



Universidad Nacional Autónoma de México

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**CRIA DE CABRILLAS CON DIETAS
QUE INCLUYEN DIFERENTES CANTIDADES
DE LIRIO ACUATICO
(*Eichhornia crassipes*).**

TESIS

**que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
p r e s e n t a**

MARCOS JESUS BECERRIL GARCIA

**ASESORES: M.V.Z. ISMAEL ESCAMILLA GALLEGOS
ING. AGRO. JOSE R. SANDOVAL CHAVEZ**

México, D.F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CONTENIDO

PROLOGO	i
1) RESUMEN	1
2) INTRODUCCION	2
3) REVISION DE LA LITERATURA	
a) HABITOS ALIMENTICIOS DE LAS CABRAS	6
b) LOS PRINCIPIOS DE LA NUTRICION DE LAS CABRAS	9
c) ANTECEDENTES HISTORICOS DEL LIRJO ACUATICO	13
d) EL LIRJO ACUATICO EN LA ALIMENTACION ANIMAL	16
4) MATERIAL Y METODOS	23
5) RESULTADOS Y DISCUSION	30
6) CONCLUSIONES	42
7) BIBLIOGRAFIA	43

P R O L O G O

El presente trabajo es la culminación de una meta más en mi vida. Para alcanzarla se requirió de la intervención y el esfuerzo de muchas personas a quienes deseo manifestar mi más grande agradecimiento.

Primeramente a mis padres por el gran sacrificio que realizaron para sostener mis estudios y su total apoyo.

A mis familiares que en igual forma colaboraron.

A mis profesores quienes supieron guiar mis inquietudes.

Al Deportivo Cruz Azul por facilitarme el uso de las instalaciones del Centro de Demostración Agropecuario El Encino.

Al M.V.Z. Pedro Ochoa G. por su valiosa colaboración.

Al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, al igual que a los profesores de este departamento por sus valiosos comentarios.

A todos mis amigos por la amistad que me han brindado.

M. J. B. G.

1) RESUMEN

Cría de Cabrillas con Dietas que incluyen Diferentes Cantidades de Lirio Acuático (Eixhonnia crassipes).

Marcos Jesús Becerril G.

Asesores:

M.V.Z. Imael Escamilla G.

Ing. Agr. José Sandoval Ch.

Con el objeto de conocer la proporción de lirio acuático (E crassipes) - que se pueda incluir en las raciones para la recría de cabras que sea más recomendable desde el punto de vista nutricional y económico se efectuó este trabajo en el cual se utilizaron tres dietas diferentes, una que incluía el 20 % de Lirio acuático, otra con 30 % de lirio y una tercera - que era la dieta testigo con alfalfa.

Los Parámetros que se tomaron fueron consumo voluntario, ganancia de peso, conversión alimenticia y costo económico de la dieta.

El análisis de estas variables demostró que en los cuatro aspectos mencionados la dieta que incluía el 30 % de lirio acuático resultó mejor - que la dieta testigo y la dieta en la que solo se incluía el 20 % de lirio acuático, además que esta era la dieta que menor costo representa, por lo cual el uso de lirio acuático en la recría de cabrillas es recomendable.

2) INTRODUCCION

El origen de la cabra se remonta hasta la época prehistórica. Los fósiles más antiguos de un animal de aspecto caprino se localizaron en una formación del Plioceno inferior en el Oriente de China. Hasta donde se sabe, - las cabras y los perros fueron los primeros animales domésticos. Las interpretaciones fundadas en los restos descubiertos de las civilizaciones de Jericó (Israel) y Jarmo (Mesopotamia) indican que en esos lugares comían cabras hace 8000 - 7000 años A.C. (4).

Los zólogos consideran a la cabra doméstica descendiente de los grupos:

Bezoar

Capra prisca
 falconeri

(9).

La mayoría de las cabras de Europa y Asia son descendientes de la Capra aegagrus; La K ashmir y Chegu de Capra falconeri y la cabra de Angora de una cruce entre Capra aegagrus y Capra falconeri. Los restos encontrados en una formación de la temprana edad de piedra en Suiza, pertenecen a un descendiente doméstico de Capra aegagrus y se presume que son el único - tipo encontrado en el norte de Europa (23).

Las cabras de América descienden de antiguas importaciones de los españoles y los puritanos, quienes introdujeron las razas Murcia y Granadina, - pero en el curso del presente siglo se han introducido y propagado razas le

cheras suizas y anglonubias mejoradas en las regiones ganaderas marginales (18). El nexo de la cabra con un estatus social bajo, por un lado ha constituido un freno para que los productores se dediquen a criar esta especie (10).

La clasificación zoológica de las cabras domésticas es el siguiente:

REINO	ANIMAL
TIPO	CORDADOS
SUBTIPO	VERTEBRADOS
SUPERCLASE	TETRAPODOS
CLASE	MAMIFEROS
ORDEN	ARTIODACTYLA
SUBORDEN	RUMINANTIA
INFRAORDEN	PECORA
FAMILIA	BOVIDAE
SUBFAMILIA	CAPRINAE
TRIBU	CAPRINI
GENEROS	CAPRA
	HEMITRAGUS
ESPECIES	<i>hircus</i>
	<i>caucasica</i>
	<i>aegagrus</i>
	<i>ibex</i>
	<i>falconeri</i>

(9).

La República Mexicana está constituida en un 40% de zonas áridas y semi-áridas, un 25 % de zonas montañosas. Áreas en las cuales se presentan las condiciones para la explotación racional de la cabra, naturaleza que es difícil para el desarrollo de otras especies animales e incluso para ser utilizadas como tierra de cultivo (27).

En México actualmente existen 9 151 000 caprinos, de los cuales el 80 % pertenece a ejidatarios y pequeños propietarios que los explotan en una forma tradicional y con escasa o nula tecnificación, motivo por el cual se ha mantenido estancada esta especie ya que solo el 1% del ganado caprino en nuestro país es de raza pura (9).

El ganado caprino se localiza principalmente en los estados de Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Tamaulipas, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Oaxaca (9).

Los productos que se obtienen de las cabras son:

Leche	(cajeta, chongos, natillas, quesos, crema, mantequilla, yougurth, etc).
Carne	
Pelo	
Piel	
Estiercol	

El propósito del presente trabajo es buscar la proporción de linio acuático (*Eichhornia crassipes*) que se pueda incluir en las raciones para la

recria de cabras que sea más recomendable desde el punto de vista nutricional y económico, abaratando los costos de alimentación en esta etapa además de aportar información para dar un uso a este recurso que se ha convertido en plaga en lagos, presas y ríos de México y del Mundo.

3) REVISIÓN DE LA LITERATURA

a) HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LAS CABRAS

Contrariamente a las creencias populares las cabras no sobreviven con latas y periódicos viejos, estas son muy curiosas mucho más que los niños les gusta probar y explorar con el tacto todo lo que esté a su alcance, - ellas son más inquietas que las vacas o borregos para obtener su alimentación (18). Cuando la alimentación es adecuada estas responden por su crecimiento rápido y alta producción de leche (18). Cuando dejan de comer la cantidad de nutrimentos necesarios, ellas no podrán estar saludables ni serán productivas (19). Se debe recordar que las cabras son ruminantes y ésta es la razón por la cual es necesario alimentarlas con dietas que contengan cantidades suficientes de forraje. Son pocos conocidos los factores - que determinan los hábitos alimenticios de las cabras (18). No obstante - se ha demostrado que son capaces de distinguir entre sabores amargos, dulces salados y ácidos y que las cabras toleran mejor los sabores amargos - que el ganado vacuno y el ovino (18).

Las cabras consumirán ciertas especies vegetales en fases determinadas de ~~maduración~~ maduración y las rechazarán en otros momentos (14).

Los constituyentes de su dieta son muchos y variados, obteniendo la mayor parte de su dieta por ramoneo (hojas de árbol, ramitas y arbustos), en - contraste con las ovejas y bovinos que prefieren material herbáceo (18).

Además las cabras tiene mayor tendencia que los ovinos y bovinos a cambiar su dieta con las estaciones. Sus labios superiores móviles les facilitan la selección de las partes más apetecibles de las plantas (23).

La mayor experiencia en América Latina es con cabras lecheras que viven en agostaderos semidesérticos. En la meseta central y norte de México hay concentraciones importantes de cabras que producen leche en terrenos en que los bovinos difícilmente pueden sostener su peso. Esto lo logran las cabras mediante su disposición para el ramoneo. Se ha calculado que la dieta que obtienen las cabras es particularmente rica en proteína. El mayor problema es el de la energía gastada en caminar para obtener suficiente cantidad de alimento (16).

La cabra desde un punto de vista amplio, es capaz de sobrevivir y producir en áreas que han sido seriamente erosionadas y sobrepastoreadas (21). Estas quizá no han sido la causa inicial de este problema, pero si son un comodo argumento de sus enemigos para darle la imagen representativa de animal depredador (17).

Las cabras son diferentes de la vaca y la oveja en su fisiología gastrointestinal y en la selección de su dieta (17).

Aparentemente tiene mayor eficiencia que la vaca para desdoblar lignina y celulosa y produce mayor cantidad de leche que otras especies en relación a su peso vivo (10). Cada vez es más evidente que pese a las similitudes con borregos y vacas, las cabras manifiestan significativas diferencias en sus hábitos de pastoreo, actividades físicas, requerimientos de agua, selección de su dieta, composición de la leche, desordenes metabólicos y parásitos, por lo cual las necesidades nutricias de las cabras deben ser tratados en forma independiente de los otros rumiantes (23).

El comportamiento selectivo cuando se encuentran en estabulación es más desarrollado, es difícil reducir el desperdicio de forraje a menos de 15-20% y cuando no se les permite seleccionar el forraje, tienden a disminuir su nivel de consumo (11).

Hay que hacer notar que se pueden encontrar grandes variaciones en el comportamiento alimenticio de este animal. Diferentes autores señalan en efecto, que el consumo de alimento en la cabra es menos metódico que en ovinos (12).

B) LOS PRINCIPIOS DE LA NUTRICION DE LA CABRA

Los libros publicados sobre cabras en Inglaterra después de los años veinte establecían que para producir un galón de leche la cabra necesitaba de 2.5 libras de equivalentes almidón, lo cual era recomendable para las vacas, pero la "British Goat Society" en su libro del año en 1952 indicó - que ésta ración no era adecuada (23).

Datos definitivos acerca de las necesidades de las cabras son escasos, - usando el factor de aprovechamiento para estimar los requerimientos nutritivos para las cabras de Angora, encontraron estas estimaciones considerablemente grandes en relación a las aceptadas en forma general para los boregos (21). Las necesidades también son afectadas por la actividad muscular, crecimiento del pelo, medio ambiente, temperatura, humedad, claridad del sol, velocidad del viento y las tensiones de cualquier clase (23). - Las necesidades nutritivas de las cabras lecheras bajo explotación intensiva no han sido suficientemente estudiados, debido en parte a que sus características son opuestas en libre pastoreo, que cuando se encuentran estabuladas. La literatura indica que las cabras prefieren una nutrición variada, además del gran gasto que realizan en recorrer grandes distancias en busca de pastura, esto dificulta mantenerles con una dieta única rigurosa, en periodos largos que requieren los estudios de digestibilidad, energía neta y metabolismo (21). La eficiente utilización de los nutrientes depende de una adecuada cantidad de energía en la dieta (21).

Existen reportes de que la deficiencia de energía retarda el crecimiento posterga la pubertad, reduce la fertilidad y deprime la producción de leche (21).

Las limitaciones de energía pueden resultar de un consumo inadecuado de la dieta o que ésta sea de mala calidad. El bajo contenido de energía en

puede a las cabras cubrir sus requerimientos y manifestar su potencial genético (23). Un contenido alto de humedad en los forrajes también puede ser un factor limitante (21). En estabulación las necesidades son similares a la de los ovinos, en pastoreo las necesidades son muy superiores debido a su gran actividad (19). De acuerdo a las distancias recorridas son de 30 - 60 % superiores que en estabulación (11).

Debido a que las investigaciones más importantes realizados hasta hoy sobre esta especie se han llevado a cabo en Europa, el término equivalentes almidón es el más común al referirse a las necesidades energéticas de la cabra, aunque en forma aproximada se pueden utilizar los siguientes factores:

$$1 \text{ g de equivalentes almidón} = 1.15 \text{ g T N D}$$

$$1 \text{ kg de T N D} = 4.4 \text{ Mcal}$$

(12).

CUADRO NUMERO 1

NECESIDADES DE ENERGIA PARA MANTENIMIENTO DE LAS CABRAS SEGUN DISTINTOS AUTORES
(Gramos necesarios para cada 100 kg de Peso vivo)

REFERENCIA	E. A.	T N D	EM Mcal
Devendra (1967)	725.8	834.6	3.107
Opstuedt	614.2	706.3	2.533
French	1054.3	1212.4	4.382
Webster y Wilson (1966)	701.6	806.1	3.017
Mackenzie	725.8	834.6	4.820
N R C		1336	4.820

FUENTES: Centros Conasupo de Capacitación

Compasina 1975 (12) y

N R C 1981 (24)

Las proteínas son el constituyente principal del cuerpo animal y son continuamente necesitados en la dieta para los procesos sintéticos y de las células. La transformación de la proteína de la dieta en proteína corporal es un importante proceso metabólico. Las proteínas están compuestas por los aminoácidos y estos son los bloques con los que están compuestas todas las células del cuerpo. Las secreciones tales como enzimas, hormonas, leche requiere de más aminoácidos. Por lo tanto las proteínas son para mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción de leche. Sin embargo el nitrógeno no proteico puede sustituir parte de las necesidades de proteínas para estas funciones (11).

La mayoría de los autores proponen valores de 50 - 80 g de P.C./100kg de P.V. En Francia las necesidades prácticas son de 80 g de P.C./ 100kg de P.V. (11).

Durante los dos meses finales de la gestación las necesidades de proteína se elevan debido a la utilización de aminoácidos glucoformadores necesarios al feto en este periodo (11).

Una alimentación mineral y vitamínica equilibrada y bien manejada, no permitirá buenas producciones si los grandes equilibrios de la ración (energía, proteína y agua) no son respetados; por el contrario una alimentación mineral y vitamínica deficiente, origina desórdenes fisiológicos que repercuten sobre los rendimientos de la producción y reproducción de los animales (11).

CUADRO NUMERO 2 REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LA CABRA

CLASE	EDAD EN MESES	PESO kg	MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	GRASA g	FIBRA CRUDA	E L N g	EQUIVALENTES ALMOND g
Cabritillas	1	6.5	200	50	65	0	65	265
	2	10.3	200	50	40	10	60	200
	3	13.7	400	50	30	45	125	250
	4	16.7	525	65	35	60	170	320
	5	19.4	650	75	35	75	210	375
	6	21.6	775	80	30	85	255	405
	7	22.0	900	90	30	105	300	470
	8	24.2	1000	100	30	120	315	550
Cabritos	1	6.8	225	55	75	0	75	305
	2	10.8	225	55	45	10	70	250
	4	17.5	600	75	40	65	195	365
	8	29.0	1350	120	35	125	345	635
Gestación	10	32.0	1500	100	30	300	510	590
	12	40.0	1550	110	30	210	560	690
a) 1ª Lactación	13	42	1800	170	50	210	750	1000
	20	44.0	1800	170	40	250	710	850
Seca	24	48.0	1800	130	40	225	620	800
b) 2ª Lactación	33	51.0	1900	175	45	230	740	1060
Seca	37	55.0	1800	140	45	300	800	900
Machos Trabajando		65.0	2700	190	50	360	980	1200
Machos No Trabajando		85.0	3000	250	45	380	885	1080

a) Produciendo 1.5 Litros de Leche diario

b) Produciendo 2 l de leche diario

TOMADO DE: Haenlein, G.F.W. (1978) (19).

C) ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL LIRIO ACUÁTICO

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), es una planta perenne de vida acuática flotante, originaria de Brasil. Hoy se encuentra causando serios problemas en lagos, lagunas, presas y ríos de México y de las zonas tropicales y subtropicales del mundo (26).

El lirio acuático está formado de raíces, rizomas, estolones, pecíolos alargados y flotadores, hojas inflorescencias y racimos (26).

Las raíces son fibrosas, sin ramificaciones y con un recubrimiento visible. El tallo vegetativo consiste de un axis con entrenudos cortos que producen en los numerosos nudos todas las raíces, hojas, retoños e inflorescencias de la planta. Todas las hojas poseen parte hinchadas de los pecíolos llamados flotadores (26).

La clasificación taxonómica del lirio acuático es:

REINO	Vegetal
PHYLUM	Traqueófitas
SUBPHYLUM	Pterópsidas
CLASE	Angiospermas
SUBCLASE	Monocotiledoneas
FAMILIA	Pontederiaceas
GENERO	<i>Eichhornia</i>
ESPECIE	<i>crassipes</i>

(25).

Los daños causados por el lirio acuático son:

- a) disminución de la producción de fitoplácton
- b) destrucción de la vida acuática
- c) disminución del oxígeno del agua
- d) destrucción de los recursos de la vida silvestre
- e) desecación de los lagos y canales debido a la transpiración de las plantas
- f) incubación de insectos y otros trasmisores de enfermedades
- g) impide la recreación en lagos y lagunas
- h) impide el drenaje
- i) obstruye la navegación

(26).

Por otro lado, la utilización de lirio acuático como una alternativa para su control y erradicación ha sido realizado por investigadores --- quienes lo han usado como un recurso para la alimentación animal por la gran calidad de su proteína, otros para fabricar papel y algunos más como fertilizante (1).

Es conveniente analizar que el lirio acuático es de crecimiento rápido, resistente a los herbicidas convencionales y parece ser únicamente sensible a las heladas, reduciéndose su crecimiento mientras dura este efecto, pero la planta muere únicamente hasta que el extremo del rizoma se hiela. Otros factores que lo afectan son las aguas salinas, el oleaje violento y las temperaturas superiores a los 40° C por largo tiempo de exposición. Los métodos de control del lirio acuático se pueden clasificar en Químicos, Biológicos y Mecánicos (3).

El control químico involucra el uso de herbicidas, los cuales son altamente efectivos en la erradicación de las plantas, pero frecuentemente actúan en forma indiscriminada sobre la flora y fauna asociadas, además de que estos herbicidas no pueden aplicarse en aguas que serán utilizadas para riego (3).

El control Biológico es por medio de especies marinas herbívoras, como insectos y microbios patógenos para las plantas, poniendo atención especial a la especificidad del huésped para estos agentes. Cuando se logre un alto grado de especificidad será muy efectivo. Otras especies marinas que se alimentan de plantas acuáticas son los miembros del género *Sirenia* como el manatí, el dugong y el amur blanco. Este tipo de control se encuentra en etapa experimental y es muy prometedor para su aplicación comercial posterior (3).

El control Mecánico es actualmente el método más usado, pero requiere de mucha maquinaria y esfuerzo. Se han desarrollado numerosos esquemas de recolección, pero la transportación y la utilización que se haga de la planta cuando se recolectan grandes volúmenes, constituyen una limitante muy seria (3).

D) EL LIRIO ACUÁTICO EN LA ALIMENTACION ANIMAL

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es capaz de fijar diferentes tóxicos (DDT, DDD, Nitratos, Nitritos, Oxalatos, Cianuro) (2). Algunos metales pesados como el mercurio, plomo, arsénico (1). La cantidad varía con la época del año y la contaminación de las aguas, sin embargo en numerosos experimentos con pocos días de duración, no han sido observados signos de intoxicación en ganado vacuno o borregos. Un grupo de 6 becerros fueron alimentados con dietas que contenían el máximo de lirio acuático y no se observó ningún signo de intoxicación por estos elementos, esto fue evaluado por su comportamiento durante el experimento y en el exámen a la necropsia (2).

El lirio acuático ha sido usado en China para la alimentación de cerdos en un 5 - 10 % del total de la dieta (6). En el valle del río Nilo el ganado consume el lirio acuático como forraje verde durante la estación de sequía (12). En Filipinas un grupo de investigadores realizaron un trabajo para saber la digestibilidad del lirio acuático, encontrando que el ensilado de lirio acuático era apetecible para los borregos, pero 18 experimentos acerca de la digestión del lirio mostraron que contenían un promedio de tan solo 0.4% de proteína digestible y 4.7 % de TND. El ensilaje promediaba 90 % de agua, lo cual explica su bajo valor nutritivo (26).

En un experimento realizado con ovinos en el cual se usaron 6 dietas con diferentes cantidades de lirio acuático, se observó que la dieta en la que se incluía el 15 % de lirio acuático fue la mejor y que las dietas que contenían más lirio originaron pérdida de peso debido a la mala acepta

(1) Comunicación Personal Escamilla, G. J. 1981

ción que tuvieron dichos animales (5).

% LIRIO ACUÁTICO EN LA DIETA	0	15	30	45	60	75
CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO (kg)	1.800	1.879	1.612	1.119	0.685	0.298
CONVERSION ALIMEN- TICIA	0.213	0.217	0.140	0.060	0.000	0.000

(5)

Con objeto de conocer el valor nutritivo del lirio acuático en el pollo - en crecimiento, se efectuaron 2 experimentos, uno con harina de lirio completo y otro mediante harina de bulbos y hojas (28). Las dietas suministradas consistieron en la sustitución progresiva de alfalfa por lirio(28) Los resultados obtenidos en estos experimentos revelan que el lirio no - contiene factores tóxicos para el pollo en crecimiento (28). Sin embargo su inclusión en las dietas se verá afectado por la alta cantidad de fi-
bra cruda y baja energía metabolizable contenida en el lirio; desde el pun-
to de vista químico y biológico no se observaron diferencias entre la ha-
rina de lirio acuático completo y la harina de bulbos y hojas, lo cual no
justifica el proceso de separación de las raíces de las plantas (28).
En muchos países donde la cría de cerdos es importante, el lirio acuáti-
co es usado como alimento, esta es una de las razones por lo cual la ---
planta no se considera una plaga en Hong Kong y China. En los estados del
sur de los Estados Unidos de América el lirio es consumido por vacas, caba-
llos y cerdos (20).

En América se han realizado experimentos con bovinos alimentándolos con -
lirio acuático, Baldwin y col. compararon la digestibilidad y el consumo

voluntario de alimentos para el ensilado de lirio acuático (*E crassipes*) y el pasto pangola (*Digitaria Decumbens*, Stent) por ovejas (4).

Un segundo experimento de digestión en las ovejas comparaba el residuo - prensado de lirio acuático ensilado y el pasto pangola ensilado con los mismos niveles de preservativos de 4 kg. de pulpa seca de cítricos más - 0.5 kg. de materia seca por cada 100 kg de material vegetal fresco. El consumo voluntario de materia seca del forraje terrestre fue mayor que para el ensilado de lirio acuático. La digestibilidad de la proteína cruda fue mayor para el ensilado de pangola (76.1 %) que para el ensilado de lirio acuático (52.8 %) (4).

Una serie de estudios a fin de evaluar los tóxicos y los elementos nutritivos del lirio acuático fueron realizados por Shirley en Florida, encontrándose los resultados siguientes:

NITRATOS	0.05 - 0.1 %
OXALATOS	0.2 - 0.6 %
ACIDO CINANTRICO	30 mg / kg lirio fresco
DDT DDD DDE	Trazas
PROTEINA CRUDA	14 - 18 %
EXTRACTO ETereo	1 - 2.5 %
FIBRA CRUDA	13 - 20 %
XANTOFILAS	330 - 550 mg / kg lirio seco
CAROTENOS	66 - 77 mg / kg
CENIZAS	10 - 30 %

(2).

En un experimento para cuantificar los coeficientes de digestibilidad aparente de borregos consumiendo una dieta que contenía el 80 % de lirio

acuático (*Eichhornia crassipes*), se encontraron los resultados siguientes:

MATERIA SECA	72 %
PROTEINA CRUDA	63 %
EXTRACTO ETereo	58 %
FIBRA CRUDA	40 %
CENIZAS	71 %
EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO	68 %

(8).

No encontrándose efectos indeseables de lirio acuático, sin embargo se notó una gustosidad inferior en dietas con altos niveles de lirio acuático (80 %) con respecto a dietas de harina de alfalfa (20 %) (8).

A fin de obtener información acerca del valor nutritivo del lirio acuático y la factibilidad económica de su utilización se realizaron un total de 15 análisis encontrándose los siguientes promedios:

PROTEINA CRUDA	18 %
CELULOSA	28 %
TOTAL DE CARBOHIDRATOS	
DISPONIBLES	81 %
EXTRACTO ETereo	4 %
CENIZAS	18 %
Kcal / g	3 759

(7).

Un promedio de 36 análisis realizados uno cada 15 días durante año y medio en la Fac. de Med. Vet. y Zoot. de la Universidad Nacional Autónoma de México por López B.F., Escamilla G.J. y Troncoso A.H. dan el siguiente promedio:

CUADRO NUMERO 3

LIRIO ACUÁTICO (BULBOS Y HOJAS) ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

MATERIA SECA	% X 6.77
HUMEDAD	93.23
PROTEÍNA	18.78
EXTRACTO ETÉREO	3.99
CENIZAS	12.71
FIBRA	16.58
E L N	47.96
T N D	66.46
E D	2930.4 Kcal.
R N	3.82

López, B.F., Escamilla G.J. y Troncoso A. H.

Datos inéditos (1981).

CUADRO NUMERO 4

LIRIO ACUATICO (PLANTA COMPLETA) ANALISIS QUIMICO PROXIMAL

MATERIA SECA	% X 5.91
HUMEDAD	94.09
PROTEINA	18.55
EXTRACTO ETereo	3.99
CENIZAS	16.23
FIBRA	17.13
E L N	46.42
T N D	66.11
E D	2763.13 Kcal
R N	3.59

López, B.F. , Escamilla G.J. y Troncoso A.H.

Datos inéditos (1981).

COMPOSICION DE AMINOACIDOS DEL LIRIO ACUATICO

(*Eichhornia crassipes*)

% EN BASE SECA

Proteína		25.67	26.21
Lisina	+	1.13	1.3
Histidina	+	0.41	0.43
Arginina	+	1.12	1.24
Acido Aspártico		2.82	2.64
Treonina		0.96	0.98
Serina		0.88	0.97
Acido glutámico		2.39	2.46
Prolina		0.88	0.97
Glicina		1.17	1.16
Alanina		1.33	1.37
Cistina		0.06	0.05
Valina	+	1.20	1.13
Metionina	+	0.37	0.34
Isoleucina	+	0.01	0.99
Leucina	+	1.75	1.77
Tirosina		0.75	0.77
Fenilalanina		1.12	1.00

Aminoácidos esenciales +

TOMALDO DE BOYD, F.C. (1969) .

4.1 MATERIAL Y METODOS

El experimento se realizó en el centro de Demostración Agropecuario - "EL ENCINO", el cual se localiza en la Cd. Coop. Cruz Azul en el Estado de Hidalgo, siendo sus coordenadas las siguientes: $19^{\circ} 59'$ y $99^{\circ} 18'$ al W del meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de ---- 2 200 metros y con un clima Bw según la clasificación de Koppen, modificado por Enriqueta García. La precipitación media anual es de 300 mm con vientos hasta de 70 km por hora y con una temperatura que varía de -4° a 32° C .

Se utilizaron 21 cabrillas de 2 meses de edad, cruce de la raza nubia con granadina, las cuales se dividieron al azar en 3 lotes de 7 hembras cada uno, con un peso promedio de 12.5 kg y se alojaron en 3 corrales con las siguientes dimensiones 4 X 4 mts. con 2 mts. de comedero por corral y bebederos de lámina con capacidad de 50 l cada uno. Las cabritas se vacunaron contra Septicemia Hemorrágica, Carbón Sintomático y Edema Maligno, fueron desparasitados con levamisole al 7.5% y con una combinación de 3 sulfas contra las Eimerias spp.

Las dietas fueron balanceadas de acuerdo con los requerimientos nutricios de la cabra publicada por Haenlein, G.F.W. (19). Vease cuadro número 2 6 , 7 , 8 , 9 .

El procedimiento para preparar la dieta fue el siguiente:

Se cosechó el lino acuático de la Presa Requena con un motocosechador, se deshidrató al sol durante un periodo de 4 semanas, se picó y se molió. Una vez realizado esto se mezcló con los demás ingredientes.

La distribución de alimento se realizó de la siguiente forma:

El lote A recibió en su dieta el 20 % de lino acuático.

El lote B recibió en su dieta el 30 % de lirio acuático.

El lote C recibió la dieta testigo con 20 % de alfalfa.

Diariamente a las 8 de la mañana se les proporcionaba 10 kg de alimento a cada lote, se les suministraba agua fresca y limpia y se revisaba que los saladeros tuvieran cantidades suficientes de minerales. Antes de proporcionar la dieta del día se retiraba el sobrante con el propósito de - saber el consumo voluntario por lote.

CUADRO NUMERO 6

RACIONES EXPERIMENTALES CONSUMO DE ALIMENTO POR ANIMAL POR DSA kg			
	LOTE A	LOTE B	LOTE C
LIRIO ACUATICO	0.143	0.214	0.000
ALFALFA ACHICALADA	0.000	0.000	0.143
SORGO	0.318	0.238	0.315
HARINOLINA	0.170	0.170	0.170
MELAZA	0.120	0.120	0.120
GALLINAZA	0.080	0.080	0.080
VIT. Y MIN.	0.050	0.050	0.050

CUADRO NUMERO 7

COSTO DE LA DIETA POR DIA				
		LOTE A	LOTE B	LOTE C
LIRIO ACUATICO	\$	0.28	0.48	0.00
ALFALFA ACHICALADA	\$	0.00	0.00	0.60
SORGO	\$	0.65	1.23	1.63
HARINOLINA	\$	1.36	1.36	1.36
MELAZA	\$	0.19	0.19	0.19
GALLINAZA	\$	0.16	0.16	0.16
VIT. Y MIN.	\$	0.50	0.50	0.50
TOTAL	\$	4.14	3.92	4.44

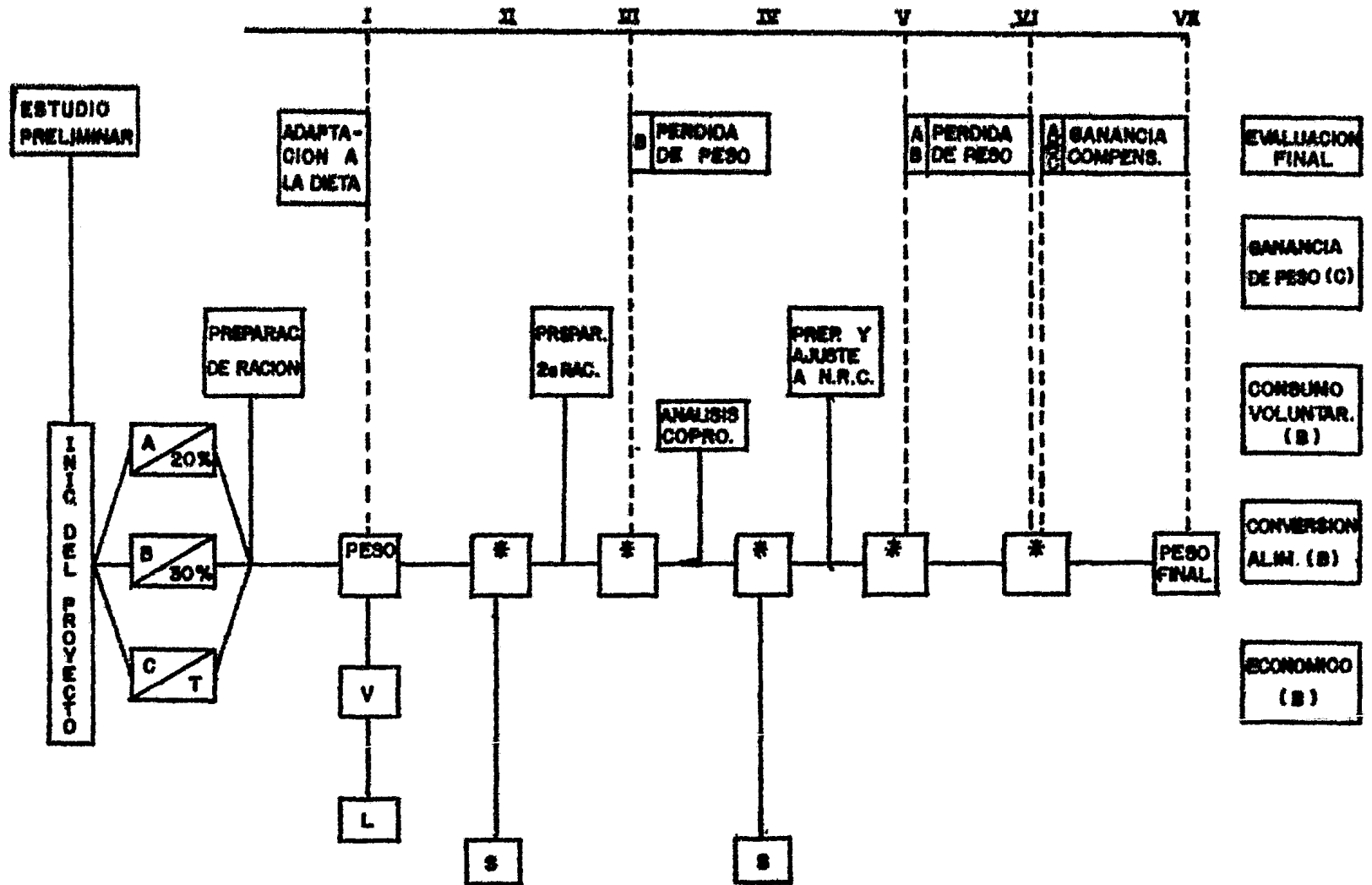
CUADRO NUMERO 8

RACIONES AJUSTADAS AL DIA 60 DEL PERIODO EXPERIMENTAL DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL N R C (NUTRIENT REQUIREMENTS OF GOATS 1981).

		LOTE A	LOTE B	LOTE C
LIRJO ACUATICO	kg	0.204	0.306	0.000
ALFALFA ACHICALADA	kg	0.000	0.000	0.204
SORGO	kg	0.561	0.459	0.204
MELAZA	kg	0.153	0.153	0.153
SALLINAZA	kg	0.102	0.102	0.102
VIT. Y MIN.	kg	0.050	0.050	0.050

CUADRO NUMERO 9

COSTO DE LA DIETA			
REAJUSTE A LAS RECOMENDACIONES DEL N R C			
	LOTE A	LOTE B	LOTE C
LIRJO ACUATICO	\$ 0.40	0.61	0.00
ALFALFA ACHICALADA	\$ 0.00	0.00	0.80
SORGO	\$ 2.91	2.38	2.38
GALLINAZA	\$ 0.20	0.20	0.20
MELAZA	\$ 0.24	0.24	0.24
VIT. y MIN.	\$ 0.50	0.50	0.50
TOTAL	\$ 4.25	3.93	4.12



S DESPARASITACION CON SULFAS

* PESAJE

V VACUNACION (Edema Maligno, Septicemia Hemorragica, Carbón Sintomático)

L DESPARASITACION (Levamisole)

5) RESULTADOS Y DISCUSION

Una vez analizados los resultados se puede observar que la ración en la que se incluía el 30 % de lirio acuático fué la mejor (ver gráfica número 1).

El consumo voluntario varió en las diferentes raciones como se ve en el cuadro número 11. El cambio en la aceptación de la dieta por las cabrillas es notorio; al incluir el 30 % de lirio acuático en el alimento disminuyó el consumo voluntario durante el periodo de 45 a 60 días, sin embargo durante los últimos treinta días aumentó el consumo, lo mismo reporta Barragán, D. (5), en un experimento con ovinos, en las dietas en las que se incluía más del 15 % de lirio acuático. Esta respuesta se puede comprobar en la gráfica número 1 de los pesajes notándose variación en el peso de las cabrillas, teniendo ganancias compensatorias en los diferentes lotes.

Los análisis de varianza para los pesajes 1, 2, 3, 4, 5, presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo en el 6º pesaje no hubo diferencias (ver cuadros # 14, 15, 16, 17, 18, 19). Estas diferencias probablemente se deben al consumo voluntario que tuvieron las cabrillas.

Las diferencias de peso entre los tratamientos para los diferentes pesajes se comprobaron haciendo la prueba de comportamiento de medias que sugiere Tuckey encontrándose que el tratamiento B (30 % de lirio acuático) fué superior que el tratamiento C (dieta testigo), y el tratamiento A no fué distinto del testigo, lo mismo ocurrió durante los pesajes 1 al 4, sin embargo en el 5º pesaje los animales del tratamiento A no fueron -

similares en ganancia de peso al testigo, lo que indica que los tratamientos B y C fueron superiores (ver cuadros 20, 21, 22, 23, 24).

Al comprobar el 6^o pesaje no se encontraron diferencias entre los tratamientos A, B, C (ver cuadro 19).

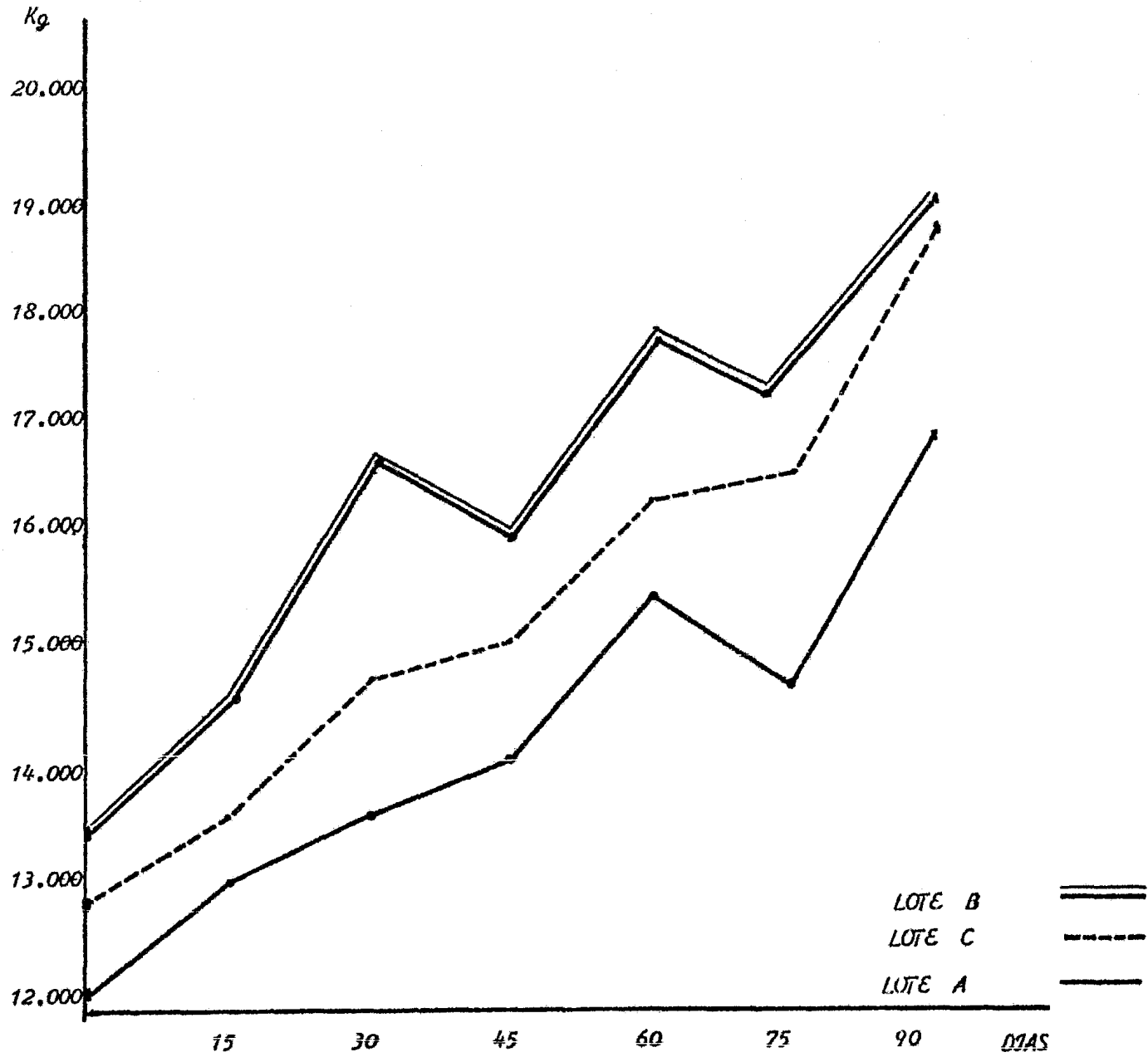
Lo anterior sugiere que durante los primeros 60 días del experimento las variaciones de peso fueron debidas a las diferencias en el consumo voluntario, en el periodo de 60 - 75 días los animales del lote A tuvieron un consumo inferior repercutiendo en pérdida de peso vivo.

Durante el periodo de 75 - 90 días los animales mejoraron el consumo voluntario obteniendose ganancias compensatorias (ver gráfica número 1).

El lote testigo fué el que mayor ganancia de peso obtuvo, el lote que incluía el 30 % de lirio acuático ocupó el segundo lugar en ganancia de peso y el lote que incluía solo el 20 % de lirio acuático fué el de menor ganancia de peso (ver gráfica 1).

El lote B que tenía la dieta con 30 % de lirio acuático tuvo la mejor conversión alimenticia con 12.7 : 1 kg, el lote C que era el testigo tuvo una conversión alimenticia de 14.18: 1 kg, y el lote A que tenía solo el 20 % de lirio acuático en la dieta tuvo la peor conversión alimenticia con 15.25 : 1 kg (ver cuadro número 12).

GRAFICA NUMERO 1 - EVOLUCION DEL PESO PROMEDIO POR LOTE



CUADRO NUMERO 11

CONSUMO VOLUNTARIO DE ALIMENTO POR LOS DIFERENTES LOTES (kg)

LOTE	15 DJAS	30 DJAS	45 DJAS	60 DJAS	75 DJAS	90 DJAS	TOTAL
A	84.5	90.5	126.5	50.5	79.5	91.5	523.25
B	68.5	78.0	122.5	55.0	91.0	96.5	511.5
C	116.5	104.5	128.95	78.47	95.2	82.0	605.57

LOTE A 20 % LIRJO ACUATICO

LOTE B 30 % LIRJO ACUATICO

LOTE C TESTIGO (ALFALFA)

CUADRO NUMERO 12

CONVERSION ALIMENTICIA POR LOTE DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL

LOTE	15 DIAS	30 DIAS	45 DIAS	60 DIAS	75 DIAS	90 DIAS	TOTAL
A	12.60 : 1	20.82:1	38.94:1	4.92:1	-9.35:1	6.09:1	15.25:1
B	7.82:1	5.28 :1	-16.87:1	4.40:1	-26.0:1	7.71:1	12.7 : 1
C	20.27:1	13.54:1	43.23:1	9.21:1	47.71:1	5.0:1	14.18:1

LOTE A 20 % LIRIO ACUATICO

LOTE B 30 % LIRIO ACUATICO

LOTE c TESTIGO (ALFALFA)

CUADRO NUMERO 13

COSTO POR KILOGRAMO DE CARNE PRODUCIDO

	CONSUMO DE ALIMENTO	COSTO/kg	KG GANANCIA	COSTO kg PRODUCIDO
LOTE A	523.25 kg	\$ 4.14	34.25kg	\$63.24
LOTE B	511.500 kg	\$3.92	40.250	\$49.79
LOTE C	605.57 kg	\$4.44	42.500	\$63.26

CUADRO NUMERO 14

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO A LOS 15 DIAS UTILIZANDO COMO
COVARIABLE PESO INICIAL

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
LOTE	2	5.231	11.952 **
PESO INIC.	1	112.0	256.088 **
ERROR	17	0.432	

* ($P < 0.05$)

** ($P < 0.01$)

N S ($P > 0.05$)

CUADRO NUMERO 15

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO A LOS 30 DIAS UTILIZANDO COMO
COVARIABLE PESO INICIAL

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
LOTE	2	17.3	7.68 **
PESO INIC.	1	68.2	30.3 **
ERROR	17	2.3	

* ($P < 0.05$)

** ($P < 0.01$)

N S ($P > 0.05$)

CUADRO NUMERO 16

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO A LOS 45 DIAS UTILIZANDO COMO COVARIABLE PESO INICIAL

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
LOTE	2	6.789	6.037 **
PESO INIC.	1	113.044	100.524 **
ERROR	17	1.125	

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

N S (P > 0.05)

CUADRO NUMERO 17

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO A LOS 60 DIAS UTILIZANDO COMO COVARIABLE PESO INICIAL

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F
LOTE	2	9.333	4.477 *
PESO INIC.	1	102.85	49.339 *
ERROR	17	2.085	

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

N S (P > 0.05)

CUADRO NUMERO 18

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO A LOS 75 DIAS UTILIZANDO COMO COVARIALE PESO INICIAL

FUENTE DE VARJACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDJO	F
LOTE	2	12.536	3.667 *
PESO INJC.	1	63.105	18.462 **
ERROR	17	3.148	

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

N S (P > 0.05)

CUADRO NUMERO 19

ANALISIS DE VARIANZA PAR PESO A LOS 90 DIAS UTILIZANDO COMO COVARIALE PESO INICIAL

FUENTE DE VARJACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDJO	F
LOTE	2	10.440	2.219
PESO INJC.	1	117.957	25.075
ERROR	17	4.704	

* (P < 0.05)

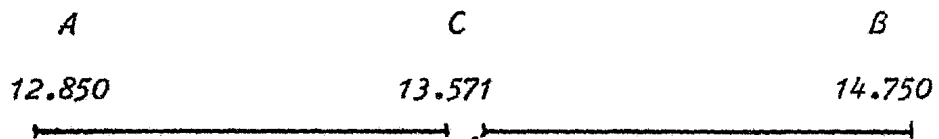
** (P < 0.01)

N S (P > 0.05)

CUADRO NUMERO 20

PRUEBA DE TUCKEY PARA COMPORTAMIENTO DE MEDIAS

PESO A LOS 15 DIAS

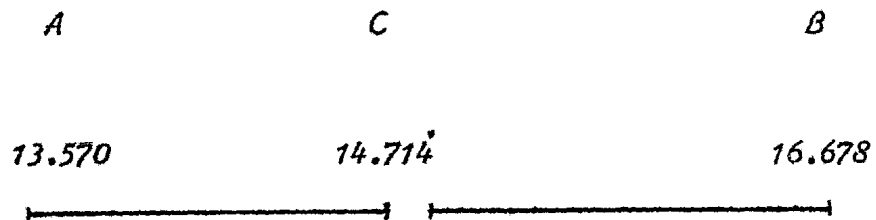


$$Hsd = 1.19$$

CUADRO NUMERO 21

PRUEBA DE TUCKEY PARA COMPORTAMIENTO DE MEDIAS

PESO A LOS 30 DIAS

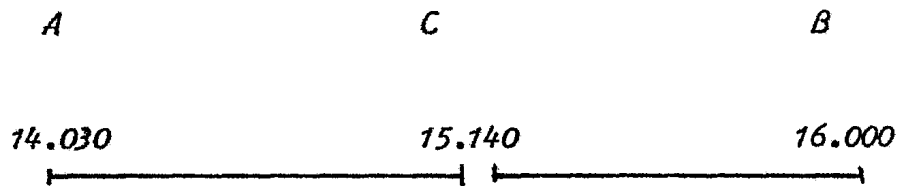


$$Hsd = 2.68$$

CUADRO NUMERO 22

PRUEBA DE TUCKEY PARA COMPORTAMIENTO DE MEDIAS

PESO A LOS 45 DIAS

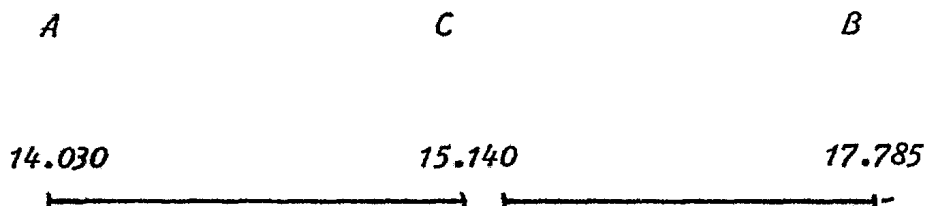


$H_{sd} = 1.125$

CUADRO NUMERO 23

PRUEBA DE TUCKEY PARA COMPORTAMIENTO DE MEDIAS

PESO A LOS 60 DIAS

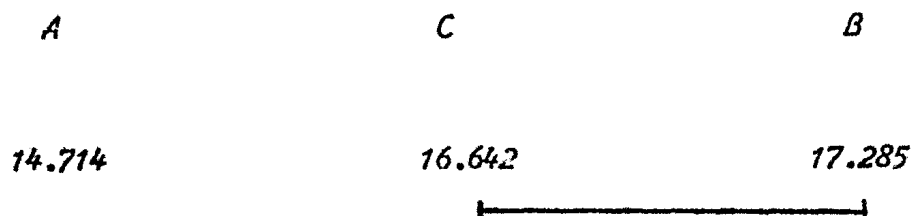


$H_{sd} = 1.98$

CUADRO NUMERO 24

PRUEBA DE TUCKEY PARA COMPORTAMIENTO DE MEDIAS

PESO A LOS 75 DIAS



$H_{sd} =$

6.1 CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- a) Que el consumo voluntario se vio afectado por la cantidad de lirio acuático incluido en las raciones, considerandose que al añadir el 30 % de este en la dieta, fué mejor que los otros tratamientos.*
- b) Que la ganancia diaria de peso fué mejor en el lote testigo.*
- c) Que la conversión alimenticia fué mejor en el lote que recibió el 30% de lirio acuático en la dieta*
- d) El costo de la alimentación más económico fue con la dieta que -- contenía el 30 % de lirio acuático, lo cual hace recomendable el -- uso de lirio acuático para la recría de cabrillas.*

7) BIBLIOGRAFIA

- 1) Bagnal, L.O.; Baldwin, J.H. and Hentges, J.F.: *Processing and Storage of Water Hyacinth Silage*, Hyacinth Control Society. New Orleans, Louisiana (1973).
- 2) Bagnal, L.O.; Shirley, R.L. and Hentges, J.F.: *Processing and Chemical Composition and Nutritive Value of Aquatic Weeds*, Publication # 25 Florida Water Resources, Research Center (1973).
- 3) Baldwin, J.A.: *Utilization of Ensiled Water Hyacinth in Ruminant Diets*, Thesis Master Science in Agriculture. University of Florida (1973).
- 4) Baldwin, J. A.; Hentges, J.G.; Bagnal, L.O. and Shirley, R.L.: *Comparison of Pangola Grass and Water Hyacinth Silage as Diets for Sheep*, *J. Anim. Sci.* 40: 960 - 975 (1975).
- 5) Barragán, D.; Calderón, F. y Bravo, F.O.: *Efecto de diferentes Niveles de Lirio Acuático en dietas Integrales para Borregos*, Resúmenes de la X Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, *Téc. Pec. Méx.*, 6, 21:39.
- 6) Bin Mahmud, E.A.: *The Use of Water Hyacinth In Animal Feeding (Pigs)*, Faculty of Agriculture, University of Malaya (1967).
- 7) Boyd, G.E.: *The Nutritive Value of Three Species of Water Weeds*, *Econ. Botany*, 23: 123 - 127 (1969).
- 8) Bravo, F.O. y Rodríguez, G.R. *Digestibilidad Aparente del Lirio Acuático (Eichhornia crassipes) en Borregos*, *Téc. Pec. Méx.* 19:41 (1971).
- 9) Comarillo, M.G.: *El desarrollo de la Caprinocultura Mexicana Estructura y Crecimiento de 1930 - 1970*, Tesis de Licenciatura Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. (1977).

- 10) Casas, P.V.M. y García, M.M.: *Producción de Caprinos en Zonas Áridas y Semiaridas en México*, Memorias de la V Reunión anual de Sanidad -- Animal, SARH México (1976).
- 11) Castilleja, G.P.: *Revisión Bibliográfica Sobre Algunos Aspectos Importantes de la Nutrición Caprina*, Tesis de Licenciatura, Fac. de -- Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México -- D.F. (1980).
- 12) Centros Conasupo de Capacitación Campesina: *Curso de Cría y Manejo -- de Ganado Caprino*, México (1975).
- 13) Church, D.C.: *Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes*, -- Vol. 1 Ed. Acribia Zaragoza, España (1974).
- 14) Church, D.C.: *Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes*, -- Vol. 3 Ed. Acribia, Zaragoza, España (1974).
- 15) Davies, H.R.J.: *Effects of Water Hyacinth (E crassipes) in the Nile Valley*, Nature London (1959).
- 16) De Alba, J.: *Alimentación del Ganado en América Latina*, 2ª Ed. La -- Prensa Médica Mexicana (1971).
- 17) Fernández, O.F.: *Intoxicación en el Ganado Caprino por Ingestión de Plantas Venosas Existentes en México*, Tesis de Licenciatura Fac. -- de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. (1980).
- 18) French, M.H.: *Observaciones Sobre las Cabras*, Organización de las -- Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma (1970).
- 19) Haentgen, G.t.W.: *Dairy Goat Management*, J. Dairy Sci. 61: 1011 -- 1022 (1978).
- 20) Hora, S.L.: *The Water Hyacinth Problem and the Pig Farming*, Science and Culture, India 17 (6) 231 - 232 (1951).

- 21) Huston, J.F.: *Forage Utilization and Nutritive Requirements of the Goat. J. Dairy Sci.* 61 : 988- 993 (1978).
- 22) Loali, J.K.; Belmonte, R.P.; Villegas, V. and Cruz E.: *The Digestibility of Water Hyacinth (Eichhornia Crassipes) Silage by Sheep, Philippine Agriculturity* 38 (2 - 3) 146 - 148 (1954).
- 23) Mackenzie, D.: *Goat Husbandry* 3th. Ed. Latimer Trend & Company LTD. London (1970).
- 24) N. R.C.: *Nutrient Requirements of Goats, U.S.A.* 1981. 1
- 25) Nason, A.: *Modern Biology, Jhon Wiley and Sons, U.S.A.* (1965).
- 26) Perfound, W.T. and Earle, T.T.: *The Biology of Water Hyacinth, Ecol. Monogr.* 18: 447 - 472 (1948).
- 27) S.A.G. *Manual de Extensionismo Pecuario en la Situación Actual de La Ganadería Nacional y su Proyección para 1983, Dirección General de Extensión Agrícola, Subdirección Pecuaria* (1976).
- 28) Tejeda de H., J.: *Valor Nutritivo del Lirio Acuático (Eichhornia - crassipes) Para el Pollo den Crecimiento, Téc. Pec. Méc.* 28 (1975).