



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EFFECTO DEL CONSUMO DE Palo dulce (*Eysenhardtia
polystachya*) Y COSTILLA DE VACA (*Atriplex
nummularia*) EN LA DIETA DE CONEJOS HEMBRAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
SAMANTHA GONZALEZ MAYNEZ

ASESORA: DRA. DENEZ CAMACHO MORFIN
Q.B. LILIAN MORFIN LOYDEN



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.

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



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
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:

"Efecto del consumo de Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y Costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) en la dieta de conejos hembra".

que presenta lo pasante: Samantha González Máynez
con número de cuenta: 9426032-0 para obtener el título de :
Médica Veterinaria 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 13 de enero de 2004

PRESIDENTE MVZ. Lucas G. Melgarejo Velázquez

VOCAL M.C. María Magdalena Zamora Fonseca

SECRETARIO M.C. Deneb Camacho Morfin

PRIMER SUPLENTE I.A. Jesús Alberto Guevara González

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Martha Segundo Pedroza

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Armando y Elva por su gran apoyo.

A mis hermanas Astrid y Violeta por estar conmigo.

A mis hijos Judith y Saúl por su paciencia.

A mi esposo Mauricio por su amor.

A la familia Flores en especial a Lina, Lorena y Gabriela por el amor a mis hijos.

A mis profesores

MVZ. Lucas G. Melgarejo Velásquez.

M.C. María Magdalena Zamora Fonseca.

I.A. Jesús Alberto Guevara González.

MVZ. Martha Segundo Pedroza.

A ellos por compartir sus conocimientos conmigo.

A todas las personas que me ayudaron a recorrer este camino.

Agradecimientos especiales

Dra. Deneb Camacho Morfin por su amistad y todo el apoyo y comprensión que me brindo.

Q.B. Lilián Morfín Loyden por su amistad incondicional.

Biol. Luis Camacho Morfín por su amistad y colaboración.

A todos por el amor y dedicación a su trabajo.

DEDICATORIAS

A JUDITH Y SAUL
Por darme fuerza.

INDICE GENERAL

		Pag.
	RESUMEN	
1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
3	MARCO TEORICO	4
	3.1 Digestibilidad	4
	3.2 Consumo	5
	3.3 Factores que afectan la digestibilidad	6
	3.3.1 Nivel de alimentación	6
	3.3.2 Composición del alimento	6
	3.3.3 Procesado de alimentos	6
	3.4 Origen e importancia del conejo (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	6
	3.5 Proceso digestivo del conejo	8
	3.6 Fisiología digestiva del conejo	10
	3.7 Palo dulce (<i>Eysenhardtia polystachya</i>)	14
	3.8 Costilla de vaca (<i>Atriplex nummularia</i>)	16
4	MATERIAL Y MÉTODOS	18
	4.1 Lugar	18
	4.2 Forraje	18
	4.3 Animales	18
	4.4 Tratamientos	19
	4.5 Determinación de digestibilidad y consumo	19
	4.6 Determinaciones	20
	4.7 Aporte de los tratamientos	20
	4.8 Análisis estadístico	21
5	RESULTADOS	22
6	DISCUSION	27
7	CONCLUSIONES	29
8	BIBLIOGRAFÍA	30

INDICE DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1	Tratamientos empleados en porcentaje de materia seca de los alimentos.	19
2	Composición química de alimento balanceado, palo dulce y costilla de vaca, en base seca y tal como ofrecido.	22
3	Comparación entre las necesidades nutritivas de los conejos y el aporte calculado en las dietas, con base a 100 g de alimento.	23
4	Consumo en gramos durante el período de la digestibilidad.	23
5	Relación de alimento balanceado-forraje consumidos en el experimento, así como sus aportes, ajustado a los gramos consumidos.	24
6	Peso final, peso de la canal, conversión alimenticia y pH cecal en las conejas del experimento.	26

INDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Pág.
1	Incremento de peso por semana en los tratamientos.	25

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) en la alimentación de conejos hembras se determinaron la digestibilidad, el consumo y los incrementos de peso, para lo cual se utilizaron 12 conejas cruce de las razas Nueva Zelanda, Chinchilla y California de 5 semanas, las cuales se distribuyeron mediante un diseño totalmente al azar en tres tratamientos, con cuatro repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: 1) alimento balanceado comercial (ABC) 100 %, 2) palo dulce 75 %, 25 % ABC y 3) costilla de vaca 75 %, 25 % de ABC. Tanto el ABC como los forrajes se administraron en las mañanas durante dos meses. Los forrajes se ofrecieron en fresco. La digestibilidad *in vivo* de la materia seca (DIVMS) se determinó por la cuantificación del alimento consumido, rechazado y las heces. Al alimento ofrecido se le determinó: humedad total, proteína cruda, cenizas, fibra detergente neutro, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno. Los animales se pesaron cada semana y al término del experimento los animales se sacrificaron, con el fin de observar en forma macroscópica los órganos internos y así detectar cualquier cambio que pudiera ocasionar el consumo de altos porcentajes de las arbustivas, también se determinó el pH del contenido cecal. Los datos obtenidos se trataron mediante análisis de varianza para un diseño completamente al azar, y se utilizó la prueba de medias de Tukey con el fin de determinar diferencias. En cuanto a DIVMS se obtuvo: 65.09, 60.01 y 60.10 %, consume 139, 112 y 54 g, incremento de peso 1994, 866 y 328 g, y pH cecal: 6.3, 6.62, 6.67, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en consumo e incremento de peso, en cuanto a DIVMS los tratamientos con forrajes fueron iguales, pero menores a ABC. Se concluye que *Atriplex nummularia* tuvo baja aceptabilidad por parte de los conejos, pese a que su digestibilidad es intermedia.

1 INTRODUCCIÓN

El costo de la alimentación es el aspecto más importante en la producción pecuaria en general y del conejo en particular, porque representa entre el 50 y 65 % de los costos, lo cual significa que cuando se requiere ahorrar en la producción se deben buscar alternativas diversas, entre las que se encuentran la utilización de plantas forrajeras (Shimada, 1983).

Las zonas áridas se caracterizan por ser zonas marginadas y de alta tasa de migración (INEGI, 2000), por lo que es necesario ofrecer alternativas de producción con insumos de bajo costo y propios de la zona. Una de estas alternativas es la utilización de plantas que crecen en las zonas áridas y semiáridas ya que han demostrado mecanismos especiales de supervivencia (Ayers, 1985).

Árboles y arbustos se pueden utilizar en la alimentación animal bajo arreglos propios de los sistemas silvopastoriles, el objetivo de incluirlos no sólo se centra en sus productos sino también en su contribución con otro tipo de beneficios como sombra, abono para el suelo, evitar la erosión, entre otros (Nair, 1997).

El uso de árboles forrajeros, si bien se ha ido trabajando los últimos años se ha centrado más en especies tropicales y en algunas especies de género *Prosopis* en zonas áridas; sin embargo, existen especies nativas plenamente adaptadas a las condiciones de los lugares que no han sido investigadas y resultarían una alternativa de producción y conservación del medio ambiente (Nair, 1997).

En este caso se encuentra el Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el cual tiene la ventaja que tiene una distribución amplia en todo el país y es interesante como forrajera porque carece de espinas, además tiene alto contenido de proteína y su contenido de taninos es muy bajo (Rzedowsky, 1987; Camacho *et al*, 2000).

Por otro lado, *Atriplex nummularia* es una especie que se introdujo a México para producir forraje en zonas salinas, debido a que tiene la capacidad de crecer en zonas áridas y en suelos salinos, su contenido de taninos también es muy bajo y ha demostrado tener buenas características para la alimentación animal (Prado, 1989).

Pese a que árboles y arbustos forrajeros se han utilizado en la alimentación de conejos (Abbel-Samee *et al.*, 1993; Cheeke, 1995), la investigación en este sentido es escasa. Además, el uso de una especie nativa como el palo dulce y una especie introducida como el *Atriplex nummularia* podrían ser alternativas para producir conejos y crear fuentes de empleo, desde una perspectiva de uso múltiple, es decir, producción de carne, fijación de nitrógeno, reforestación, entre otras.

Uno de los primeros pasos para la utilización de un alimento en forma óptima es el conocimiento sobre sus características nutricionales. Conocer la respuesta animal en cuanto a la digestibilidad y el consumo de *Atriplex* y de palo dulce permitiría optimizar el uso de estos alimentos, por lo cual el objetivo de esta tesis fue evaluar el efecto del Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y *Atriplex nummularia* en la alimentación de conejos hembras en términos de digestibilidad, consumo y ganancias de peso con la finalidad de determinar la viabilidad de estas arbustivas para la alimentación de conejos.

2 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) en la alimentación de conejos hembras en términos de digestibilidad y consumo, para determinar la viabilidad de estas arbustivas para la alimentación de conejos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener la composición química del palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*).
- Evaluar la digestibilidad y el consumo de dietas con porcentajes altos de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) en conejos hembras.
- Evaluar el incremento de peso de conejos hembras con dietas con altos porcentajes de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*).

3 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

3.1 Digestibilidad

La determinación de la digestibilidad de los alimentos indica la cantidad del alimento o de sus componentes (proteína, fibra, energía etc.) que es digerida y absorbida. Se define como la medición de la cantidad de nutrimentos que después de pasar por el tubo digestivo no aparecen en las heces (Castellanos, 1990).

El propósito fundamental de la determinación de la digestibilidad esta relacionado con la evaluación comparativa de los alimentos, ya sea de dietas completas o de los ingredientes que las componen (Maynard, 1981).

La digestibilidad se puede determinar por el método de recolección total de heces, en el cual los animales se mantienen en jaulas individuales con una malla que permite la recogida de las heces sin contaminarse de orina. El periodo de recolección es de una semana. En los experimentos de digestibilidad en conejos la digestibilidad de los componentes de la fibra son muy variables (Harris, 1970; Castellanos, 1990).

El resultado de la digestibilidad depende mayormente de la composición de la dieta en estudio, siendo a su vez afectada porque las heces contienen cantidades importantes de materiales de origen no dietético (Merchen, 1993), debido a que constituyen una importante vía de excreción de compuestos nitrogenados, grasas, minerales y glúcidos no fibrosos de origen endógeno (Church y Pond, 1994), encontrándose reportes que indican que no hay secreción de carbohidratos a nivel intestinal (Cheeke, 1995). Por lo anterior a la digestibilidad determinada por el método anteriormente descrito se denomina "aparente" y se expresa como porcentaje de la materia seca (Cheeke, 1995).

La determinación de la digestibilidad aparente presenta las siguientes limitaciones:

- Refleja solamente la capacidad de digestión de los animales utilizados en la determinación.
- La medida es específica para el tipo y condiciones del alimento o ingredientes utilizados en la determinación.
- No se consideran factores de corrección que consideren el manejo especial a que son sometidos los animales en experimentación.
- Algunos nutrimentos no se pueden evaluar debido a los intercambios de estos en el tubo digestivo (de Blas, 1998).

En dietas basadas en el consumo de forrajes, la digestibilidad *in vivo* es afectada por aquellos elementos que tienen efecto sobre el consumo, como la capacidad de selección del animal en función de la oferta de material, la disponibilidad de agua, la tasa de pasaje del alimento, la eficiencia metabólica de los animales y hasta las condiciones ambientales (de Blas, 1998).

3.2 Consumo

Otra medida de gran utilidad en la evaluación de los alimentos es la medición del consumo voluntario, el cual puede medirse simultáneamente con la medición de digestibilidad (Cheeke, 1995).

Un factor que influye en el consumo voluntario de los animales es la aceptabilidad (palatabilidad, gustosidad o preferencia) de los alimentos, la cual se define como el grado de aceptación de un alimento o producto alimentario o el grado de aceptación con que un animal se come un determinado alimento. La aceptabilidad está determinada por la apariencia, olor, sabor, textura, temperatura y otras propiedades sensoriales del alimento. A su vez estas propiedades dependen de la naturaleza física y química del mismo (Church y Pond, 1995; Forbes, 1995).

3.3 Factores que afectan la digestibilidad

Los factores que afectan la digestibilidad pueden ser intrínsecos del alimento y de su procesamiento, relacionados con los sujetos experimentales o con particularidades propias del experimento. Los factores más sobresalientes son:

3.3.1 Nivel de alimentación. Indica la cantidad comparativa de nutrimentos que recibe un animal con referencia a los requerimientos establecidos para su mantenimiento. Un gran número de determinaciones de coeficiente de digestibilidad se han realizado a niveles muy bajos de nutrición, lo que en muchos casos tiende a subestimar la calidad nutritiva de algunos productos y esto a motivado la repetición de muchas determinaciones y la modificación de tablas de contenidos y valor nutritivo de ingredientes (Castellanos, et.al. 1990). Cuando se reduce la ingestión de alimento por debajo del nivel de mantenimiento, los animales tienden a ser más eficientes en la digestión de los alimentos y en el aprovechamiento de nutrientes (Maynard, 1981).

3.3.2 Composición del alimento. Es uno de los factores que más afectan su digestibilidad, porque determina la cantidad y calidad de nutrimentos específicos y la relación que entre ellos guardan en un alimento dado. (Maynard, 1981; Castellanos, 1990).

3.3.3 Procesado de alimentos. Algunos procesos de acondicionamiento que sufren los alimentos modifican su grado de utilización por parte de los animales que los consumen, algunos son: secado al sol, proceso de moliendas de grano, picado de forrajes, forrajes frescos, estado de madurez al momento de la cosecha (Maynard, 1981; Castellanos, 1990).

3.4 Origen e importancia del conejo

Existe mucha controversia respecto al origen del conejo, sin embargo, varios investigadores coinciden en que el antecesor del conejo apareció hace 31 millones

de años ,en la época del Eoceno, en las zonas montañosas de Europa. Esto quiere decir que pudieron resistir a las glaciaciones. (Neumann,2001).

El conejo doméstico se deriva de los conejos europeos, originarios de la península Ibérica y del noreste de África. Los primeros que escribieron sobre el conejo, fueron los navegantes fenicios 1100 años antes de Cristo. Fueron criados en las islas del Mediterráneo, en donde se constituyeron en una fuente valiosa de carne para los navegantes. (Neumann,2001).

Fue en los monasterios franceses donde se empezaron a criar las diversas razas de conejos domésticos entre los siglos VI y X. En el siglo XVII, la crianza de conejos era ya bastante popular como para ser registrada en Inglaterra y Holanda. A partir del siglo XVIII, aparecieron colores inusuales como el albino, el negro, azul y amarillo. Fue recién en el siglo XIX, cuando se empezaron a fijar diversas características, que dieron lugar a las diversas razas de conejos que conocemos hoy en día (Neumann,2001).

La importancia económica de la cría de conejos domésticos está sujeta a fluctuaciones coyunturales. Actualmente se está concediendo la debida importancia al valor nutritivo de la carne de conejo, creándose grandes explotaciones cunícolas (Neumann,2001).

Los conejos presentan una serie de características que sugieren que pueden realizar una función importante en este proceso, especialmente en los países en desarrollo. Algunos de esos atributos se describen a continuación:

Ritmo de crecimiento rápido. El ritmo de crecimiento del conejo es superior al de pollos de carne. El periodo de tiempo necesario para alcanzar el peso de sacrificio es mucho menor que para otros animales como el ganado vacuno, ovino y caprino. (Cheeke,1995).

Alto potencial reproductor. La pauta habitual de cubriciones en las explotaciones comerciales se encuentra entre 1 y 5 semanas después del parto. De este modo, se obtienen de 5 a 9 camadas por año. En lugares donde la mayoría de las familias comen carne pocas veces al año, la citada producción de conejos puede suponer una mejora importante en el estado nutritivo de la población (Cheeke,1995).

Empleo de alimentos no competitivos. Los conejos pueden mantenerse perfectamente con alimentos que no compiten con los utilizados por el hombre, como forrajes y subproductos de molinería. (Neumann,2001).

Pequeño tamaño. En los países tropicales, los animales de pequeño tamaño como los conejos y las aves tienen una serie de ventajas sobre los animales de gran tamaño. La carne de conejos puede ser consumida por una familia en una sola comida, de manera que no resulta necesaria la conservación de la carne en el frigorífico. No necesitan grandes alojamientos, no hacen ruido y producen poco olor (Cheeke,1995).

En general los sistemas de crianza de conejos pueden ser clasificados de acuerdo al grado de tecnología empleado, que a su vez se dividen en : tecnificadas y empíricas; al tamaño de la explotación, donde encontramos: doméstica y semidoméstica; y por la línea de producción a la que se le orienta que se divide en: Producción de carne, pelo, mascotas, piel, reproductores y animales de laboratorio (Neumann,2001).

3.5 Proceso digestivo del conejo

En los animales no rumiantes la mayoría de los procesos digestivos se realizan por acción de las enzimas propias de los animales, donde tiene poca importancia la actividad microbiana. Aunque en los conejos la acción enzimática y la microbiana son importantes (Mc Nitt, 2000).

En el conejo la digestibilidad de las proteínas vegetales es comparable a la obtenida en otros animales no rumiantes, aunque la digestibilidad de las proteínas de los forrajes es superior, debido a la capacidad de retención selectiva en el ciego. La fermentación cecal y la subsiguiente cecotrofia (consumo de heces blandas), lo cual es una estrategia digestiva que extrae distintos nutrimentos de los forrajes con alta eficiencia (Cheeke, 1995; de Blas, 1998).

La cecotrofia influye además en las necesidades de aminoácidos esenciales y la utilización de las proteínas de baja calidad. La síntesis de aminoácidos por los microorganismos del ciego podría compensar las deficiencias de aminoácidos del alimento que consume normalmente el conejo.

En el ciego del conejo se producen ácidos grasos volátiles como productos finales de la fermentación bacteriana: acético, propiónico y butírico. Se ha estimado que como fuente de energía, los ácidos grasos volátiles (AGV's) proporcionan entre el 12 % y el 40% de las necesidades energéticas de mantenimiento por lo tanto estos AGV son una importante fuente de energía para el metabolismo de los tejidos del intestino grueso. El ácido butírico es el combustible preferido para el metabolismo del intestino grueso, seguido del propionato y el acetato (Cheeke, 1995; de Blas, 1998).

En el conejo la producción del ácido butírico suele ser muy superior a la del ácido propionico; por otro lado, el acetato se utiliza para la síntesis de ácidos grasos en el tejido hepático y se metaboliza en los tejidos periféricos hasta CO_2 . (Cheeke, 1995; de Blas, 1998).

El lactato que se encuentra en la sangre procede fundamentalmente de las fermentaciones que tienen lugar en el estómago, éste se metaboliza en el ciego del conejo para formar acetato y posiblemente propionato. La producción de AGV es mayor al administrar raciones ricas en almidón (Cheeke, 1995; de Blas, 1998).

Al aumentar el nivel de fibra bruta en la ración, la relación butirato/propionato cambia al ir aumentando el nivel de fibra bruta, puesto que la proporción de ácido butírico aumenta. Los mayores niveles de butirato en el ciego podrían explicar el efecto protector de la fibra contra la enteritis (Cheeke, 1995; Mc Nitt, 2000).

La cecotrofia parece tener gran influencia sobre la digestión de la fibra, ya que el contenido cecal es selectivamente enriquecido con los componentes no fibrosos de los alimentos (Mc Nitt, 2000; Cheeke, 1995).

3.6 Fisiología digestiva del conejo

Las características del tracto digestivo son el principal factor que influye sobre las necesidades nutritivas y los tipos de alimentos que pueden utilizarse para la alimentación de los conejos (Cheeke, 1995).

Los conejos son seleccionadores de concentrado, es decir, eligen la porción vegetal de bajo contenido en fibra y alto contenido en proteína y carbohidratos, aunque requieren fibra indigestible para estimular la motilidad del intestino. Por otro lado, los principales lugares donde se produce el crecimiento bacteriano y las fermentaciones son el estómago y el intestino grueso, específicamente en el ciego y el colon. El ciego tiene una función similar al rumen en los rumiantes (Cheeke, 1995).

La cecotrofia permite la digestión enzimática de las bacterias cecales y la absorción intestinal de los aminoácidos procedentes de la proteína bacteriana y vitaminas que de otra manera no se aprovecharían, debido a que después del ciego no existen enzimas proteolíticas, ni sistemas de absorción, por lo cual estos productos se eliminarían en las heces (de Blas, 1998).

El conejo solo reingiere una clase especial de heces que se llaman cecotrofos (por proceder del ciego) o heces blandas por su elevado contenido de agua en su

composición comparado con el de las heces normales o duras. Para el conejo esta práctica es consustancial a su comportamiento alimenticio y además poseen un aparato digestivo adaptado para obtener las máximas ventajas de la cecotofía (de Blas, 1998).

Los cecotrofos que son consumidos enteros y permanecen intactas en la región fúndica del estómago por un periodo de 6-8 hr. Durante este periodo las heces resisten acciones mecánicas y químicas que tienen lugar en el estómago actuando como pequeños fermentadores. Mediante un sistema tampón fosfato en el interior de las heces se mantiene un pH de 4-6 favorable para el metabolismo de las bacterias (Cheeke, 1995).

Parte de las bacterias presentes en las heces producen amilasas que se difunden al estómago y que junto con las amilasas de la saliva y alimentos, degradan el almidón a maltosa y glucosa. Algunos productos de esta degradación se difunden al interior de las heces en donde fermentan con producción de ácido láctico, ácidos grasos volátiles y CO₂. Estos ácidos grasos se difunden a través del contenido estomacal o se liberan cuando se deshacen las cecotrofas y se absorben en el propio estómago o en el intestino delgado (de Blas, 1998).

El estómago del conejo es semejante a una bolsa de finas paredes (Cheeke, 1995) por lo que es poco contráctil, lo que permite a los cecotrofos permanecer intactos el tiempo suficiente para que se consiga mantener un pH favorable para el metabolismo bacteriano (de Blas, 1998).

Las secreciones del estómago, procedentes de las glándulas situadas en la pared, son ácido clorhídrico, enzimas digestivas como pepsina y mucina. Este órgano actúa como almacén que regula el paso de alimentos al intestino delgado. El estómago nunca se vacía completamente. Es importante mencionar que el pH del estómago es muy bajo entre 1 y 2 lo que resulta muy efectivo para matar bacterias y

microorganismos de manera que el estómago e intestino se consideran prácticamente estériles (Cheeke,1995).

El intestino delgado es el principal lugar de digestión y absorción. Se divide en tres partes funcionales: duodeno, yeyuno e íleon. El duodeno es la zona primaria de neutralización de material ácido proveniente del estómago, este material se mezcla como consecuencia de los movimientos musculares (Cheeke,1995).

El conducto biliar desemboca en el duodeno cerca del esfínter pilórico, en tanto que el conducto pancreático desemboca a cierta distancia del conducto biliar. El páncreas produce las principales enzimas digestivas que intervienen en la digestión de los carbohidratos, proteínas y grasas así como secreciones alcalinas que neutralizan los ácidos procedentes del estómago. Los ácidos biliares se sintetizan en el hígado a partir de colesterol, los principales ácidos sintetizados en la mayoría de los mamíferos son el ácido cólico y el quenodesoxicólico que se consideran ácidos biliares primarios, los cuales por acción microbiana se modifican en el intestino para dar los ácidos biliares secundarios como el desoxicólico. Estos realizan una importante función en la absorción de las grasas y vitaminas ya que solubilizan las grasas y dan lugar a la formación de micelas (Cheeke,1995).

La pared del intestino está cubierta de pequeñas proyecciones denominadas vellosidades, que incrementan considerablemente la superficie disponible para la absorción de nutrientes. La capa externa de las vellosidades a su vez presenta microvellosidades que están rodeadas por un material difuso llamado glicocalix. Las enzimas digestivas unidas a la superficie son quienes llevan a cabo la digestión. La motilidad es el proceso por el que los alimentos avanzan a lo largo del intestino, la segmentación es un tipo de motilidad en donde se mezcla el contenido y se divide en porciones más pequeñas por la constricción a intervalos del intestino. El peristaltismo es el tipo de motilidad por el cual el contenido avanza por el intestino. El control de la motilidad intestinal se realiza por una serie de hormonas como: colecistoquinina,

somatostatina y péptidos reguladores como el polipéptido vasointestinal y la sustancia P (Cheeke, 1995).

El intestino grueso realiza importantes funciones debido a la fermentación en el ciego, la excreción selectiva de fibra y la reingestión del contenido cecal (cecotrofia). En el intestino grueso las grandes partículas de fibra tienden a acumularse en el centro del colon posterior donde va tomando su forma definitiva mediante las fuertes contracciones del colon distal, dando lugar a las heces duras, en tanto que las pequeñas partículas y los líquidos tienden a acumularse en los bordes, las constantes contracciones de las paredes del colon hacen retroceder el material hasta el ciego donde tiene lugar la fermentación y la fibra es eliminada rápidamente (Cheeke, 1995; de Blas, 1998).

El periodo de eliminación de las heces duras precede a una rápida y prolongada contracción del ciego que inicia el rápido movimiento del material cecal hacia colon y recto, comenzando seguidamente la excreción de heces blandas (de Blas, 1998).

3.7 Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*)

Es un arbusto de 1 a 3 m de alto, algunas veces de 5 a 6 m, con un tronco mayor de 25 cm de diámetro; moderada a densamente puberulentas; hojas de 5 a 8 cm de largo, folíolos 15 a 30 pares de 3 a 6 (raramente 12) mm de largo, delgados, comúnmente revolutos o arqueados al secarse, la superficie superior pubescente, con venación lateral primaria débil y venas libres inconspicuas, el envés algunas veces glabrescente, con diminutas glándulas de 0.1 a 0.2 mm de ancho; pedicelos de aproximadamente 1 mm de largo; cáliz de casi 3 mm de largo, pubescente, algunas veces glabrescente en la fructificación, abaxialmente no partido pero raramente sí; corola de 5 a 6.5 mm largo; frutos rectos o ligeramente curvado, de 10 a 15 mm de largo, de 3 a 4 mm de ancho, glabros, agudos en ambos extremos, por lo general inconspicuamente glandular-punteado en la porción distal, ligeramente reflexos después de la caída de los pétalos y fuertemente reflexos en la madurez. (Sánchez, 1984; Rzedowsky y Equihua, 1987).

Desde el punto de vista botánico las sinonimias de esta especie son: *Viborquia polystachya* Ort., *Eysenhardtia amorphoides* Kunth, *Dalea fruticosa* G. Don y *Proralea fruticosa* Sessé et Moc. (Sánchez, 1984).

Por otro lado, se le conoce también con los siguientes nombres comunes: Palo dulce, varaduz, vara dulce, Cuate, Cuate macho, Rosilla, Yitu bishi (mixteco), cuyo uso depende de la zona (Sánchez, 1984).

Descripción taxonómica

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase : Dicotiledonea

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoideae

Genero: *Eysenhardtia*

Especie: *polystachya*

Además de tener uso forrajero (Maldonado, 1991; Granados y Hernández, 1995), se reporta también como material para construcción, porque sus ramas y troncos se emplean en la elaboración de viviendas rurales (Granados y Hernández, 1995) y como medicinal tanto para uso humano como veterinario, en este último caso su uso corresponde para las enfermedades del sistema digestivo e inflamaciones en animales (Rzedowsky y Equihua, 1987).

Los distintos hábitats donde se ha encontrado en México son el matorral de *Acacia*, *Opuntia*, *Agave*, *Yucca*, *Arbustus* y *Nolina*, *Prosopis* y *Forestia*. El tipo de suelo donde se desarrolla es en suelos profundos, arcilloso y muy pedregoso, en pendientes ligeras y de hasta 70 %. Matorral xerófilo, con cactáceas columnares y otros elementos crasos. Se encuentra entre los 1500-2400 m.s.n.m. y florece de julio a agosto (Sánchez, 1984).

En México no se tienen propuestas para su manejo, pues este recurso se aprovecha extrayéndolo de las poblaciones naturales de la especie. Por otro lado, por la importancia forrajera, para la construcción y medicinal, esta especie está regulada por las normas oficiales mexicana NOM-005-RECNAT-1997 y NOM-007-RECNAT-1997.

El palo dulce en México está ampliamente distribuido en diferentes zonas del país (Sánchez, 1984; Rzedowsky y Equihua, 1987).

3.8 Costilla de vaca (*Atriplex nummularia*)

El *Atriplex* es una Quenopodiacea halófito en forma de arbusto que alcanza los tres metros de altura, las raíces alcanzan una profundidad de 4 a 5 metros. Presenta tallos suaves, vigorosos y lisos, variando de cilíndricos a cónicos. Sus hojas son de color verde pálido, numerosas y gruesas alternadas y sesiles pecioladas, de forma lineal o elíptica. Las flores son pequeñas levemente mostradas de un color amarillo verdoso que nacen en racimos. El fruto es duro de paredes gruesas, de color verdoso cuando es tierno que al madurar se torna amarillo. Las semillas se encuentran entre dos brácteas que pueden ser redondas o dentadas, con sus superficies planas, lisas o con pequeñas excrescencias entre las alas venosas (Duclos, 1978). Presenta vesículas de forma larga, restringido a las plantas jóvenes siendo mayor la densidad de los cabellos en esta etapa y menor en las hojas viejas (Reiman, 1988; Flores, 1992).

A esta especie se le conoce también como: Costilla de vaca, Saltbush, Old man, Giant salt bush, Sampa Australiana, Cachichuyo, Chamizo, Chamiza, Cenizo (Duclos, 1978; Prado, 1989).

Descripción taxonómica:

Familia: Chenopodeaceae:

Reino: Vegetal

Division: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsidae

Clase : Angiospermae

Subclase: Dicotyledonea

Orden: Chenopodiales

Genero: *Atriplex*

Especie: *nummularia*

Atriplex nummularia es originaria de Australia, los arbustos de este género crecen en todo el mundo ya que solo necesita una precipitación de 75 – 372 mm anuales, es de gran resistencia a las bajas temperaturas y se adapta a distintos tipos de suelo, aunque prefiere suelos arcillosos o arenosos (Sin, 1988).

Es una planta halófila que ha generado mecanismos de adaptación anatómicos, morfológicos y fisiológicos específicos que le permiten efectuar sus funciones vitales bajo la presencia de grandes concentraciones de sales por lo cual es recomendada en la rehabilitación de pastizales degradados localizados en las zonas áridas y semiáridas, así como para ser utilizadas en el establecimiento de praderas de propósitos especiales (Sin, 1988; Flores, 1992).

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, campo 4, en el Laboratorio de Bromatología, el Jardín de Introducción de Arboles y Arbustivas Forrajeras y en el Bioterio. La Facultad se encuentra ubicada entre los 19° 37' y 19° 45'' latitud norte y los 99° 07' y 99° 14' longitud oeste, a una altitud de 2400 m.s.n.m. El clima corresponde a C(Wo)(W) b (i'), es decir templado, el más seco de los subhúmedos con lluvias en verano e invierno seco, el tipo de suelo es vertisol pélico (INEGI, 2000).

4.2 Forrajes

Se recolectaron ramas comestibles de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y costilla de vaca (*Atriplex nummularia*) en parcelas ubicadas en el Jardín de Introducción de Arboles y Arbustivas Forrajeras de la FES-Cuautitlán entre los meses de septiembre y noviembre del 2002. Se consideró una rama comestible aquella cuyo tallo era flexible y de color verde, de una longitud aproximada entre 10-30 cm (Camacho *et al*, 2000).

El forraje se recolectó un día antes y se guardó en refrigeración para ser suministrado en fresco.

4.3 Animales

Se utilizaron 12 conejas de 5 semanas de edad, cruce de las razas Nueva Zelanda, Chinchilla y California, las cuales se colocaron en jaulas individuales. Los conejos se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar en tres tratamientos con 4 repeticiones. Una vez terminado el experimento los conejos se sacrificaron para

observar si había cambios a nivel macroscópico en hígado, riñones, corazón y ovarios, tomar muestras del contenido cecal, así como obtener el peso de la canal.

4.4 Tratamientos

Los tratamientos empleados en el experimento se muestran en el cuadro 1. El alimento balanceado utilizado fue comercial y en pelets.

Cuadro 1. Tratamientos empleados en porcentaje de materia seca de los alimentos.

Tratamiento	Alimento balanceado	Palo dulce	Costilla de vaca
	%	%	%
1 (Testigo)	100	0	0
2	25	0	75
3	25	75	0

Tanto el alimento balanceado como los forrajes se administraron todas las mañanas en comederos. El alimento balanceado del tratamiento 1 se administro *ad libitum*, en los otros tratamientos el alimento balanceado se suministró en la cantidad calculada de acuerdo a el porcentaje de incorporación de la dieta; por otro lado los forrajes de los tratamientos se suministraron en la cantidad indicada por la dieta, ofreciendose los forrajes en fresco. El experimento tuvo una duración de dos meses, con el fin de obtener datos de las ganancias de peso, conversión alimenticia así como observar los cambios que se pudieran producir por el uso de los niveles altos de las leñosas.

4.5 Digestibilidad y consumo

Durante toda la prueba se cuantificó el forraje consumido y el rechazado, con el fin de evaluar el consumo. La determinación de la digestibilidad aparente se realizó después de 50 días de que los animales consumieron las dietas experimentales,

posteriormente se cuantificó el alimento consumido y el rechazado así como la cantidad de heces producidas (Harris, 1971).

Se tomaron muestras de alimento ofrecido, rechazado y de heces, las cuales se secaron en la estufa de aire forzado durante 48 horas a de 60° C (Morfin, 1982).

4.6 Determinaciones

El alimento ofrecido una vez que se secó, se molió en un Molino de Wiley, con tamiz de 1 mm, y se le determinó proteína cruda (PC); cenizas (C); extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN), según las técnicas del A.O.A.C. (1975). Además se determinó la fibra detergente neutro (FDN) mediante el método de Van Soest (Morfín, 1982). A las muestras del contenido cecal se les determinó el pH en fresco (Morfín, 1982).

4.7 Aporte de los tratamientos

Con el fin de tener una idea de las características nutricionales de los tratamientos propuestos, así como de los resultados obtenidos en el experimento, se procedió a calcular los aportes mediante las siguientes fórmulas:

Aporte de la fracción al tratamiento o al consumo= $(\% \text{ de inclusión del alimento en la dieta}/100)(\% \text{ de la fracción})$

Ejemplo:

Aporte de proteína cruda en el tratamiento = $(75 \% /100)(20 \%)$

Aporte total:

Aporte del alimento1 + aporte del alimento 2 = aporte total en la dieta referido a 100 g de alimento.

Posteriormente se ajustó a los resultados de la cantidad total consumida.

Cálculo para T.N.D.

P.C.D + E.L.N.D + F.C.D + 2.25 (E.E.D)

Cálculo para E.D.(kcal/kg)

% TND x 4.400

La digestibilidad utilizada para la obtención del TND fue la obtenida en el experimento de digestibilidad.

4.8 Análisis estadístico

Los datos de digestibilidad, consumo y ganancia de peso se sometieron a un análisis de la varianza donde el modelo es:

$$x_{ij} = \mu + \tau_j + e_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, k$$

Donde:

x_{ij} = La unidad experimental i a la que se le asigna j -ésimo tratamiento

μ = Es la media poblacional global o total

τ_j = Tratamiento j -ésimo

e_{ij} = Error asociado a la observación ij .

Posteriormente se realizó la comparación entre medias mediante la prueba de Tukey (Daniel, 1995), para lo cual se utilizó el paquete estadístico Graph Pad Prism (1996).

5 RESULTADOS

El cuadro 2 muestra las características químicas de los alimentos suministrados, donde se observa *Atriplex* con un alto contenido de proteína y de ceniza, esta última implica un contenido de materia orgánica baja y por lo tanto, se puede esperar que su contenido de energía sea menor.

Cuadro 2. Composición química de alimento balanceado, palo dulce y costilla de vaca, en base seca y tal como ofrecido.

Concepto	Alimentos						
	Alimento balanceado		Palo dulce		Costilla de vaca		
Nombre común			<i>Eysenhardtia polystachya</i>		<i>Atriplex nummularia</i>		
Nombre científico							
	MS	TCO	MS	TCO	MS	TCO	
Materia seca	%	100	93	100	44.57	100	24.32
Humedad total		0	7	0	55.43	0	75.68
Proteína cruda	%	18.79	17.47	17.20	7.66	20.05	4.87
Cenizas	%	9.62	8.94	7.17	3.19	19.63	4.77
FDN ¹	%	33.38	31.04	57.11	25.45	52.32	12.72
Extracto etéreo	%	5.51	5.12	3.48	1.55	3.67	.89
ELN ²	%	32.69	30.40	15.04	6.70	4.33	1.05

MS: Materia seca

TCO: Tal como ofrecido

1: Fibra detergente neutro

2: Extracto libre de nitrógeno.

Por otro lado, según los cálculos que se realizaron, se encontró que todos los tratamientos cubrían los requerimientos de proteína de los conejos en crecimiento; sin embargo en el caso de la energía, la dieta con *Atriplex* no cubre los requerimientos de los conejos en crecimiento. Asimismo, los aportes de FDN de las dietas con forrajes fueron altos (cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación entre las necesidades nutritivas de los conejos y el aporte calculado en las dietas, con base a 100 g de alimento.

Concepto	Crecimiento ¹	Tratamientos		
		Alimento balanceado	75% de PD y 25% AB	75% de AT y 25% de AB
Energía digestible (kcal/kg)	2500	2781.56	2565.97	2246.61
TND (%)	65	63.21	58.31	51.05
Fibra cruda (%)	10-12	--	--	--
FDN (%)		33.38	51.18	47.49
Extracto etéreo (%)	2	5.51	4.0	4.13
Proteína cruda (%)	16	18.79	17.6	19.73

1: Cheeke (1995).

Cuadro 4. Consumo en gramos durante el período de la digestibilidad.

Concepto		Tratamientos		
		Alimento balanceado	75% de PD y 25% AB	75% de AT y 25% de AB
Peso inicial	(g)	776	851.25	848.75
Peso final animales ¹	(g)	2769.9 a	1717.6 b	1177.5 b
Incremento de peso ¹	(g)	1993.9 a	866.35 b	328.75 c
Consumos:				
Alimento balanceado	(g MS)	139.00	34.93	25.72
Atriplex nummularia	(g MS)	0	0	32.70
Palo dulce	(g MS)	0	77.67	0
Total ¹	(g MS)	139.00 a	112.60 b	58.43 c
Digestibilidad <i>in vivo</i> de la materia seca ¹				
	(%)	65.09 a	60.01 b	60.10 b

1: Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

En el cuadro 4, se aprecia que el alimento balanceado presentó una mayor digestibilidad en comparación con las otras dietas, entre las cuales no se encontró

diferencia estadística ($p < 0.05$). Resalta que el alimento balanceado presentó mayor digestibilidad.

Por otro lado, en cuanto al alimento total consumido se aprecia que el mayor consumo correspondió al alimento balanceado y el menor al tratamiento con costilla de vaca ($p < 0.05$).

Cuadro 5. Relación de alimento balanceado-forraje consumidos en el experimento, así como sus aportes, ajustado a los gramos consumidos.

Concepto		Tratamientos		
		Alimento balanceado	75% de PD y 25% AB	75% de AT y 25% de AB
Consumos:				
Alimento balanceado	(%)	100	31.02	44.02
Atriplex nummularia	(%)	0	0	55.96
Palo dulce	(%)	0	68.98	0
Aportes				
Energía digestible	(kcal/g consumidos)	386.64	296.45	144.97
TND	(g/g alimento consumido)	87.86	67.34	32.95
FDN	(g/g alimento consumido)	46.40	51.39	24.10
E.E	(g/g alimento consumido)	7.66	5.01	2.76
Proteína cruda	(g/g alimento consumido)	26.12	20.22	11.28

1: Fibra detergente neutro; 2: Extracto etéreo

Asimismo, se aprecia que pese a que la proporción de forraje planteado en el experimento se trato de mantener ajustado, la relación de alimento balanceado-forraje varió, tal como se muestra en el cuadro 5, en el cual se observa que la energía digestible, en el tratamiento con costilla de vaca, no cubrió las necesidades de los conejos, así como los aportes de proteína fueron muy bajos, por lo cual dicho tratamiento no cubrió ambas necesidades.

Por otro lado, en la figura 1 se observa que los incrementos de peso del alimento balanceado fueron mayores desde el inicio del experimento; además, los animales consumieron mayores cantidades de costilla de vaca a partir de la quinta semana, pero siempre por debajo de los otros tratamientos.

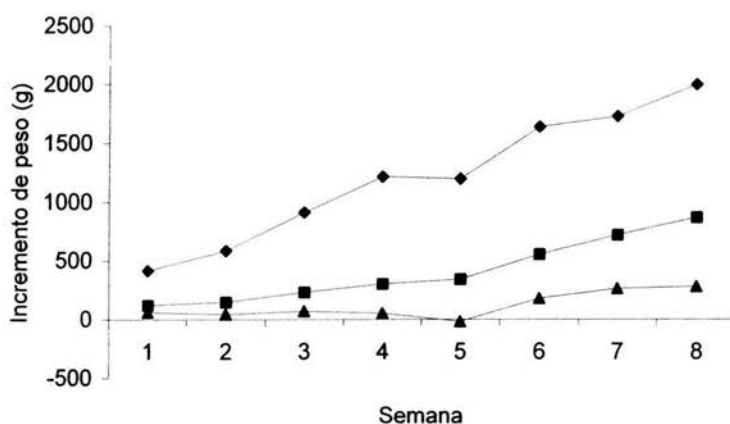


Figura 1. Incremento de peso por semana en los tratamientos: ◆) Alimento balanceado, ■) palo dulce 75 %- AB 25 % y ▲) costilla de vaca 75 %-AB 25 %.

En el cuadro 6 se observa que el rendimiento de la canal es estadísticamente mayor en el alimento balanceado; además, la mejor conversión alimenticia, en el mismo tratamiento. Por otro lado, el menor pH cecal se encontró en los animales que consumieron el 100 % de alimento balanceado.

En cuanto a las características macroscópicas observadas en diferentes órganos mediante el sacrificio, no se encontraron diferencias en cuanto a morfología, color y tamaño en riñón, corazón, pulmones, estómago, intestinos, ciego y ovarios. Pero el hígado de los animales alimentados con palo dulce presentó bordes irregulares en la pared del órgano, así como un depósito blanquecino y de fácil remoción sobre

distintas zonas, lo cual sugirió que los animales alimentados con palo dulce tenían coccidiosis hepática (Chekee, 1995; Quiroz, 2000).

Cuadro 6. Peso final, peso de la canal, conversión alimenticia y pH cecal en las conejas del experimento.

Concepto		Tratamiento		
		Alimento balanceado	75% PD 25% AB	75% AT 25% AB
Peso final ¹	(g)	2769.9 a	1717.6 b	1177.5 b
Peso canal ¹	(g)	1303.9 a	690.3 b	422.3 b
Rendimiento de la canal	(%)	47.1 a	40.2 b	35.9 b
Conversión alimenticia		3.80	8.96	10.13
pH contenido cecal		6.30	6.62	6.67

1: Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

6 DISCUSIÓN

Los altos porcentajes de la proteína cruda obtenidos en costilla de vaca en comparación con otros autores (Abbel-Samee *et al.*, 1994, Abou El Nasr *et al.*, 1996) se pueden atribuir, a la parte morfológica utilizada, debido a que en este trabajo se utilizaron ramas con hojas muy tiernas; así como a que proviene de diferente zona y por lo tanto hay diferentes condiciones en cuanto a suelo y clima (Flores, 1992; Araujo *et al.*, 2001).

Tanto palo dulce como el alimento balanceado en 100g de materia seca, presentan contenidos de proteína alrededor de los requerimientos nutricionales de los conejos, no así costilla de vaca cuyo contenido fue mayor (N.R.C., 1977; Nair, 1997).

Pese a que teóricamente las dietas cubrían los requerimientos tanto de proteína como de energía, a excepción de costilla de vaca en esta última (N.R.C., 1977), además de su digestibilidad relativamente alta, pero la ganancia de peso de los animales alimentados con forrajes fue baja, hecho que se relacionó con un bajo consumo de alimento con relación a la edad de los animales (Blas, 1998), lo cual se podría interpretar como una baja aceptabilidad de Atriplex para los conejos.

La proporción de consumos de Atriplex y alimento balanceado obtenido en esta investigación es cercano al obtenido por Moreno (2003), que en general se puede considerar baja, asimismo lo anterior se contrapone a los datos obtenidos por Abbel-Samee *et al.* (1994); dicha falta de consistencia en la información se puede interpretar como variaciones en las características atribuibles a los diferentes ecotipos y épocas del año, debido a que lo anterior puede influir en las concentraciones de metabolitos secundarios, principalmente taninos y alcaloides (Ramos *et al.*, 1998), los cuales pueden disminuir la aceptabilidad de las leñosas forrajeras (Kummar, 2003).

En cuanto a las digestibilidades, si bien la del alimento balanceado coincide con la obtenida por Abbel-Samee *et al.* (1994), no así la obtenida en la dieta de costilla de vaca al 75 %, la cual fue menor a las obtenidas por Abbel-Samee *et al.* (1994) y

Moreno (2003) quienes también trabajaron con este porcentaje de *Atriplex* en conejos y obtuvieron digestibilidades similares a las del alimento balanceado. La mayor digestibilidad se relacionó con el mayor incremento de peso entre los tratamientos. Sin embargo, los resultados obtenidos, tanto en costilla de vaca como en palo dulce, son semejantes a la digestibilidad de costilla de vaca como dieta única en conejos (Camacho, 2003), la cual se puede considerar como intermedia.

La diferencia en cuanto al peso de los animales se puede explicar por el bajo consumo y por las características químicas y físicas en los forrajes, específicamente en lo que se refiere a las características de la fibra y la baja concentración de carbohidratos de reserva en los forrajes (Blas *et al.*, 1999).

En cuanto a las lesiones macroscópicas encontradas en el hígado de los animales alimentados con palo dulce cuyas características indican que presentaron coccidiosis hepática (Chekee, 1995; Quiroz, 2000), llama la atención, puesto que entre los usos dentro de la medicina tradicional palo dulce presenta propiedades antibióticas (Rzendowsky y Equihua, 1987), sin embargo, estas no tuvieron efecto sobre las coccidias. Lo aunado a la alta cantidad de fibra podría explicarnos el bajo rendimiento en cuanto a crecimiento y peso de los animales.

De acuerdo a Chekee (1995) la presencia de coccidias, reduce la digestión de la grasa y por lo tanto el contenido de energía digestible dando una menor digestibilidad de la materia seca y disminuye notablemente la ganancia de peso, además de afectar el metabolismo de las vitaminas A y E, así mismo que aumenta el tamaño del hígado. En cuanto al pH cecal Tortuero *et al.* (1994) menciona que la cantidad de fibra puede dar alteraciones en la fermentación debido a que la flora cecal puede cambiar la cantidad y proporción de los ácidos grasos volátiles así como el pH. cecal y el balance de minerales; sin embargo en este trabajo no se detectaron esas diferencias, aunque esto requeriría mayor investigación.

7 CONCLUSIONES

La composición química de palo dulce cumple con las necesidades de proteína y energía de los conejos, en contraste con costilla de vaca. Además, las digestibilidades de los tratamientos con palo dulce y costilla de vaca se consideran intermedias.

El consumo en palo dulce y costilla de vaca en un nivel de inclusión del 75% fue menor que el de alimento balanceado.

No es recomendable suministrar costilla de vaca ni palo dulce en un nivel de 75 % en dietas de conejos.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

8 BIBLIOGRAFÍA

- Abou El Nasr, H.M., H.M. Kandil, A. El Kerdawy, Dawlat, H.S.Khamis and H.M. El-Shaer. 1996. Value of processed saltbush and acacia shrubs as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Rumin. Res.* 24:15-20.
- Abdel-Samee A.M., El-Gendy K.M., Ibrahim H. 1993. Growth performance and some related physiological changes in rabbits as affected by feeding Acacia under subtropical conditions. *The Egyptian Journal of Rabbit Science* 2:13-17.
- Abdel-Samee, A. M. El-Gendy, K. M. Ibrahim, H. 1994. Rabbit growth and reproductive performance as influenced by feeding desert forage (*Acacia saligna* and *Atriplex nummularia*) at North Sinai. *Egyptian Journal of Rabbit Science.* 4:25-36.
- Araujo F. J. A. de; Cavalcante de C. F. y Lima da S. N. 2001. Phenology and nutritive value of the foliage of some forage tree species of Caatinga. *In: Ibrahim M. (comp.). Proceedings of the International Symposium on Silvopastoral Systems. Second Congress on Agroforestry and livestock Production in Latin America.* pp. 312-314.
- Ayers A. C., R. P. Barrett and P. R. Cheeke. 1985. Feeding value of tree leaves (hybrid poplar and black locust) evaluated with sheep, goats and rabbits. *Anim. Feed. Sci and Technol.* 51-62 pp.
- A.O.A.C. 1975. *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemist.* 12 ed. USA.
- Blas C. de. 1998. *The nutrition of the rabbit.* New York. Cab International, 344 p.
- Blas C. de; García J. y Carabaño R. 1999. Role of fibre in rabbit diets. A review. *Ann. Zootech.* 48:3-13.
- Bryant; P. B; T.P. Clausen.1992. Chemically mediated interection between. *J.Range Manaje* 45:18-24,
- Camacho M. D.; Sandoval C.C. y Ayala B. A. 2000. Woody Forage for goats in a semiarid region in Mexico. *Proceeding International conference on goat.* pp. 999.

- Camacho M. D. 2003. Digestibilidad de *Atriplex nummularia* en ovinos y conejos. Arch. Zootec. En prensa.
- Castellanos R. A.; Llamas LI.; G. Shimada S. A. Manual de técnicas de investigación en ruminología. Mexico 1990. Sistema de educación continua en producción animal. 267 p.
- Cheeke P. R. and Shull L.R.1985. Natural toxicants in feeds and poisonous plants. Avi. Westport, Connecticut. 492 p.
- Cheeke P. R. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. Ed Acribia. España.
- Church D.C. and Pond W.G. 1995. Basic animal nutrition and feeding. J. Wiley ed. New York, USA. 615 p.
- Climént B. J. B. 1984. Teoría y práctica de la explotación del conejo. Cía. Edit. Continental S. A. México. 44 - 67 pp.
- Daniel W. W. 1995. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Ed. Limusa. México. 485 p.
- Duclos B.; 1978. Las plantas forrajeras tropicales. 2º reimpresión. Ed. Blume. p.p 236-238.
- Flores G.S. 1992. Evaluación de la composición química y digestibilidad in vitro en 7 cortes de *Atriplex nummularia* procedente del ex-lago de Texcoco, realizado durante el periodo de junio a Diciembre de 1990, para la alimentación de los rumiantes. F.E.S.C. UNAM. 43 p.
- Forbes J. M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International. U.K. 532 p.
- Granados S. D. y Hernández H. J. 1995. Sistema de recolección en una comunidad Náhñu en el Valle del Mezquital. Revista Chapingo. Ciencia Forestal. 1:109-115.
- Hamilton R. T.; Donalson, Lam-Bourne,1971. *Leucaena leucocephala* as a feed for dairy cows. direct effect on reproduction and residual effect on the calf and lactation Aust. J. Agric. Reg. 22:681.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition research technique for domestic wild - animal. Published by L.E Harris.

- Hafez E. S. E. y Dyer I. A. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Acribia. Zaragoza, España. 472 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2000. Anuario estadístico del Estado de México. INEGI- Gobierno del Estado de México. 3-32.
- Jones R.J. Melennan. M.W, Dowsett, K.F. 1989. The effect of *Leucaena leucocephala* on the reproduction of beef cattle grazing *Lecaena/* grass pastures. Trop. Grassland. 23:108-114.
- Kotsche,W.1974. Enfermedades del conejo y la liebre. Acribia. Zaragoza, España. 299
- Maldonado J.L. 1991. Caracterización y usos de los recursos naturales de las zonas áridas. In: Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. Molina G. J. (ed.). Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 91-98.
- Maynard L. 1981. Nutrición Animal. 7ª Ed. Mc Graw Hill. Mexico.
- Mc Nitt J. I. 2000. Rabbit production. 8th ed. Danville, Illinois. 498 p.
- Moreno C.M. 2003. Digestibilidad, consumo y balance de nitrógeno de *Atriplex nummularia* en la dieta de conejos. FES. UNAM. p. 28.
- Morfin, L. L. 1982. Manual para el laboratorio de Bromatología. FES - Cuautitlán. México.
- Nair, P.K. R. 1997 . Agroforestería. De. UACH. Chapingo, México. 540.
- Neumann, K.F. 2001. Crianza de conejos. Iberoamericana. México. 96.
- NOM-005-RECNAT-1997**. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. 20 MAYO. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- NOM-007-RECNAT-1997**. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. 30 MAYO 1997. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- N.R.C. 1977. Nutrient Requirements of Rabbits. 28 ed. The National Academy of Science. 30 p.

- Prado O. S; Saucedo R. y Sierra. 1989. Transplante del chamizo en dos localidades de la zona de matorrales del estado de Chihuahua. Pastizales 1989 vol. 18. Red de forrajes la campana I. N. I. F. A. P - SARH.
- Quiroz R.H. 2000. Parasitología y enfermedades de animales domésticos. UTEA-Noriega. México. 876.
- Ramos G. P.; Frutos F.; J. Giráldez y Mantecón A. R. 1998. Los compuestos secundarios en las plantas en la nutrición de los herbívoros. Arch. Zootec. 47:597-620.
- Rosel . 1984. La alimentación del conejo. 1a. Ed. Mundi - Prensa. Madrid, España.
- Rzedowsky, J., Equihua M. 1987 . Atlas cultural de México. De . Planeta México. 165-168.
- Sanchez,S.,O.1984. La flora del Valle de México. Herrero. México. 519.
- Sin, D. N.; Prakash,B.S.V. Thomas T.P.,1988. Manejo de la tierra erosionada con referencia especial a la introducción de *Atriplex*, Offorestry Abstracts 1989. 43p.
- Shimada A. S. 1983. Fundamentos de nutrición animal comparativa. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria. México. 373 p.
- Tortuero, F. Rioperez, J. Cosin, C. Barrera, J. Rodriguez, M. L. 1994. Effects of dietary fiber sources on volatile fatty acid production, intestinal microflora and mineral balance in rabbits. Anim. Feed. Sci. & Tech. 48:1-14.