

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

“EVALUACIÓN DE *Atriplex nummularia* EN LA DIETA DE LOS CONEJOS”

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA
Karla Marlen García Gómez

ASESOR: Dra. Deneb Camacho Morfín

COASESOR: QB Lilían Morfín Loyden

Cuautitlán Izcalli, Estado de México 2010



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Evaluación de Atriplex nummularia en la dieta de los conejos

que presenta la pasante: Karla Marlen García Gómez
con número de cuenta: 9556267-2 para obtener el título de :
Médica Veterinaria y Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Abril de 2010.

PRESIDENTE	MC. María Magdalena Zamora Fonseca	
VOCAL	Dra. Deneb Camacho Mörfin	
SECRETARIO	Dr. Miguel Angel Cornejo Cortés	
PRIMER SUPLENTE	MVZ Juan Raúl Aguilar Tovar	
SEGUNDO SUPLENTE	MC. César Garzón Pérez	

AGRADECIMIENTOS

Desde que era niña siempre tuve un sueño... ser veterinaria, ahora, gracias a Dios ese logro ya no es un sueño, es una meta alcanzada.

Agradezco a mi asesora, Dra. Deneb Camacho Morfín, por su tiempo y confianza que me ayudaron a superar mis miedos para, (¡al fin!), alcanzar este logro.

A mi asesora QB Lilián Morfín Loyden agradezco y reconozco en ella su dedicación y compromiso con la educación; sus lecciones pacientes y palabras diligentes me sacaron a mí y a tantos otros del letargo educativo.

Gracias al Dr. Miguel Ángel Carmona Madero por ayudarme a entender, de una forma práctica y metódica, este experimento.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo de tesis a mi madre la cual siempre ha sacrificado todo por sus hijos y todo el tiempo me recuerda (de forma bien intencionada) que las cosas que se empiezan siempre hay que acabarlas y al amor de mi vida, Carlos, por ayudarme a alcanzar este logro que lo considero mutuo.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	4
2.1 Aparato gastrointestinal del conejo	4
2.2. Necesidades nutricionales	6
2.2.1 Agua	9
2.2.2 Proteínas	9
2.2.3 Vitaminas	10
2.2.4 Ácidos grasos	11
2.2.5 Fibra	12
2.3 Eficiencia digestiva	14
2.4 Importancia de la fibra en la alimentación del conejo	15
2.5 <i>Atriplex nummularia</i>	22
2.5.1 Descripción taxonómica	22
2.5.2 Descripción botánica	22
2.5.3 Características del cultivo	23
2.6 Fitoestrógenos	26
3. OBJETIVOS	27
3.1 Objetivos general	27
3.2 Objetivos particulares	27
4. HIPOTESIS	28
5. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1 Lugar	29

5.2 Animales	29
5.3 Tratamientos	29
5.4 Alimentos	30
5.5 Composición química	31
5.6 Consumo	31
5.7 Ganancias de peso	32
5.8 Conversión Alimenticia	32
5.9 Depósitos de grasa en canal y mediciones testiculares	32
5.10 Análisis estadístico	32
6. RESULTADOS	33
7. DISCUSIÓN	37
8. CONCLUSIONES	38
9. BIBLIOGRAFÍA	39

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
2.1	Necesidades nutricionales de los conejos	7
2.2	Requerimientos nutritivos de los conejos en porcentaje	12
2.3	Valor alimenticio de algunos alimentos	17
2.4	Crecimiento y consumo de gazapos en engorda	21
2.5	Análisis químico y valor nutritivo de la materia seca de la fracción ramoneable del <i>Atriplex nummularia</i>	23
2.6	Variación de la composición química del <i>Atriplex nummularia</i> determinada por la época del año en cuanto a su nivel más bajo y su nivel más alto	24
5.1	Análisis de garantía del alimento comercial	30
6.1	Composición Química del Alimento comercial y del <i>Atriplex nummularia</i>	33
6.2	Ganancias de peso, consumo y conversión alimenticia de tratamientos con <i>Atriplex nummularia</i> .	34
6.3	Peso de la canal y diámetro testicular de conejos de la línea FES-C alimentados con diferentes niveles de alimento balanceado y de <i>Atriplex nummularia</i> .	35

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Ganancia de peso esperada en base al otorgamiento de un alimento de engorda	20
2	Ganancia total de peso en los tres tratamientos (g.)	36

RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro de Enseñanza Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, campo 4, con objeto de evaluar el efecto del *Atriplex nummularia* en la alimentación de conejos. Se utilizaron 27 conejos machos de la línea FESC, con peso inicial de 982 ± 48 g, los cuales se distribuyeron en nueve jaulas. Se usaron tres tratamientos: 100% alimento comercial (T1), 50% alimento comercial y 50% *Atriplex nummularia* (T2) y alimento comercial más *Atriplex nummularia* ambos *ad libitum* (T3). El forraje de *A. nummularia* se recolectó diariamente y se ofreció en fresco; se cuantificó el alimento ofrecido y el rechazado para determinar el consumo semanal y total. Los animales se pesaron una vez a la semana, durante 8 semanas, con el fin de calcular las ganancias de peso (GP), asimismo se calculó la conversión alimenticia (CA). Los animales se sacrificaron a las 8 semanas y se determinó el peso de las canales, se midieron los diámetros de los testículos, los datos de consumo y ganancias de peso, los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$. Se obtuvieron los siguientes resultados para consumo total: para T1 130.46 ± 6.83 , para T2 97.97 ± 0.64 y para T3 132.72 ± 9.44 en Materia Seca. En cuanto a GP se encontró para el T1 $1781.2 \pm 434.9a$, para T2 $1199 \pm 108.4b$ y para T3 $1595.1 \pm 435.09a$. La CA fue de 2.89b, 5.98a y 4.61c respectivamente. En cuanto al tamaño de los testículos se encontró que en T2 hubo una disminución considerable de tamaño, para T1 $3.9\text{cm} \pm 0.36a$, para T2 $1.57\text{cm} \pm 0.12c$ y para T3 $2.53\text{cm} \pm 0.25b$.

1. INTRODUCCIÓN

El conejo es un herbívoro que puede consumir altas cantidades de forraje en su dieta sin afectar su respuesta productiva; esto es de gran interés para productores con recursos limitados, ya que con la producción cunícola se puede hacer uso de ingredientes alternativos (forrajes cultivados y silvestres, esquilmos agrícolas, subproductos industriales y residuos de cocina). Con el fomento de pequeñas explotaciones cunícolas, se busca incrementar el consumo de proteína animal y generar ingresos extras para las familias rurales. (Becerril *et al*, 2009).

Actualmente la producción cunícola de México se desarrolla en tres sistemas:

- Familiar o de traspatio – 80% de la población animal, de 10 a 20 reproductores y producción destinada al autoconsumo.
- Semi industrial – 15% de la población. Se cuenta con un mínimo de 50 hembras.
- Industrial – 5% de la población. Se cuenta con un número de 100 o mas hembras reproductoras (Rosario, 2006).

Los estados que en porcentaje tienen mayor cantidad de granjas, para conejos criollos y razas puras son; Nuevo León, con 21.88% y 28.57%, México con 34.38% y 25.71% respectivamente. (Córdoba *et al*, 2005).

Uno de los principales problemas a los cuales se enfrenta el hombre en la actualidad en cuanto a la producción animal es la falta de elementos disponibles (recursos económicos, infraestructura, recursos legales, desconocimiento de factores de producción); la falta de conocimientos zootécnicos se ve reflejada, por ejemplo, en la gran cantidad de granjas con piso de tierra (29.56%), la falta de control de entrada a personas ajenas a la producción (43.4%), la falta de tapete sanitario (75.47%), la no utilización de cama para el orín y el excremento (57.86%) y el destino de los animales muertos (30.82% a la basura), entre otros (Córdoba *et al*, 2005).

2. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 APARATO GASTROINTESTINAL DEL CONEJO

El aparato digestivo de los mamíferos se encuentra adaptado y especializado a las dietas específicas de cada animal, los pseudo rumiantes, como es el caso de los conejos, tienen un estómago similar al del resto de los animales que poseen un estómago simple, sin embargo, presentan una extensa área llamada ciego que les da una característica intermedia entre rumiantes y no rumiantes. (Universidad cooperativa de Colombia, 2008).

La pared del estómago produce fluidos de naturaleza ácida que contienen enzimas; cuando el alimento, parcialmente digerido, pasa a la primera porción del intestino delgado, una serie de enzimas se mezclan con el, además de la bilis del hígado (Barbado, 2006). El hígado es la mayor de las glándulas del cuerpo del conejo que aparte de sus numerosas funciones metabólicas produce la bilis que se almacena en la vesícula biliar y se vacía al duodeno a través del conducto colédoco (Cano, 1997). La acción de la bilis sobre la grasa de los alimentos que hasta el momento permanecen indigestibles, la rompen en diminutas gotitas. En el curso del paso del intestino grueso, el alimento se digiere al fin y se absorben en las materias digestibles. (Barbado, 2006).

En el ciego el alimento permanece entre 2 y 24 horas y es atacado por las bacterias del mismo (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2004); a lo largo

del ciego existen unas fibras espirales que, sin llegar al apéndice, mantienen la uniformidad de los movimientos de llenado y vaciado del órgano (Cano, 1997).

El conejo sano forma dos tipos de gránulos de heces, uno es el que normalmente se ve sobre el suelo de la jaula y el otro, que por lo general no se ve, es directamente tomado del ano por el conejo e ingerido. Tras la digestión bacteriana en el ciego, el alimento que pasa a través del colon se deglute por el animal y pasa como pélets coprófagos al estomago, el material tras su digestión pasa al intestino grueso y se excreta. Al menos la mitad, y probablemente más de la mitad del material excretado por el conejo, es reintegrado como gránulos coprófagos (Barbado, 2006).

2.2 NECESIDADES NUTRICIONALES

Cualquier producción de carne tiene como finalidad la transformación de proteínas vegetales, que el hombre consume o no, en proteínas de alto valor biológico, el conejo puede fijar el 20% de las proteínas alimenticias que absorbe, en forma de carne comestible siendo el mamífero doméstico más eficiente y por lo tanto altamente recomendado para generar procesos alternativos de producción pecuaria a escala familiar o de pequeña industria (Botero, 2003).

Se da una lista de las necesidades nutricionales para los conejos (Cuadro 2.1), estos son cálculos tabulados por el científico francés, Francois Lébas, que publicó Cheeke. La publicación National Research Council (NRC), es obsoleta y no refleja el conocimiento actual de la nutrición del conejo. El NRC no tiene programado publicar una versión actualizada (Church et al, 2006).

Cuadro 2.1: Necesidades nutricionales de los conejos (Church *et al*, 2006)

	CRECIMIENTO 4 – 12 SEMANAS	LACTACIÓN	GESTACIÓN	MANTENIMIENTO	CONEJAS Y CAMADAS ALIMENTADAS CON UNA DIETA
Proteína cruda %	15	18	18	13	17
Aminoácidos %					
Sulfurados	0.5	0.6	-	-	0.55
Lisina	0.6	0.75	-	-	0.7
Arginina	0.9	0.8	-	-	0.9
Treonina	0.55	0.7	-	-	0.6
Triptófano	0.18	0.22	-	-	0.2
Histidina	0.35	0.43	-	-	0.4
Isoleucina	0.60	0.70	-	-	0.65
Valina	0.70	0.85	-	-	0.8
Leucina	1.05	1.25	-	-	1.2
Fenilalanina	1.20	1.40	-	-	1.25
Fibra cruda %	14	12	14	15-16	14
Fibra no digerible %	12	10	12	13	12
Energía digerible, kcal/kg	2500	2700	2500	2200	2500
Grasa %	3	5	3	3	3
Minerales					
Ca %	0.5	1.1	0.8	0.6	1.1
P %	0.3	0.8	0.5	0.4	0.8
K %	0.8	0.9	0.9	-	0.9
Na %	0.4	0.4	0.4	-	0.4
Cl %	0.4	0.4	0.4	-	0.4
Mg %	0.03	0.03	0.04	-	0.04

S %	0.04	-	-	-	0.04
Co, ppm	1	1	-	-	1
Cu, ppm	5	5	-	-	5
Zn, ppm	50	70	70	-	70
Fe, ppm	50	50	50	50	50
Mn, ppm	8.5	2.5	2.5	2.5	8.5
I, ppm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Vitaminas					
Vitamina A, UI/kg	6000	12000	12000	-	10000
Caroteno, ppm	0.83	0.83	0.83	-	0.83
Vitamina D, UI/Kg	900	900	900	-	900
Vitamina E, ppm	50	50	50	50	50
Vitamina K, ppm	0	2	2	0	2
Vitamina C, ppm	0	0	0	0	0
Tiamina, ppm	2	-	0	0	2
Riboflavina, ppm	6	-	0	0	4
Piridoxina, ppm	40	-	0	0	2
Vitamina B12, ppm	0.01	0	0	0	-
Ácido fólico, ppm	1	-	0	0	-
Ácido pantoténico, ppm	20	-	0	0	-

2.2.1 Agua

Por la acción directa del sol y durante el verano, los conejos pueden perder cerca de 30 g. de agua por hora, en comparación con una octava parte de esa cantidad estando a la sombra. Los alimentos con alto contenido en fibra, proteínas y minerales requieren más agua de lo normal. En el caso de la proteína, el incremento es debido a la necesidad de una eliminación y adecuada dilución de la urea, producto procedente de la utilización proteica. En razas de tamaño medio y para una ración de mantenimiento, las necesidades podrían estar comprendidas entre 400 y 600 cm³ por día. Esa cantidad puede ser aportada por 675 g. de alimento verde o raíces (Barbado, 2006).

2.2.2 Proteína

Los conejos requieren fuentes alimentarias de aminoácidos esenciales. No obstante, la ingestión de cecotrofos proporciona una fuente de proteína microbiana (Church, 2006), sin embargo, esta no es suficiente para satisfacer las necesidades proteicas de los conejos la cual varía considerablemente dependiendo de su propia calidad, especialmente por su contenido de aminoácidos esenciales (AE) (Cano, 1997).

Una revisión de la literatura permite concluir que los niveles de proteína bruta que se encuentren entre 15 y 18% serán adecuados para todas las etapas del conejo; las recomendaciones respecto a las necesidades diarias se refieren generalmente

a proteínas de alto valor fisiológico, en consecuencia si se trata de proteínas de menor calidad, es aconsejable incluir una cantidad 20-30 por ciento mayor. (Cano, 1997).

2.2.3 Vitaminas

En general, satisfacer las necesidades de vitaminas de los conejos es bastante sencillo. Las vitaminas del complejo B y la vitamina K se sintetizan mediante la acción microbiana del ciego y el animal las obtiene por la cecotrofia. En condiciones alimentarias comunes, solo es necesario tomar en cuenta las vitaminas A, D y E en la elaboración de los alimentos. (Church et al, 2006).

La vitamina A (o sustancia que el conejo puede elaborar) se encuentra en los alimentos verdes y en el aceite de hígado de pescado y una deficiencia de la misma puede causar diversos desordenes nerviosos (Barbado, 2006)

Las vitaminas se clasifican en dos grupos: las liposolubles, que incluyen a las vitaminas A, D, E y K y las hidrosolubles entre las que se encuentran la vitamina C y el complejo B. (Cheeke, 1995)

2.2.4 Ácidos grasos

Los ácidos grasos son absorbidos, es decir, pasan a través de la pared gastrointestinal al torrente sanguíneo, por medio del transporte activo, que es el paso de los ácidos grasos a través de una membrana, en contra de una gradiente físico – química de concentración implicando en este proceso un gasto energético. (Cheeke, 1995)

Los ácidos grasos esenciales (linoléico, linolenico y araquidónico) funcionan como componentes de las membranas celulares y como precursores de un tipo de hormonas llamadas prostaglandinas. Puesto que a partir del linoléico pueden sintetizarse los otros ácidos, el linoléico es el ácido esencial primario. (Cheeke, 1995).

Se recomienda, para la obtención de rendimientos óptimos en las diferentes etapas de vida de los conejos, del 3% al 5% de contenido de lípidos en la dieta del conejo, concentrando la atención en aumento, en hembras lactantes, (Cuadro 2.2) este contenido hace más apetitosos los alimentos, reduce la fineza y actúa como lubricante durante el proceso de peletización del concentrado. Además, las grasas facilitan el proceso de absorción de las vitaminas solubles A, D, E y K y promueven el brillo y lustre del pelo. (Pastrana, 1999).

Cuadro 2.2: Requerimientos nutritivos de los conejos (Bolaños, EUNED)

NUTRIENTES	Crecimiento	Mantenimiento	Gestación	Lactancia
Energía digestible (kcal/kg)	2500	2100	2500	2500
TND (%)	65	55	58	70
Fibra cruda (%)	8-11	15-16	14	12
Grasa (%)	3-5	3-5	3-5	3-5
Proteína cruda (%)	18	16	18	20
Carbohidratos (%)	45-47	43-45	44-47	47-50
Calcio (%)	1-1.2	0.6	1-1.2	1-1.2
Fósforo (%)	0.8	0.5	0.8	0.5

2.2.5 Fibra

El conejo tiene elevadas necesidades de fibra para prevenir la aparición de trastornos digestivos. La formulación práctica de dietas debe buscar un equilibrio en el contenido en fibra del pienso que optimice las producciones sin provocar trastornos asociados a la alimentación. (Palmquist, FEDNA).

La fibra de los vegetales esta compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, que forman las paredes celulares de los tejidos vegetales. (Cheeke, 1995).

Según el sistema determinado por P.J. Van Soest, de la Universidad de Cornell, la celulosa y lignina, se determinan como fibra ácido detergente (ADF) en tanto que, la hemicelulosa, esta incluida como fibra neutro detergente (NDF). La Hemicelulosa se calcula por diferencia entre la ADF y NDF (Cheeke, 1995).

Las fibras insolubles ricas en polisacáridos (celulosa y lignina), ayudan a normalizar la función intestinal, suprimen la translocación bacteriana y ayudan a regular el tránsito digestivo. Las fibras solubles son fermentadas por la microflora bacteriana anaerobia del ciego y representan sustratos importantes para mantenimiento y función del ciego, además, previenen la atrofia de la masa muscular del íleon y colon, estimulan la proliferación de la mucosa y proporcionan combustible a las bacterias colónicas para la formación de ácidos grasos de cadena corta. (Gottschilch, 2004).

Existe un cierto número de factores que afecta a la digestibilidad de algunos alimentos; el más importante es su contenido de fibra. Cuando la proporción de fibra sube, la digestibilidad total disminuye. La capacidad para digerir la fibra se incrementa con la edad del conejo, los animales jóvenes pueden digerir este material en pequeña proporción y, consecuentemente, sus raciones deberán ser bajas en fibra. (Barbado, 2006).

En general se recomienda que el contenido de fibra bruta fluctúe entre el 13% al 18%, dependiendo la etapa del animal, siendo menor el porcentaje en gazapos de engorde y mayor en reproductores y hembras secas. (Botero, 2003)

2.3 EFICIENCIA DIGESTIVA

Los requerimientos nutricionales de los conejos varían con la etapa de desarrollo o estado fisiológico del animal, lo cual es igual para todos los seres vivos. Una vez conocidos estos requerimientos nutricionales se convierten en una guía de gran utilidad para alcanzar una producción adecuada. (Botero, 2003). Para lograr el máximo potencial de la especie se deben formular dietas balanceadas, se trata de una combinación de alimentos que en conjunto entrega al animal todos los nutrientes necesarios en cantidad y proporción adecuada para satisfacer sus requerimientos, según su estado fisiológico. (Cano, 1997).

El conejo no es eficiente en la digestión de fibra, por lo que obtiene poca energía de los alimentos fibrosos, sin embargo, debemos poner especial atención al porcentaje de fibra en la dieta de los conejos ya que, porcentajes mayores al 16%, aumentan la velocidad del tránsito alimenticio por el ciego, lo que provoca una menor producción de ácidos volátiles (AGV) y un incremento del pH cecal, elementos favorecedores de la presentación de colibacilosis (Asociación Nacional de Amigos del Conejo)

Un aumento del tiempo de retención cecal supone un descenso del consumo de alimento, por esto al proporcionar dietas con bajo contenido en fibra, se afecta negativamente la ganancia de peso y conversión alimenticia durante el crecimiento y engorde. (García, 2006)

2.4 IMPORTANCIA DE LA FIBRA EN LA ALIMENTACIÓN DEL CONEJO

Según el sistema determinado por P.J. Van Soest, de la Universidad de Cornell, la celulosa y lignina, se determinan como fibra ácido detergente (ADF) en tanto que, la hemicelulosa, esta incluida como fibra neutro detergente (NDF). La Hemicelulosa se calcula por diferencia entre la ADF y NDF (Cheeke, 1995).

La mayoría de los alimentos de origen vegetal contienen una mezcla de los dos tipos de fibra (soluble e insoluble) aunque en la mayoría de ellos predomina la fibra insoluble. Los alimentos más ricos en fibra total son los cereales completos y las legumbres y leguminosas, siendo ejemplo de esto, los frutos secos, granos completos y legumbres variando el contenido cualitativo de fibra de acuerdo a la pared celular de los mismos. (Salas-Salvadó et al, 2008).

La importancia fundamental de la fibra en la nutrición de conejos radica en su función protectora frente a la enteritis. Esto es debido a la actividad muscular del intestino grueso, que envía rápidamente la fibra a lo largo del colon, en tanto que los componentes no fibrosos son llevados de forma retrógrada por antiperistaltismo al ciego para su fermentación. La fibra no digerible ayuda a evitar la enteritis al estimular la motilidad intestinal y también porque las dietas ricas en fuentes de fibra, como la harina de alfalfa, suelen tener pocos carbohidratos fermentables. (Church et al, 2006).

Las fuentes de fibra muy lignificadas, poco digeridas o procesadas, como la paja, son las más eficaces para estimular la motilidad de la porción caudal del intestino por sus efectos físicos en el revestimiento intestinal. (Church et al, 2006).

Cuadro 2.3: Valor alimenticio de algunos alimentos (Barbado, 2006)

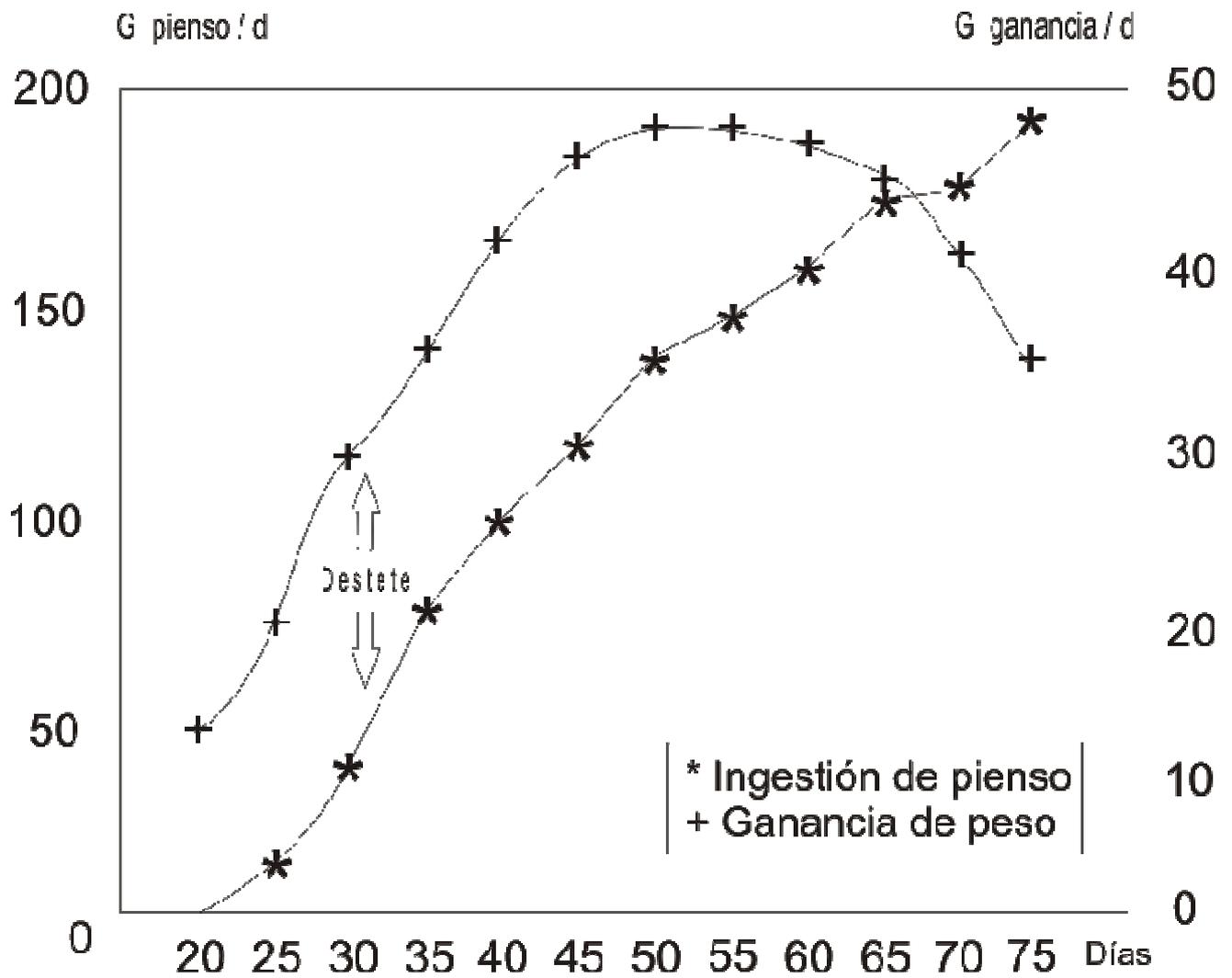
Alimento	% de MS	Fibra		Proteína bruta digestible	Total digestible nutrientes	% Minerales en el alimento
		% Alimento	% MS			
Remolachas	12	<1	5	<1	11	0.8
Zanahorias	13	1	11	1	12	0.9
Remolacha forrajera	21	1	5	1	20	0.8
Nabos	9	<1	11	<1	8	0.7
Papas cocidas	24	<1	4	1.4	22	1
Heno de trébol	84	24	29	9	44	6.0
Heno de prado	86	26	31	6	33	6.0
Heno de alfalfa	89	28	32	12	44	7.5
Heno de ortigas	89	11	12	18	58	14.0
Paja de avena	86	34	39	<1	23	4.9
Mezcla hierbas jóvenes	20	3	15	3	15	2
Medula de tallo de col	14	2.5	18	1	10	1.8
Col	14	2.5	18	<1	9	1.3

Trébol rojo	19	6	27	2	12	1.6
Alfalfa verde	22	5	24	4	15	2.4
Maíz verde	19	6	29	1	11	1.2
Ensilado de hierba	20	7	35	3	13	1.8
Ensilado de maíz	19	5	26	2	12	1.4
Avena	87	10	12	8	68	3.1
Trigo	87	2	2	10	71	1.7
Cebada	85	4	5	8	73	2.6
Maíz	87	2	3	7	81	1.3
Heno de Hierba	90	20	22	10	57	10
Salvado	87	10	11	10	47	5.9
Torta de algodón	90	8	9	34	70	6.7
Torta de maní	90	7	7	42	85	5.8
Torta de lino	89	9	10	26	76	5.5
Pulpa seca de remolacha	89	18	20	8	46	3.1
Harina de soja	86	5	6	18	79	5.4
Harina de pescado	87	-	-	54	62	21

La fibra tiene efectos protectores sobre el arrancamiento del pelo y la formación de tricobezoarios (pelotas de pelo) en el estomago. Al consumir raciones de bajo contenido en fibra, los conejos se arrancan el pelo unos a otros, lo que ocasiona un mal aspecto, reduciendo su valor al momento de la venta; De igual forma, la fibra en la dieta, evita la acumulación de pelo, el cual ocasiona problemas especialmente en la raza de conejos angora por la formación de tricobezoarios.

La ganancia de peso esperada, en base al otorgamiento de un alimento de engorda que aporte los elementos necesarios para el crecimiento esperado del animal, se puede observar en la figura 1:

Figura 1: Ganancia de peso esperada en base al otorgamiento de un alimento de engorda (Carbó, 1995)



Cuadro 2.4: Crecimiento y consumo de gazapos en engorda (SAGARPA, 2006)

Edad (días)	Peso vivo (g)	GDP (g)	Consumo diario (g)	Consumo por periodo (kg)	Consumo acumulado (kg)
0-15	60-120	8-10	0		
15-21	120-250	20	20		
21-35	250-550	20-30	33		
35-40	550-800	30-37	62	0.560-640	0.560-640
45-50	960-1040	30-40	110	760-850	1.320-1.490
50-55	1230-1340	30-45	125	910-1.020	2.230-2.510
55-60	1510-1640	35-45	135	1.040-1.170	3.270-4.680
60-65	1770-1910	35-40	150	1.130-1.290	4.400-4.970
65-70	2000-2160	35-40	165	1.130-1.146	5.620-6.360

2.5 *Atriplex nummularia*

2.5.1 Descripción taxonómica

SUPERREINO	Eukaryota
REINO	Vegetal
SUBREINO	Tracheobionta
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUB CLASE	Caryophyllidae
ORDEN	Caryophyllales
FAMILIA	Amaranthaceae
GÉNERO	<i>Atriplex</i>
ESPECIE	<i>Nummularia</i>

2.5.2 Descripción botánica

Especie botánica, arbustiva, forrajera de probada adaptabilidad a aridez y semi aridez y con buena apetecibilidad y aceptación por parte del ganado en general. Originaria de la zona mediterránea árida y semiárida de Australia donde crece naturalmente en sud – Australia, Victoria y N.S. Wales, con lluvias anuales de 250-600 mmHg.; asociada a suelos salinos o alcalinos. Arbusto perenne, dioico, erecto, ramoso, siempreverde, coloración cenicienta (ramas blancas), alcanza de 1 a 3 m. de altura, de aspecto columnar aunque es frecuente que algunos ejemplares presenten ramas colgantes, y son muy quebradizas. Corteza abierta

longitudinalmente en ramas viejas. Hojas de 20 a 65 mm de largo y de 10 a 37 mm de ancho, alternas, ovales, deltoides o redondeadas, coriáceas, gruesas, verdosas glaucas, cinéreas, pecíoclo de 4 a 10 mm. de largo, tegumento café. (Quezada, 2008).

Espiciforme en panojas ramificadas hacia los ápices de las ramas densas y gruesas por el gran número de bractéolas. (Quezada, 2008).

Cuadro 2.5: Análisis químico y valor nutritivo de la materia seca de la fracción ramoneable del *Atriplex nummularia* (Delgado, 1996).

Materia seca (%)	25.1 ± 3.5
Cenizas (%)	19.5 ± 2.1
PB (%)	19.92 ± 3.5
FND (%)	36.7 ± 3.1
FAD (%)	20.1 ± 5.9
LAD (%)	9.2 ± 4.1

2.5.3 Características del cultivo

Requiere de precipitación anual de 50-600 mmHg, tiene buena adaptación a precipitaciones pluviales anuales de 100-250 y 50 mmHg. Temperatura mínima absoluta hasta de -12 grados centígrados. *Atriplex nummularia* no es limitante en cuanto al tipo de suelo teniendo

crecimiento normal en suelos delgados con texturas pesadas, suelos arenosos y suelos profundos de texturas medias. (Quezada, 2008).

Los productos esperados de la recolección de la planta es leña y forrajes suplementarios. Las plantas pueden ser explotadas al cabo de 3 a 5 años dependiendo de la calidad del sitio y la cantidad de agua disponible durante el periodo de crecimiento; La época de plantación sugerida es en junio-Agosto a 1.2-2 cm. de profundidad y a 20-30 cm. de distancia para un óptimo desarrollo y la poda se recomienda a una altura de 25 cm. en el periodo otoño-invierno. (Quezada, 2008).

Cuadro 2.6: Variación de la Composición Química del *Atriplex nummularia* determinada por la época del año en cuanto a su nivel más bajo y más alto (Morfin, 2007).

	Más bajo	Más alto
Materia seca parcial	21.57% en el mes de agosto	24.61% en el mes de junio
Materia orgánica	72.57% en el mes de diciembre	77.93% en el mes de septiembre
Humedad parcial	75.29% en el mes de junio	78.43% en el mes de agosto
Proteína cruda	13.56% en el mes de junio	20.92% en el mes de agosto
Cenizas	23.38% en el mes de	29.29% en el mes de

	septiembre	diciembre
Fibra detergente neutro	30.82% en el mes de junio	42.40% en el mes de agosto
Extracto etéreo	2.58% en el mes de junio	4.70% en el mes octubre
Extracto libre de nitrógeno	8.25% en el mes de agosto	15.91% en el mes de noviembre
Composición mineral en términos de calcio	.54% en el mes de septiembre	.77% en el mes de julio
Fósforo	1.89% en el mes de septiembre	2.31% en el mes de agosto

2.6 FITOESTRÓGENOS

Los fitoestrógenos son sustancias de origen vegetal con propiedades similares a los estrógenos ya que tienen afinidad para unirse a los receptores estrogénicos Beta ($ER\beta$) presentes en próstata, ovarios, testículos, tracto urinario, tejido linfoide y algunas regiones del cerebro como el hipotálamo lo que, en machos, puede inducir alteraciones en el desarrollo testicular y en el conteo de espermatozoides (Rivero *et al*, 2007).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del *Atriplex nummularia*, en términos de conversión alimenticia y ganancia de peso con la finalidad de determinar la viabilidad de esta arbustiva para la alimentación del conejo.

3.2 Objetivos particulares

- Evaluar la composición química del *Atriplex nummularia*.
- Determinar el consumo de tratamientos con *Atriplex nummularia* en conejos.
- Determinar las ganancias de peso de tratamientos con *Atriplex nummularia* en conejos.

4. HIPOTESIS

Si se utiliza el *Atriplex nummularia* como alimento en la dieta de los conejos, se obtendrá una ganancia de peso igual o mayor que si solo se utiliza una dieta de alimento comercial en el mismo tiempo, alcanzando un mejor rendimiento de la canal en la dieta con *Atriplex nummularia*.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Lugar

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Agropecuaria y el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Estado de México ubicado en la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Km. 2.5, San Sebastian Xhala, Cuautitlan Izcalli, Estado de México, con una orientación de norte a sur y orientación geográfica de 19°15' 51'' latitud norte y 99°11' 24'' longitud oeste, se encuentra a 2250 metros sobre el nivel del mar. El clima es templado sub – húmedo con temporada de lluvia que inicia en mayo y finaliza en octubre, de humedad media, temperatura promedio de 16° centígrados con una mínima de 5° centígrados y una máxima de 27.8° centígrados. La precipitación anual promedio es de 564 mm (INEGI, 2010).

5.2 Animales

Se utilizaron 27 conejos machos híbridos de la línea FESC, con un peso promedio de 982±123 g, de 45 días de edad, los cuales se distribuyeron al azar en tres tratamientos.

5.3 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en:

- T1 100% alimento comercial
- T2 50% alimento comercial y 50% *Atriplex nummularia*
- T3 Alimento comercial y *Atriplex nummularia* ambos *ad libitum*

5.4 Alimentos

Se utilizó un alimento comercial de un mismo lote, cuyo análisis de garantía se muestra en el cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Análisis de garantía del alimento comercial

Concepto	Contenido
	%
Humedad	12 Máximo
Proteína	15.5 Mínimo
Grasa	2 Mínimo
Fibra	15 Máximo
Cenizas	9 Máximo
Calcio	1 Mínimo
Fósforo	0.55 Mínimo
E.L.N	46.5 Por diferencia

El forraje de *Atriplex nummularia* provino del jardín de introducción de árboles y arbustivas forrajeras de la FESC, el follaje se cortó diariamente para ofrecerlo en fresco.

5.5 Composición química

Las muestras recolectadas de *Atriplex nummularia* y el alimento comercial. se colocaron en la estufa de aire forzado durante 48 horas a 60° C. Después de este período fueron pesadas para determinar la humedad parcial por diferencia de peso (Morfín, 2007). Una vez secas las muestras se molieron, en Molino de Wiley con tamiz de 1 mm, y se empacaron en bolsas de plástico, las cuales se sellaron para evitar cambios.

A las muestras se les determinó proteína cruda (PC), cenizas (C), extracto etéreo (EE) y se calculó el extracto libre de nitrógeno (ELN); para lo anterior, se siguieron los procedimientos sugeridos por la A. O. A.C. (1975). Por otro lado, se determinó la fibra detergente neutro (FDN) (Morfín, 2007).

5.6 Consumo

El experimento inicio con un periodo de adaptación de 14 días para los tratamientos donde se ofreció *A. nummularia*, durante este periodo se ofrecieron cantidades crecientes del forraje hasta alcanzan la cantidad de esta planta que se planeó suministrar. Durante este periodo se observó si los animales presentaban problemas de salud por el consumo del forraje.

Posterior a este periodo, los alimentos se pesaron y ofrecieron diariamente por las mañanas, al siguiente día el alimento rechazado se recolectó y pesó, en ambos casos se determinó la materia seca con el fin de determinar el consumo total. Durante todo el periodo experimental el agua se ofreció libremente a los animales.

5.7 Ganancias de peso

Los conejos se pesaron antes de comenzar el experimento y posteriormente una vez a la semana, durante ocho semanas, con los datos obtenidos se calculó las ganancias de peso total y semanal. Dicha ganancia se obtuvo restando el peso inicial del peso final.

5.8 Conversión Alimenticia

Esta variable se determinó dividiendo el consumo total de alimento entre la ganancia de peso.

5.9 Depósitos de grasa en canal y mediciones testiculares

Al final del experimento los animales fueron pesados y sacrificados por el método de desnucamiento, se efectuó la limpieza e inspección de la canal. Se obtuvo el peso de la misma y se observó si había depósitos de grasa. Por otro lado, se midió el diámetro de los testículos, con el fin de observar si hubo cambios por el consumo de *A. nummularia*.

5.10 Análisis estadístico

Los datos obtenidos de consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia se les aplicó un análisis de varianza y la diferencia entre medias se determinó con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$.

6 RESULTADOS

6.1 Composición química

El cuadro 6.1 muestra la composición química de los alimentos utilizados en el experimento, destacan el alto contenido de cenizas de *A. nummularia* y el bajo contenido de ELN, lo cual conduce a que el contenido de energía de dicho alimento sea bajo.

Cuadro 6.1. Composición química del alimento comercial y de *Atriplex nummularia*

Concepto		Alimento Comercial	<i>Atriplex nummularia</i>
Materia seca	%	93	24
Humedad	%	7	76
Proteína cruda	%	18.79	16.57
Cenizas	%	9.62	30.33
FDN ¹	%	33.38	43.55
Extracto etéreo	%	5.51	2.53
ELN ²	%	32.69	7.01

1: Fibra detergente neutro.

2: Extracto libre de nitrógeno.

6.2 Consumo, ganancias de peso y conversión alimenticia.

En el cuadro 6.2 se muestran los resultados de peso, consumo y conversión alimenticia de conejos bajo diferentes niveles de *A. nummularia*, destaca que los animales que consumieron solo alimento comercial tuvieron mejor peso final al igual que los que consumieron alimento comercial y *A. nummularia ad libitum*. Asimismo, las ganancias de peso fueron mejores en los tratamientos anteriores.

En cuanto a la conversión alimenticia, la mejor se obtuvo con el suministro solo de alimento comercial. Destaca que en el tratamiento con ambos alimentos *ad libitum* que existe un efecto sustitutivo de *Atriplex* en el consumo y que este forraje puede ser consumido, cuando el animal tiene libertad de elegir, en un 15 %, aunque esto afecta la conversión alimenticia.

Cuadro 6.2. Ganancias de peso, consumo y conversión alimenticia de tratamientos con *Atriplex nummularia*.

Concepto			Tratamiento		
			1	2	3
Peso inicial	animales	(g)	984 ± 213 a	1032 ± 119 a	986 ± 147 a
Peso final	animales	(g)	2897 ± 329 a	2229 ± 129 b	2572 ± 489 a
Consumos					
Alimento comercial	(g MS/día)		130.46 ± 7	58.39 ± 0.64	88.03 ± 9
<i>Atriplex nummularia</i>	(g. MS/día)		0	30.79 ± 0.11	15.19 ± 1.36
Total	(g. MS/día)		130.46 ± 6.8 a	89±0.6 c	103± 9.4 b
Ganancias de peso	(g)		1781.2 ± 435 a	1199 ± 108 b	1595.1 ± 435 a
Conversión alimenticia			2.89 c	5.98 a	4.61 b

Letras distintas en el mismo renglón indican diferencias significativas (P<0.05).

6.5 Depósitos de grasa en canal y mediciones testiculares

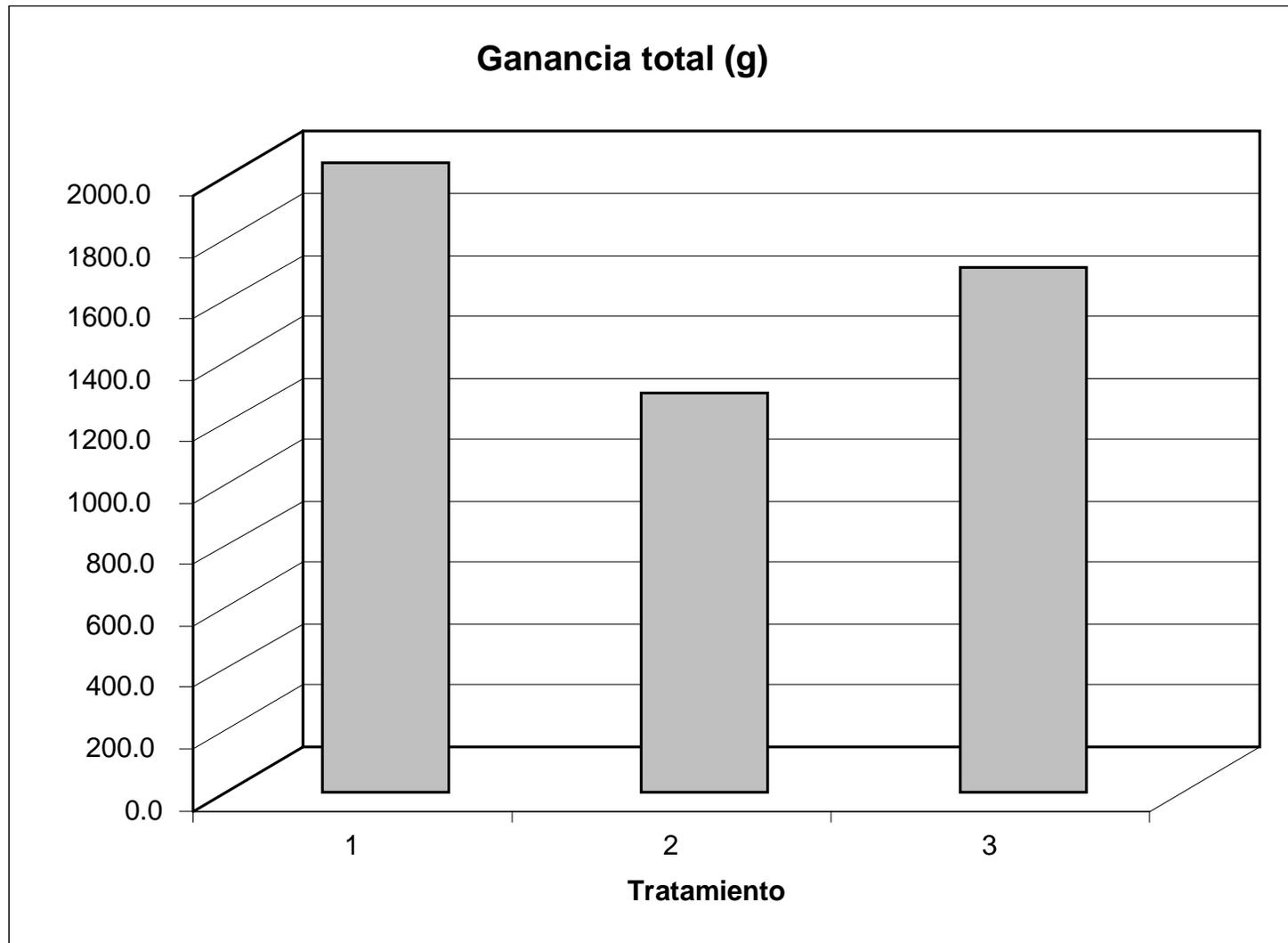
El cuadro 6.3 muestra los resultados de los pesos de las canales y el diámetro de los testículos; destaca T1, por el mejor peso en las canales, además se observó que hubo mayores depósitos de grasa perirenal, le sigue en este aspecto T3 y con canales magras T3. En cuanto al tamaño de los testículos, se aprecia en el mismo cuadro que se vio disminuyó conforme se aumentaron los niveles de *Atriplex*, en el tratamiento 1 el tamaño testicular era normal en cuanto a la longitud para la edad de los conejos

Cuadro 6.3: Peso de la canal y diámetro testicular de conejos de la línea FES-C alimentados con diferentes niveles de alimento balanceado y de *Atriplex nummularia*.

Concepto		Tratamiento		
		1	2	3
Peso promedio	(g)	1435± 149 a	1114 ± 119 c	1391 ± 239 b
Diámetro de los testículos	(cm)	3.9 ± 0.4 a	1.57± 0.1 c	2.53 ± 0.3 b

Letras distintas en el mismo renglón indican diferencias significativas (P<0.05).

Figura 2: Ganancia total de peso en los tres tratamientos (g.)



7. DISCUSIÓN

Si bien los animales que consumieron solo alimento comercial tuvieron una mejor respuesta en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia esta base alimentaria puede disparar los costos de los sistemas de producción antes mencionados; una combinación de alimento comercial y *Atriplex nummularia* reduciría estos costos sin afectar el rendimiento y calidad de la canal, sin embargo, en sistemas industrializados la combinación de estos dos alimentos, comercial y forraje, se asume complicada por el proceso de recolección y asignación del forraje a un número proporcionalmente mayor de animales.

Los resultados de diferentes estudios en los cuales forrajes, residuos de cosecha, concentrados proteicos y subproductos industriales no son mezclados como en una dieta balanceada granulada han demostrado bajo ritmo de crecimiento en los conejos (Nieves et al, 2009), lo cual se obtuvo en este trabajo.

Debido a que *Atriplex* presenta un menor contenido de energía, por el contenido de cenizas y extracto libre de nitrógeno, con relación al alimento comercial, los conejos que se alimentaron con mayor cantidad de alimento comercial presentaron mayor cantidad de depósitos de grasa en las canales. Sin embargo es importante encontrar estrategias alimenticias que permitan a los pequeños productores implementar el uso de forrajes para reducir la dependencia del alimento comercial y lograr, a su vez, ganancias de peso buenas (Martínez, 2002). El tamaño de los testículos se vio modificado dependiendo del tratamiento, lo cual podría atribuirse a la presencia de fitoestrógenos en *Atriplex nummularia* (Rivero et al, 2007).

8. CONCLUSIONES

- El alimento balanceado comercial puede sustituirse en un máximo de 15 % de *Atriplex nummularia*.
- El incremento de niveles de *Atriplex nummularia* afecta el tamaño de los testículos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Barbado LJ. 2006. Cría de conejos, su empresa de cunicultura. Editorial Albatros.
- Becerril C., Martínez O., Pro A. 2009. Sistema de Agronegocios Pecuarios, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Subsecretaria de Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados.
- Bonilla AJP. 2006. Alimentos para conejos, aspectos básicos de alimentación para la producción intensiva. Departamento de Nutrición Animal, corporación PIPASA.
- Botero A., Luz M., De la Ossa VJ. 2003. Guía para la cría, manejo y aprovechamiento de algunas especies animales mamíferos domésticos herbívoros. Editorial Convenio Andrés Bello (CAB).
- Bolaños BO, Sánchez DO. Elementos Básicos para el manejo de animales de granja, Tomo IV, Conejos. EUNED.
- Cano TW. 1997. Producción Cunicola Angora. Editorial Andrés Bello.
- Carbó BC. 1995. Zootecnia, Bases de producción animal. Alimentos y racionamiento. Editorial Mundi-Prensa.
- Compendio de morfofisiología animal. Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad cooperativa de Colombia. 2008
- Córdoba LD, Zamora FMM, Consuelo MMA, GM López, RGS Hernández, Juárez AM, Macías HG, González OD. 2005. Situación actual de la Sanidad Cunicola en México a través de algunas características de producción. CONACYT-SAGARPA.
- Cheeke RP. 1995. Alimentación y Nutrición del Conejo. Editorial Acribia.

- Chino RE, Zamora FMM. 2006. Evaluación productiva de los sementales de tres razas y una línea genética del modulo de cunicultura del año 2006. UNAM – FES.
- Church DC, Pond WG, Pond KR. 2006. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de animales. Editorial Limusa Willey.
- Delgado I. 1996. Nota técnica sobre la introducción de arbustos forrajeros en el cercano aragonés. ITEA.
- García GAM. 2006. Evaluación de forrajes tropicales en dietas para conejos de engorde (tesis de maestría). Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.
- Gottschilch MM., Matarese LE. 2004. Nutrición clínica práctica. Editorial El Sevier. Segunda Edición.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática. 2010. www.inegi.org.mx
- Manual de buenas practicas en la producción de carne de conejo. Documento de trabajo. 2006
- Manual: Granja Integral Autosuficiente. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Editorial San Pablo. 2004
- Martínez PA., Solano PE., Pérez CB. 2002. Alternativas de alimentación para la producción cunícola a pequeña escala. Universidad Autónoma Chapingo.
- Morfín LL. . 2007. Manual de forrajes. UNAM, FES – Cuautitlán México.
- Morfín LL. Manual de Bromatología. 2007. UNAM, FES – Cuautitlán México.

- Nieves D., Terán O., Vivas M., Arciniegas G., González C., Ly J. 2009. Comportamiento productivo de conejos alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. Revista científica Maracaibo v.19 No. 2.
- Palmquist DL. 1998. Necesidades de fibra en conejos. XIII Curso de especialización FEDNA, Madrid. <http://www.etsia.upm.es/>
- Pastrana RH. 1999. Nutrición de los conejos. Departamento de Agricultura de los EU. Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de ciencias agrícolas de la Universidad de Puerto Rico.
- Quezada D., Quiroga C., Ramírez M., Rebolledo J. 2008. *Atriplex nummularia*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Geografía Forestal.
- Rivero PJ, Setián AA, Maya MJ, Martínez PM, Serrano H. 2007. Los fitoestrógenos y el efecto de su consumo en diferentes órganos y sistemas de animales domésticos. Agricultura Técnica, Chile.
- Salas-Salvadó J. 2008. Nutrición y dietética clínica. Elsevier Masson, España.