueden dañar las membranas celulares⁵. Los excesos y deficiencias de los minerales en la dieta afectan al organismo, de los cuales mencionaremos algunos ejemplos:

- Niveles mayores a 1.5% de Ca y 0.9% de P pueden aumentar la calcificación de tejidos blandos, reducir el consumo y la prolificidad, sin ignorar los requerimientos de hembras altas productoras que pueden presentar hipocalcemia, se debe mantener una relación calcio-fósforo 2:1⁷.
- Excesos de Cl reducen el consumo de Na y K y aumentan los problemas al parto, por lo que una suplementación adecuada de Zn aumenta la fecundación y la prolificidad.
- Baja fertilidad y deficiente respuesta inmunitaria se asocian a una deficiencia en selenio⁶.

Actualmente es raro observar deficiencias de minerales por la cantidad y variabilidad de los ingredientes en las dietas y premezclas comerciales, tomando en cuenta que los

compuestos químicos que se usan para aportar un mineral son disponibles para los animales^{4,5}.

VITAMINAS

Las vitaminas son compuestos orgánicos encontrados en los alimentos y adicionados a los mismos en premezclas. Son esenciales en los procesos metabólicos, en su mayoría no son sintetizadas por el organismo, salvo algunas excepciones como la provitamina D₃ que es sintetizada en la piel al ser expuesta a luz ultravioleta y la niacina que se puede sintetizar a partir del triptofano del alimento⁴.

Las vitaminas A, D, E y K pertenecen al grupo de las liposolubles, mientras que las vitaminas del complejo B (tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido pantoténico, folacina, biotina, colina y vitamina B12) y Vitamina C son hidrosolubles. En el conejo, la síntesis del último grupo es llevada a cabo por la flora bacteriana del ciego^{4,6,8,10}. Elevados niveles de vitaminas ocasionan síntomas relacionados a deficiencias, por ejemplo, el exceso de vitamina A disminuye la fertilidad y aumenta la reabsorción de embriones y la incidencia de hidrocefalia en recién nacidos. Un exceso de vitamina D presenta los mismos problemas que el calcio y se le ha relacionado con una alta mortalidad fetal al igual que el exceso de vitamina E^{4,6,8}.

Una deficiencia de vitamina K (< 2 ppm), se le relaciona con más problemas de abortos y baja en la velocidad de coagulación de sangre en gazapos. Una suplementación es útil en casos de coccidiosis subclínica de las hembras y cuando se usan antimicrobianos como la sulfamidas⁶.

Con lo antes expuesto, se entiende que el balance de raciones usadas en las conejas reproductoras involucra el equilibrio de nutrientes, que debido a sus elevados

requerimientos pueden contraponerse. Por ejemplo cubrir porcentajes de proteína y energía, con un alto contenido de fibra que limita a los dos anteriores; lo que hace necesario, incluir varios ingredientes (pastas oleaginosas, grasas, cereales y forrajes) para lograr cubrir las necesidades, de lo anterior se justifica la búsqueda de nuevas alternativas a los ingredientes tradicionales.

CHIA (*Salvia hispanica* L)

La utilización de diferentes cultivos por las sociedades humanas tiene una larga historia, reconociendo que los vegetales cubren diferentes necesidades como la alimentación. Los nahuatl usaban la palabra Chia o Chian para designar aquellas especies cuyas semillas mostraban un alto contenido de aceite y mucílago; características que eran utilizadas con fines alimenticios, medicinales y ceremoniales.

No hay concordancia entre la clasificación náhuatl con la binomial moderna, en la primera se referían a características esenciales de la planta y no a una sola especie, clasificando de dos formas; 1) agrupar a las plantas por una morfología similar 2) por su función o utilidad y se podía incluir la forma de la flor, el color, y tamaño de la semilla o su habitad de crecimiento¹¹.

Hernández¹¹ menciona un amplio número de especies que siguen conservando el nombre de chia, con características similares a la planta mencionada, la mayoría perteneciente a la familia *Labiata* (Cuadro 1).

El mayor número de formas de chia silvestre, se encuentran en la vertiente del Pacífico, en concreto en la zona de transición ecológica ubicada entre los 500 y 1700 msnm. Las especies *S. hispanica* L. e *Hyptys suaveolens* son las más

distribuidas, la primera es propia de regiones templadas y la segunda de climas cálidos, *Salvia privoides* y *S. Tiliaefolia* se encuentran en el Valle de México y *S. Columbariae* es común en la región occidente de Estados Unidos de Norteamérica¹¹.

En esta investigación hablaremos de la especie *Salvia hispanica* L. o semilla de Chia; la cual constituyó uno de los tributos mas importantes que los pueblos del Sur y Centro de México pagaban al imperio Azteca. La ciudad de Tenochtitlán, recibía cada año de los pueblos conquistados, un mínimo de 6360 toneladas de maíz, 4410 toneladas de frijoles, 4410 toneladas de Chía y 3780 toneladas de amaranto ^{11,12,13,14}.

La semilla tenía fines, alimenticios, medicinales y ceremoniales, hay escasa información sobre el uso ceremonial. Los aztecas consumían agua de chia durante la cuaresma y en algunas fiestas usaban el aceite para decorar jícaras o recipientes utilizados para las ofrendas. Como alimento, el fruto se tostaba y molía para elaborar una harina o Chianpinolli; que se mezclaba con harina de maíz, se disolvía en jugo hervido de maguey el cual contenía un poco de chile. A esta bebida se le llamaba Chiantzotzolatolli, en forma de harina se utilizaba como alimento para largas travesías o para consumirlo a lo largo del año. Por sus características mucilaginosas y la acción de su aceite; medicinalmente era muy importante. El fruto, o la harina mezclada con agua o cocida, se tomaba en atole y era eficaz para la fiebre, diarrea, estreñimiento y regulación de la secreción biliar¹¹.

Los náhuatl desarrollaron dos variedades: semilla blanca (Chiantzotzotl) para preparar bebidas, y semilla moreno-

grisáceo (Tlilticchien) utilizada para la extracción de aceite ¹¹.

Lo anterior explica la importancia que la semilla ha tenido en nuestra cultura, a pesar de ello existe muy poca información sobre el valor nutricional de la misma.

Existen pocas investigaciones y una gran una variación entre muestras, en una recopilación hecha por Hernández¹¹ con base en estudios de diferentes autores donde las semillas analizadas eran provenientes de Olinalá, Temalacatzingo y Tlapala, Guerrero y de los mercados de Jamaica, DF y Tepalcingo, Morelos, se obtuvieron porcentajes de proteína cruda, aceite, ácidos grasos saturados, ácidos grasos oleico, linoleico y linolénico, donde los valores máximos correspondieron a 26.5 %, 38.5 %, 8.7 %, 9 %, 48.6 % y 61.6 % respectivamente (Cuadro 2).

En 1991 se crea el "Northwestern Argentina Regional Project", con la finalidad de buscar nuevos cultivos para diversificar la producción agrícola e incrementar los ingresos de agricultores, organizaciones privadas y gubernamentales de USA y Argentina¹⁴.

Unos de los cultivos a elegir fue la Chia (*Salvia hispanica* L.) por lo que empezaron a investigar el valor nutricional de la semilla obteniendo lo siguiente; proteína cruda 17.1, aceite 32.8, ácido oleico 2.36 %, ácido linoleico 6.66% y ácido linolénico 20.34 %, metionina 0.67 %, cistina 1.5 %, metionina+cistina 1.18%, lisina 1.02%, treonina 3.4%, arginina 9.9%, isoleucina 3.2%, leucina 5.9%, valina 5.2%, histidina 2.6%, fenilalanina 4.8%, glicina 4.2%, serina 4.4%, prolina 4.4 %, alanina 4.4% ácido aspártico 7.6% y ácido glutámico 15%^{5,7,8}, las cantidades de proteína y aceite variaron de acuerdo a la zona de cultivos.

En Perú y Argentina se obtuvieron niveles mayores de aceite, pero porcentajes más altos de proteína fueron obtenidos en Perú y Colombia¹⁴. La calidad y contenido de aceite está influenciada por la localidad; la cantidad de ácidos insaturados puede aumentar y servir para proteger a la planta de cambios ambientales¹¹.

La semilla es una fuente natural de ácidos omega 3 (ácido linolénico), los cuales son esenciales para el organismo, no los puede sintetizar, por lo que los obtiene por medio de los alimentos, son necesarios para funciones vitales como la gestación y el crecimiento de los bebés. Este ácido es primordial para el desarrollo y funcionamiento del cerebro y retina, previenen enfermedades cardiovasculares al tener efectos antitrombóticos y antiarrítmicos, previene la aterosclerosis al reducir las concentraciones de colesterol en sangre y contribuye a disminuir la presión sanguínea en personas hipertensas¹⁶.

Los ácidos grasos tienden a sufrir una oxidación y producir sabores desagradables a los productos, la oxidación en la semilla se reduce al contener antioxidantes naturales como la miricetina, quercetina, kaemperol y ácido caféico^{12,15}.

Los estudios en nutrición animal se enfocan a el enriquecimiento de productos de origen animal con omega 3 como son huevo y carne de pollo con inclusiones de un 30% sin afectar parámetros de producción, ni sabor de los productos enriquecidos¹³.

JUSTIFICACIÓN

Las dietas de conejas en sistemas intensivos requieren altos niveles de energía 2500 Kcal/kg de EM, 18.5% de proteína y 11% de fibra por lo cual se requieren ingredientes que proporcionen los porcentajes deseados, tarea difícil de conseguir y es la causa de utilizar un alto número de ingredientes en las dietas.

La semilla de Chia es un ingrediente proteico, pero con niveles altos de grasa y fibra, que pueden favorecer la alimentación de las reproductoras en un sistema intensivo, donde las tasas de reposición son muy elevadas; su uso se ha limitado a la avicultura y no hay información en la alimentación de conejos, por lo cual se realizó la presente investigación.

HIPÓTESIS

La inclusión de la semilla de Chía (Salvia hispanica L.), en dietas para conejas reproductoras Nueva Zelanda, mejora su comportamiento reproductivo.

La inclusión de la semilla de Chía (Salvia hispanica L.), en dietas para conejas reproductoras Nueva Zelanda, mejora sus parámetros productivos.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la inclusión de 0%, 3%, 7% y 10 % de Chía (Salvia hispanica L.) en dietas a base de sorgo, pasta de soya, salvado de trigo y harina de alfalfa, para conejas reproductoras en su comportamiento reproductivo y productivo durante el primer y segundo parto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.1 Medir las variables reproductivas, en conejas reproductoras alimentadas con diferentes niveles de inclusión de Chía (tamaño de la camada al nacimiento, gazapos nacidos vivos, gazapos nacidos muertos, producción láctea, número de gazapos destetados).

1.2 Estimar las variables productivas en conejas reproductoras alimentadas con diferentes niveles de inclusión de Chía (consumo de alimento, peso del gazapo al nacimiento, ganancia diaria de peso del gazapo, peso del gazapo a destete, mortalidad en lactancia).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPA), en el módulo de Cunicultura de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual se localiza en Zapotitlán Delegación Tláhuac, Distrito Federal, a una altitud 2,250 metros sobre el nivel del mar, paralelo 19° 15', latitud Oeste, con un clima templado subhúmedo con bajo grado de humedad, siendo Enero el mes mas frío y Mayo el más caluroso, con temperatura media anual de 16°C y precipitación pluvial media anual de 747 mm¹⁷.

Los animales se alojaron en una caseta de ambiente natural, con jaulas tipo americana con dimensiones de 60 X 40 X 90 cm, bebederos automáticos y comederos tipo tolva con capacidad de 1.5 Kg. El alimento y agua se proporcionaron *ad libitum*.

Se emplearon 40 conejas Nueva Zelanda blanco de un parto con un peso promedio de 4.169 Kg \pm 0.434 distribuidas al azar en 4 tratamientos con 10 repeticiones cada uno. Los tratamientos empleados fueron: Tratamiento 1, dieta con 0% de inclusión de semilla de Chia; Tratamiento 2, con 3% de inclusión; Tratamiento 3, con 7% de inclusión y Tratamiento 4 con 10% de inclusión. La semilla de Chia blanca (Salvia hispanica L.) se obtuvo en la Central de Abastos del Distrito Federal la cual se molió, antes de realizar las dietas experimentales se obtuvieron los porcentajes de materia seca, proteína, extracto etéreo, cenizas, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno mediante el Análisis Químico Proximal¹⁸. La determinación de aminoácidos fue realizado por la empresa DEGUSSA. Las hembras tuvieron un periodo de 15 días de adaptación a las dietas

experimentales, las cuales se incluyeron progresivamente en el alimento comercial que normalmente consumían; con una relación de 25:75%, 50:50%, 75:25% hasta cubrir el 100%. El balanceo de las dietas se elaboró con el paquete computacional NUTRION¹⁹, se calculó de acuerdo a lo propuesto por Xiccato⁷, el cemento fue utilizado como aglutinante en porcentajes del 2%²⁰. La composición de las dietas experimentales se muestra en el Cuadro 3 y el análisis calculado se observa en el Cuadro 4.

Para la fabricación del alimento, se utilizó una mezcladora vertical de gusano con capacidad de una tonelada y una peletizadora CAL.-PELLET 2298-YA, debido a que el alimento se ofreció en pellet cilíndrico de 4-5mm de diámetro y 6-7 mm de longitud.

A las dietas elaboradas se les realizó el análisis químico proximal¹⁹ y a la fracción de fibra se hizo mediante el análisis de Van Soest.

Se evaluaron dos partos en los cuales se utilizó monta natural, las conejas se expusieron al macho 24 horas posparto⁷ y 11 días después se llevó a cabo el diagnóstico de gestación por medio de palpación abdominal. Para realizar el diagnóstico de gestación, se colocó a la hembra en una superficie lisa e inmovilizó, colocando la palma de la mano en el abdomen y presionando ligeramente con la yema de los dedos se desliza de atrás hacia delante; en la gestación positiva se detectaron unos pequeños abultamientos redondeados, que son los futuros gazapos²¹, las hembras que no quedaron gestantes, se llevaron a la jaula del macho hasta que la monta tuviera lugar.

Los nidos, fueron colocados tres días antes del parto previstos con una cama de paja y aserrín en las jaulas de las hembras que fueron diagnosticadas como positivas a la

gestación. Las hembras para el segundo parto, se llevaban a la jaula del macho para ser montadas 24 horas posparto repitiendo todo el manejo del parto anterior. La evaluación de tamaño de la camada al nacimiento, gazapos nacidos vivos, gazapos nacidos muertos se obtuvo revisando y contabilizando al día del nacimiento. La producción láctea fue obtenida indirectamente pesando a la camada con todo y nido antes y después del amamantamiento, bajo condiciones de acceso restringido, el cual consistió en dejar que la coneja entrara al nidal una vez por día, durante 10 minutos; una vez concluido; se procedía a retirar el nidal y colocarlo encima de la jaula correspondiente²², la diferencia de pesos fue la producción de leche en gramos, evaluándola hasta el día 21 de edad de los gazapos.

Para evitar la salida de los gazapos del nido, fue utilizada una malla encima del nido tipo arenero²³. El número de gazapos destetados, se obtuvo contabilizando a los 28 días de edad. Para el consumo de alimento, se pesó el alimento inicial, menos el alimento sobrante por jaula, contemplando el desperdicio dentro del error estadístico. La ganancia diaria de peso fue obtenida, pesando a los gazapos antes de lactar, menos el peso de los gazapos antes de lactar del día anterior.

El día 28 de edad los gazapos, se pesaron y destetaron por camadas. Para determinar la mortalidad en lactancia se usó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Número de muertos} * 100}{\text{Número de nacidos vivos}} - 100$$

A las variables antes mencionadas, se les realizó un análisis de varianza conforme a un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2 X 4; donde un factor fue el parto (primer y segundo parto) y el otro factor la dieta

(0%, 3%, 7%, 10% inclusión de semilla de Chia). El modelo empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_i = variable de respuesta $i = 1$ y 2

μ = media general $j = 1, 2, 3$ y 4

α_i = efecto del i -ésimo parto $\kappa = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ y 10

E_{ijk} = error aleatorio

β_j = efecto del j -ésimo de dieta

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interacción parto dieta

El análisis fue realizado mediante el paquete computacional de diseños experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León 2.5²⁴.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 5 se observan los resultados del análisis químico proximal y determinación de aminoácidos realizados a la semilla de Chia. Los porcentajes de proteína, fibra, cenizas y aceite son similares a los obtenidos por Ayerza¹⁵ y Hernández¹¹; no así en cuanto a los porcentajes de aminoácidos, a excepción de metionina. En el resto de los aminoácidos, los valores fueron inferiores a los obtenidos por este autor, el ácido glutámico fue el aminoácido con mayor porcentaje 3.79% en la semilla.

Al comparar los resultados de las dietas experimentales mostradas en Cuadro 6, con los datos de De Blas⁸ y de la Guía de cunicultura²⁶, se observan porcentajes similares de proteína, extracto etéreo y fibra cruda en las dietas.

En las dietas experimentales, las fracciones de fibra (Cuadro 7) presentaron niveles mayores a 33% de FND y FAD de 15%, de acuerdo a lo señalado por varios autores. De Blas⁶ menciona que un 5.9% de lignina maximiza el consumo de alimento y producción láctea, valor muy cercano a lo obtenido en este trabajo, sin embargo; Xiccato⁷ indica un valor mayor a 4.5% de lignina, la dieta testigo presentó un porcentaje similar al de la dieta con 10% de semilla de Chia lo que podría elevar el consumo de alimento.

En las variables estudiadas para conejas de primer parto (Cuadro 8), en un sistema de producción intensivo, no se encontró diferencia estadística significativa en las variables estudiadas entre los tratamientos con semilla de Chia (*Salvia hispanica* L.) en dietas para conejas reproductoras ($P > 0.05$). Sin embargo, la producción láctea de la dieta 4 (10% de Chia), fue 5.8 % menor en producción respecto a la dieta testigo. La evaluación ocurrió por 21 días con una producción láctea por día, expresada en gramos

de:143.2, 139.8, 145.7, 134.8 en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente, datos semejantes a los obtenidos por Mera²⁵ y López²⁷. Estos valores pueden aumentar con relación al tamaño de camada, Pascual²⁸ obtuvo 190 gramos/día para camadas ajustadas a 10 gazapos.

El número de gazapos nacidos vivos fue similar entre los tratamientos, aun cuando los valores obtenidos son menores comparados a los de Mera²⁵, quien obtuvo 9.51 gazapos nacidos vivos al nacimiento con un sistema semi-intensivo, pero similares a los de López²⁷ quien utilizó un sistema intensivo.

No se realizó la homogenización de camadas como en producciones comerciales, para evitar elevar la mortalidad con camadas muy numerosas o camadas con pocos gazapos donde no hay un estímulo para la producción láctea^{4,8}. La mortalidad en lactancia fue baja, el mayor porcentaje ocurrió en el tratamiento 2 con 15.6%, el número de gazapos destetados 6.5 y 7 para los tratamientos 1 y 3 respectivamente, resultó semejante a lo obtenido por Mera²⁵ pero con mortalidades más altas, del orden de 21 a 32% y Capote²⁹ de 29.7%.

El consumo de alimento durante la lactancia incluyendo el ingerido por los gazapos, fue menor en la dieta 4 con una diferencia del 13.7%, que corresponde a 1075 gramos menor respecto al testigo. El consumo está relacionado con la producción láctea, composición del alimento y número de gazapos en la camada, sin embargo, no se observó diferencia que justifique un menor consumo. El valor más alto de peso al nacimiento se observó con la dieta 4, 10.6 gramos más que la dieta testigo, un mayor número de animales en la camada reduce el peso al nacimiento^{4,8}, sin embargo, no existieron diferencias estadísticas en tamaño de camadas

entre los tratamientos, al momento del destete el peso en gramos de los gazapos fue de: 460, 469.5, 435.6, 480 con una ganancia diaria en gramos de 14.4, 13.6, 13.2, 14.4 para los tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente, promedios similares a los obtenidos por Mera²⁵ y López²⁷.

En relación al segundo parto (Cuadro 9), tampoco se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$). La mayor producción láctea nuevamente ocurrió en la dieta testigo, siendo 9.3% mayor en relación al tratamiento 4. La producción láctea expresada en gramos al día para las dietas fue de 171.4, 147.5, 135 y 155.4. Existió un gazapo de diferencia en el tamaño de la camada entre la dieta 4 y la dieta testigo, pero al destete hubo mayor mortalidad, que redujo el número de destetados en el tratamiento 4, datos similares a los encontrados en la literatura (López²⁷ y Mera²⁵).

El consumo de alimento como ocurrió en el primer parto, descendió numéricamente conforme se aumentó el nivel de Chia en la dieta, encontrándose 899 gramos de diferencia entre el tratamiento 1 y tratamiento 4, excepto con el 3% de inclusión, donde el número de nacidos vivos y destetados fue menor, por lo cual el peso al destete, ganancia diaria y total del gazapo fue mas alto en forma numérica con este tratamiento.

Los resultados obtenidos en las variables estudiadas con las dietas no indican diferencia ($P > 0.05$) entre los tratamientos. El consumo fue mayor con la dieta testigo que con las demás dietas, por lo mismo la cantidad de energía, proteína y fibra consumidas (Cuadro 10) aumentó pero no mostró ningún efecto en los parámetros medidos.

Sin embargo, el consumo de EM se redujo conforme aumentó el porcentaje de inclusión, cabe señalar que el valor de EM se

estimó, pero es probable que sea más alto ya que no existieron diferencias en la productividad de las conejas entre tratamientos.

La disminución del consumo puede haber estado asociado a una mejor digestibilidad de las grasas insaturadas, las cuales están presentes en la semilla de Chia, por lo que se recomienda que en estudios posteriores se estudie su digestibilidad.

De acuerdo al consumo diario en cada tratamiento, de energía, proteína y fibra (se muestran en el Cuadro 10), hubo un mayor consumo en el segundo parto similar a la mencionado por De Blas⁸. El mayor consumo en el segundo parto también fue debido a un corto intervalo entre partos, mayor producción láctea, y mejor peso al nacimiento y destete, considerando que los gazapos también consumieron alimento proporcionado a las hembras.

Existieron mejores parámetros $P(<0.05)$ para el segundo parto, en el número de gazapos nacidos muertos, consumo de alimento, ganancia diaria y total del gazapo y peso del gazapo al destete como se muestra en el Cuadro 11. La diferencia en el consumo de alimento entre el primer y segundo parto fue del 22.6%, posiblemente debido al corto intervalo entre partos y pesos más altos al destete. La mortalidad al nacimiento fue menor en el segundo parto, 34% menos en relación al primero, estos resultados son similares a los obtenidos por Mera²⁵ y Lopez²⁷, quienes encontraron mayores consumos de alimento, ganancias de peso y menor mortalidad de gazapos conforme aumentó el número de partos.

La relación de mayor ganancia, consumo y menor mortalidad con el número del parto, se mantiene hasta el parto número tres, al cuarto parto se presenta una disminución en los

valores exceptuando el consumo de alimento (Mera²⁵ y Lopez²⁹).

CONCLUSIONES

La inclusión de la semilla de Chia (Salvia hispanica L.) en niveles de hasta un 10% en dietas para conejas reproductoras Nueva Zelanda Blanco, en un sistema de producción intensivo y bajo las condiciones de la presente investigación, no produjo efectos negativos en los parámetros productivos y reproductivos.

Existió un mayor consumo de alimento en conejas de segundo parto, que en el primer parto, lo que se tradujo en mayor ganancia diaria de peso en el gazapo, mejor peso a destete y menor mortalidad al nacimiento.

Por lo que la semilla de Chia representa una alternativa a los ingredientes tradicionales en dietas para conejos.

LITERATURA CITADA

1. Lebas F, Producción y consumo de carne de conejo en el mundo. Cunicultura 2003; 149:11-24.
2. Mendoza AB. Situación de la cunicultura en México. Memorias del Ciclo internacional de conferencias en cunicultura empresarial. 2002; Chapingo (Edo. de México). México Universidad Autónoma Chapingo, 2002: 1-6.
3. Camps J. Programa básico para la cría de conejos en el medio rural, pero con mínimos. Memorias del segundo congreso de Cunicultura de las Américas. 2002 junio 19-22. Ciudad de La Habana Cuba: AB-WRSA, 2002: 12-17.
4. Cheeke PR, Alimentación y Nutrición del Conejo. 1^{ra}. ed. España: Acribia, 1995.
5. Camps J, De Pedro OJC, Conejo la carne sana y dietética. Memorias del Ciclo internacional de conferencias en cunicultura empresarial. 2002; Chapingo(Edo de México). México Universidad Autónoma Chapingo, 2002: 7-16.
6. De Blas C. Nicodemus N. Interacción Nutrición Reproducción en Conejas Reproductoras, XVII Curso de Especialización FEDNA (citado 2004 abril 9); 71-93.URL:<http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm>.
7. Xiccato G. Nutrition of lactating does. Memorias del 6° World Rabbit Congress; 2000 Tolouse: 2000:29-47.

8. De Blas BC. Alimentación del conejo. 2nd Ed. España: Mundi Prensa, 1989.
9. Martens L. Grasa en nutrición de conejos. Memorias del Primer Congreso de Cunicultura de las Americas; 1998 septiembre 7-9; Montecillos (Edo de México) México. Colegio de Posgraduados, 1998: N1-N17.
10. L. Maertens, Nutrición Cunicola: necesidades y estrategias de alimentación, Memorias del Primer Congreso de Cunicultura de las Américas; 1998 septiembre 7-9; Montecillos (Edo. de México) México. Colegio de Posgraduados, 1998:1-17.
11. Hernández GJA. Efecto de la fecha de siembra, densidad de población y competencia de malezas en el rendimiento de chia (Tesis de Maestría). Montecillos (Edo de México) México: Colegio de Posgraduados, 1989.
12. Ayerza R, Influence on Yolk Cholesterol, lipid content and Fatty Acid composition fortune strains of Hens. Poultry Science 2000;79: 725-739.
13. Noriega R. Esplendor de México Antiguo, Centro de Investigaciones, México , 1988.
14. Ayerza R. Potencial de producción de la chia en el noroeste de Argentina, Bioresources Research Facility(serial on line) 1996 (citado 2003 julio 19); 5(3): 229-233 , URL: <http://eatchia.crosswinds.net/ICPsp.htm>.

15. Ayerza R. Contenido de aceite y composición del ácido graso de la chia proveniente de cinco lugares del noroeste de la Argentina, Bioresources Research Facility(serial on line) 1996 (citado 2003 julio 19);5(3):229-233, URL: <http://eatchia.crosswinds.net/chiaoilNOAsp.htm>.
16. Castro GMA. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes, Interciencia 2000;27(3):128-136.
17. García E. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Copen. 4ª ed. México: SIGMA. 1987.
18. AOAC,1990: Oficial Methods of Analisis. Ised Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
19. Comercializadora de Software: NUTRION, Versión PRO(Programa computacional) Versión 5.0 REV 020131. Guadalajara (México) , 2002.
20. Ponce De Leon R. Resultados con alimentación no convencional en conejos. Memorias del Primer Congreso de Cunicultura de las Americas; 1998 septiembre 7-9; Montecillos (Edo de México) México. Colegio de Posgraduados, 1998: 17-33.
21. Buxade CC, Zootecnia Bases de producción animal, 1^{ra} ed, Madrid:Mundi-Prensa, 1996.
22. Pontes PM, Lleonar F, Castelo LJA. Influencia del nivel proteico y de aminoácidos sobre la producción de leche de

las conejas , Memorias del 2º World Rabbit Congress; 1980, Barcelona, 1980:101-110.

23. Rodríguez MFA. Cuantificación indirecta de la producción de leche en conejas Nueva Zelanda variedad blanca, durante los primeros veinte días de lactación, al transcurrir el ciclo Primavera-verano(Tesis de Licenciatura), México (DF): Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.

24. Olivares SE. Paquete de Diseños Experimentales FAVANL (programa computacional) Versión 2.5. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, 1994.

25. Mera Z.F., Comportamiento reproductivo de conejas alimentadas con una dieta con 80% de Zea común (*Vicia sativa* L.) (tesis de Maestría). Montecillos(Edo de México) México: Colegio de Posgraduados, 2000.

26. Cunicultura suplemento Guía 2001 de la cunicultura española. Cunicultura 2001.

27. López LE. Evaluación de Zea común (*Vicia sativa* L.) en dietas para conejas reproductoras (tesis de Maestría).Montecillos(Edo de México)México: Colegio de Posgraduados, 1996.

28. Pascual JJ, Cervera C. Evaluación de la grasa perirrenal en conejas primíparas alimentadas con tres piensos de alta energía. Memorias del segundo congreso de

Cunicultura de las Américas.2002 junio 19-22. Ciudad de La Habana Cuba: AB-WRSA,2002:133-136.

29. Capote A, Reinaldo L. Utilización de la lactación controlada en la especie cunicola I. Valoración de los indicadores reproductivos. Memorias del segundo congreso de Cunicultura de las Américas. 2002 junio 19-22. Ciudad de La Habana Cuba: AB-WRSA,2002:263-267.

30. Reinaldo L, Capote A, Soca M. Utilización de la lactación controlada en la especie cunicola II. Estudio de los indicadores productivos Memorias del segundo congreso de Cunicultura de las Américas.2002 junio 19-22. Ciudad de La Habana Cuba: AB-WRSA,2002:268-272.

Cuadro 1. Nombre común y científico de especies que conservan el nombre Chia

Nombre científico	Nombre común
<i>Hyptys suaveolens</i>	Chia grande
<i>Salvia polystachya</i>	Chia del Valle de México y Guerrero
<i>Salvia tiliaefolia</i>	Chia del valle de México
<i>Salvia angustifolia</i>	Chia cimamona
<i>Salvia cyanea</i>	Chia azul grande
<i>Salvia columbariae</i>	Chia de California
<i>Salvia hispanica L.*</i>	Chia o Chian

*Variedad de semilla usada en la presente investigación

Cuadro 2. Contenido de la Chia de proteína, Extracto Etéreo (EE) y ácidos grasos (%)

ESPECIE	PROTEÍNA	EE	AGS	OLEICO	LINOLEIO	LINOLÉNICO
<i>Salvia hispanica L.</i>	ND	34.0	8.1	0.7	45.2	39.3
<i>Salvia hispanica L.</i>	22.8	24.3	8.0	4.0	26.0	54.1
<i>Salvia hispanica L.</i>	ND	ND	8.7	4.3	28.2	58.8
<i>Salvia hispanica L.</i>	ND	25.0	8.2	0.8	48.6	42.2
<i>Salvia hispanica L.</i>	ND	31-38	ND	ND	ND	58.1
<i>Salvia spp.</i>	10.05	26.4	ND	ND	ND	ND
<i>Salvia hispanica L.</i>	26.5	38.5	ND	9.0	18.4	61.6

ND: no determinado

Fuente Hernández ¹¹

Cuadro 3. Composición de las dietas experimentales.

	T1	T2	T3	T4
Harina de alfalfa	423.500	400.400	369.600	346.200
Sorgo	262.500	272.800	286.600	296.100
Pasta de soya	179.000	173.100	165.300	159.300
Chia	0.000	30.000	70.000	100.000
Melaza	30.000	30.000	30.000	30.000
Aceite Vegetal	35.000	26.510	14.920	6.470
Fosfato de calcio	24.730	24.870	25.000	25.190
Salvado de trigo	9.510	6.470	2.230	0.000
Carbonato de calcio	5.890	5.960	6.050	6.130
Sal	5.300	5.360	5.430	5.480
Premezcla de vitaminas y minerales*	2.500	2.500	2.500	2.500
DL-Metionina	0.730	0.770	0.840	0.880
Salinomicina	0.500	0.500	0.500	0.500
Furazolidona	0.300	0.300	0.300	0.300
L-treonina	0.020	0.050	0.100	0.140
Antioxidante	0.100	0.100	0.100	0.100
L-Triptofano	0.000	0.080	0.190	0.280
Cemento	20.000	20.000	20.000	20.000
L-Lisina HCL	0.000	0.030	0.140	0.220
TOTAL	1000.000	1000.000	1000.000	1000.000

*Premezcla de vitaminas y minerales por 2.5 kg: Vitamina A 12,500000 UI, Vitamina D3 2,500000 UI, Vitamina E 25000 UI, Vitamina K 2.6 g, Tiamina(B1) 2.0 g, Riboflavina(B2)5.0 g, B12 0.020g, Ácido Fólico 0.750g, Piridoxina 3g, Ac.Pantoténico 10g, Niacina 30g, Biotina 0.063g, Cloruro de Colina 400g, Hierro 40g, Manganeso 80g, Cobre 10g, Yodo 2g, Zinc 60g, Selenio 0.3g, Antioxidante 125g.

Cuadro 4. Análisis calculado de las dietas experimentales.

INCLUSIÓN DE CHIA (%)	0 %	3 %	7 %	10 %
PROTEÍNA CRUDA %	18.5	18.5	18.5	18.5
FIBRA CRUDA %	11.5	11.5	11.5	11.5
Energía Metabolizable (MC/Kg)	2.450	2.450	2.450	2.450
GRASA CRUDA %	5.80	5.80	5.80	5.82
LISINA %	0.914	0.91	0.91	0.91
MET+ CISTINA %	0.62	0.62	0.62	0.62
TRIPTOFANO %	0.25	0.25	0.25	0.25
TREONINA %	0.74	0.74	0.74	0.74
ARGININA %	1.05	1.08	1.11	1.14
CALCIO %	1.3	1.3	1.3	1.3
FÓSFORO %	0.6	0.6	0.6	0.6
SODIO %	0.25	0.25	0.25	0.25

Cuadro 5. Valor nutricional de la Chia (Salvia hispanica L.)
en base original

Materia Seca	91.66
Proteina Cruda*	20.90%
Extracto Etéreo*	30.92%
Cenizas*	3.70%
Fibra Cruda*	19.51%
ELN*	16.63%
Metionina**	0.67%
Cistina**	0.51%
Met + Cis**	1.18%
Lisina**	1.02%
Treonina**	0.78%
Arginina**	2.37%
Isoleucina**	0.81%
Leucina**	1.44%
Valina**	1.05%
Histidina**	0.62%
Fenilalanina**	1.10%
Glicina**	1.04%
Serina**	1.15%
Prolina**	0.90%
Alanina**	1.08%
Ácido Aspartico**	1.86%
Ácido Glutámico**	3.79%

*Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica, FMVZ.

**Degussa Corporation.

Cuadro 6. Resultado del Análisis Químico Proximal de las dietas experimentales.

	Proteína Cruda%	Extracto Etéreo%	Cenizas %	Fibra Cruda%	Extracto Libre de Nitrógeno%
0 % Chia	17.2	8.76	9.81	14.55	39.31
3 % Chia	16.9	8.82	8.63	12.89	42.67
7 % Chia	17.1	7.83	8.51	11.32	45.06
10 % Chia	17.7	7.95	8.53	12.41	43.06

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 7. Resultados de Análisis a la fracción de fibra en las dietas experimentales

	Fibra Neutro Detergente%	Contenido Celular%	Fibra Ácido Detergente%	Hemice lulosa %	Celulo sa %	Ligni na%
0 % Chia	45.9	54.0	18.4	27.5	12.2	5.6
3 % Chia	45.3	54.6	18.4	26.8	13.1	5.1
7 % Chia	46.2	53.7	17.3	28.8	12.0	5.1
10 % Chia	44.7	55.2	18.1	26.6	12.4	5.6

Cuadro 8. Parámetros promedio obtenidos en la evaluación de la Chia del primer parto.

	0% chia	3% chia	7% chia	10% chia
Producción Láctea por 21 días (g)	3007	2937	3061	2832
Tamaño de la camada	7.9	8.3	7.3	7.9
Número de nacidos Vivos	7.1	8.0	7.1	7.2
Porcentaje de nacidos muertos %	11.1	3.6	1.4	2.4
Número de gazapos Destetados	6.5	7.0	6.8	6.5
Consumo de alimento por 28 días (g)	7853	7453	7395	6778
Peso del gazapo al Nacimiento (g)	55.2	59.3	62.6	65.8
Peso del gazapo al destete 28 días (g)	460.0	469.5	435.6	480.0
Ganancia diaria de peso del gazapo (g)	14.4	13.6	13.2	14.4
Ganancia de peso En 28 días (g)	404.1	382.0	372.0	404.0
Mortalidad al destete %	8.4	15.6	4.2	9.7

No se encontró diferencia estadística entre tratamientos $P > 0.05$ para ninguna variable

Cuadro 9. Parámetros promedio obtenidos en la evaluación de la Chia del segundo parto.

	0% Chia	3% Chia	7% Chia	10% Chia
Producción Láctea por 21 días (g)	3600	3098	2835	3265
Tamaño de la camada	7.2	6.9	7.0	8.3
Número de nacidos Vivos	7.1	6.6	7.0	8.1
Porcentaje de nacidos muertos %	1.3	4.3	0.0	2.4
Número de gazapos Destetados	7.0	6.3	6.5	7.3
Consumo de alimento por 28 días (g)	10096	9153	9661	9197
Peso del gazapo al Nacimiento (g)	70	67.1	71.3	69.2
Peso del gazapo al destete 28 días (g)	545.8	567.9	539.8	535
Ganancia diaria de peso del gazapo (g)	17	17.9	16.7	16.6
Ganancia de peso En 28 días (g)	475.8	500.8	468.5	465.8
Mortalidad al destete(%)	2.3	4.9	7.1	10.6

No se encontró diferencia estadística entre tratamientos $P > 0.05$ para ninguna variable

Cuadro 10. Consumo de Proteína, Fibra y Energía Metabolizable

PRIMER PARTO	Kcal/día	Gramos de proteína/día	Gramos de fibra/día
Tratamiento 1	687	48	41
Tratamiento 2	652	45	34
Tratamiento 3	647	45	30
Tratamiento 4	593	43	30
SEGUNDO PARTO			
Tratamiento 1	883	62	52
Tratamiento 2	800	55	42
Tratamiento 3	845	59	39
Tratamiento 4	804	58	41

Cuadro 11. Comparación de las variables estudiadas entre los partos evaluados

	PARTO 1	PARTO 2
Producción láctea en 21 días (g)	2959.8 ^a	3199.2 ^a
Tamaño de la camada	7.8 ^a	7.3 ^a
Número de gazapos nacidos vivos	7.3 ^a	7.2 ^a
Porcentaje de gazapos nacidos muertos al nacimiento	4.6 ^a	2.0 ^b
Número de gazapos destetados	6.7 ^a	6.7 ^a
Consumo de alimento en 28 días (g)	7369.9 ^a	9602.1 ^b
Peso del gazapo al nacimiento (g)	60.7 ^a	69.4 ^a
Peso del gazapo al destete (g)	451.9 ^a	547.1 ^b
Ganancia diaria del gazapo (g)	13.9 ^a	17.6 ^b
Ganancia de peso total en 28 días (g)	390.7 ^a	477.8 ^b
Mortalidad (%)	9.4 ^a	6.2 ^a

Distinta letra en la fila son estadísticamente diferentes P(<0.05)