



36  
2ej'

Universidad Nacional  
Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"



**EVALUACION DE LA COMPOSICION QUIMICA DE TALLOS Y HOJAS  
DE REBROTE DE PALO DULCE EN EL PERIODO DE  
AGOSTO-OCTUBRE DE 1988**

**TESIS CON  
FALLA DE CUBRIR**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A

**GUILLERMINA DEL CARMEN GARCIA CASTILLO**

ASESOR DE TESIS: I. A. DENEZ CAMACHO MORFIN



## **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 está 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.

## INDICE

	PAG.
1.- RESUMEN.....	1
2.- INTRODUCCION.....	3
3.- MARCO TEORICO.....	6
3.1.- Las leguminosas.....	6
3.1.1.- Descripción general .....	6
3.1.2.- Particularidades.....	7
3.1.3.- Ventajas.....	7
3.2.- Las leguminosas arbustivas.....	9
3.2.1.- Importancia.....	9
3.2.2.- Valor nutricional.....	10
3.2.3.- Sustancias antinutricionales.....	11
4.- MARCO DE REFERENCIA.....	13
4.1.- Descripción botánica del palo dulce.....	13
4.2.- Características.....	13
4.3.- Distribución.....	14
4.4.- Valor nutricional.....	14
5.- OBJETIVOS.....	16
6.- MATERIALES Y METODOS.....	17
7.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
8.- CONCLUSIONES.....	40
9.- RECOMENDACIONES.....	41
10.- BIBLIOGRAFIA.....	42

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	PAG.
Cuadro 3.1. Composición química proximal de tallos y hojas de algunas leguminosas arbustivas.....	12
Cuadro 4.1. Composición química proximal de tallos y hojas de palo dulce ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> ).....	15
Cuadro 7.1. Composición química proximal de 5 muestras de tallos de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto a octubre de 1988.....	23
Cuadro 7.2. Composición química proximal de 5 muestras de hojas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto a octubre de 1988.....	24
Cuadro 7.3. Composición química proximal de 8 muestras de tallos de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	25
Cuadro 7.4. Composición química proximal de 8 muestras de hojas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	26
Cuadro 7.5. Longitud de las ramas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto a noviembre 1989.....	27

Grafica 7.1. Comparación del % de proteína cruda de los tallos de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	28
Grafica 7.2. Comparación del % de proteína cruda de las hojas de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	29
Grafica 7.3. Comparación del % de fibra detergente neutro de los tallos de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	30
Grafica 7.4. Comparación del % de fibra detergente neutro de las hojas de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	31
Grafica 7.5. Comparación del % de cenizas de los tallos de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	32
Grafica 7.6. Comparación del % de cenizas de las hojas de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	33
Grafica 7.7. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica de tallos de rebrote de palo dulce recolectados en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	34
Grafica 7.8. Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica de hojas de rebrote de palo dulce recolectados en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	35
Grafica 7.9. Comparación del % de extracto etéreo de los tallos de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	36
Grafica 7.10. Comparación del % de extracto etéreo de las hojas de rebrote de palo dulce entre 1988 y 1989.....	37
Grafica 7.11. Comparación de los % de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica y proteína cruda de tallos de rebrote de palo dulce en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	38

Grafica 7.12.Comparación de los % de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica y proteína cruda de hojas de rebrote de palo dulce en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	38
Grafica 7.13.Comparación de los % de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica y fibra detergente neutro de tallos de rebrote de palo dulce en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	39
Grafica 7.14 Comparación de los % de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia orgánica y fibra detergente neutro de hojas de rebrote de palo dulce en los meses de agosto a noviembre de 1989.....	39

## 1. RESUMEN

García Castillo G., 1992. Evaluación de la composición química de tallos y hojas de rebrote de palo dulce en el periodo de agosto-octubre de 1988. Tesis profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M., México.  
Director de tesis: I. en A. Deneb Camacho Morfín.

El palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) es una leguminosa arbustiva que crece espontáneamente en varias zonas del país, puede desarrollarse en suelos sumamente degradados y con bajas precipitaciones, además el forraje de esta planta es consumido por el ganado bovino, ovino y caprino en especial sus hojas y tallos tiernos. Siendo el mayor consumo en la época de sequía cuando escasean otros forrajes.

Para evaluar el potencial forrajero y la composición química de esta planta, se recolectaron rebrotes de palo dulce en los meses de agosto a octubre de 1988 y de agosto a noviembre de 1989, de los cerros de Tlalnepantla y Lago de Guadalupe, estado de México. Las plantas fueron muestreadas con intervalos regulares de 15 días, trasladándose al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M., donde se practicó el análisis químico proximal y la digestibilidad *in vitro*.

Los resultados de la composición química de los tallos de rebrote de palo dulce (100% materia seca) en 1988 fueron en promedio: 16.65% de proteína cruda (P.C.); 5.74% de cenizas, 46.48% de fibra detergente neutro (F.D.N.); 6.95% de extracto etéreo (E.E.) y 28.49% de extracto libre de nitrógeno (E.L.N.). En las hojas se encontró: 22.38% de P.C., 6.14% de cenizas, 37.48% de F.D.N., 7.82% de E.E. y 32.35% de E.L.N.

Los resultados obtenidos en el año de 1989 para los tallos fueron: 11.71% de P.C., 6.46% de cenizas, 59.45% de F.D.N., 8.2% de E.E. y 19.84% de E.L.N. En las hojas se encontró: 22.65% de P.C., 7.16% de cenizas, 32.11% de F.D.N., 7.56% de E.E. y 35.76% de E.L.N.

Las pruebas de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica solo se llevaron a cabo en las muestras recolectadas en 1989 por falta de muestras de 1988 y fueron las siguientes: en tallos 38.07, 42.66, 48.12, 41.08, 49.16, 50.45, 45.51, 48.96% y en hojas 60.34, 62.02, 68.79, 70.86, 65.22, 61.38, 60.53, 57.13% .

Estos resultados muestran que el rebrote de palo dulce puede proporcionar forraje de buena calidad al ganado ya que cuenta con un importante aporte de proteína. Si a esto le añadimos su capacidad para crecer en suelos áridos y semiáridos, en donde otros cultivos no prosperan esta arbustiva puede considerarse una alternativa como recurso forrajero.



## 2. INTRODUCCION

Actualmente existe una gran variedad de árboles que juegan un papel importante en los sistemas tradicionales de alimentación animal. En el norte y centro de México estos arbustos aportan la mayor parte de la dieta de ciertas especies, en especial las cabras o al menos aseguran su sobrevivencia. (Borel, 1990)

La importancia de las zonas áridas y semiáridas se debe a que ocupan una tercera parte de la superficie terrestre y albergan a más de la mitad del ganado bovino, más de un tercio del ovino y dos tercios del caprino. (Gastó, 1982)

Estas zonas se caracterizan en general por: la escasez de la precipitación pluvial con lluvias irregulares y escasas de tipo torrencial, con una humedad atmosférica y nubosidad bajas. (Rzedowski; 1983).

Los suelos poseen grandes concentraciones de sales debido a la alta evaporación; son suelos vulnerables a la baja o alta erosión y no son capaces de reconstruirse a si mismos. El pH varía entre 6 y 8.5%, por lo general son suelos alcalinos, el contenido de materia orgánica suele ser bajo sin embargo los nutrientes se hallan en abundancia y el calcio se encuentra en grandes cantidades. (Millar y col., 1980).

Las texturas son muy variables, destacando el hecho de que los suelos arenosos de las zonas áridas son con frecuencia más favorables

para las plantas que los pesados. Debido a que por su porosidad facilitan una rápida infiltración del agua y a su vez reducen el escurrimiento. (Ortiz, 1980).

La vegetación de las zonas áridas y semiáridas es muy variada; la más predominante es un grupo de arbustos entre los que destacan matorrales formados por comunidades de arbustos bajos y matas, minifoliados, espinosos o inermes por ejemplo gobernadora y árboles resinosos de menos de 1 m de altura y que en general se encuentra acompañado por otras especies como el hojason, alfilerillo y el mezquite. Otro grupo de matorrales importantes son los que poseen espinas laterales como por ejemplo el huizache, mezquite, uña de gato, chaparro prieto, chaparro amargoso, guayacán, palo verde, cenizo, *Koeberlinia spinosa* y mezquital. Dentro del matorral desertico destaca la asociacion de plantas con hojas más o menos carnosas, como la lechugilla y la palma ixtlera. (Bravo, 1978).

La utilización de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas constituyen un potencial amplio de especies arbustivas y herbáceas. Dentro de las especies arbustivas se tiene una gran diversidad, siendo la más importante el género *Opuntia spp* que cuenta con diferentes especies que ocupan aproximadamente 2.3 millones de hectáreas en el país. Otras arbustivas forrajeras son: costilla de vaca, guayacán, palo dulce, rosa de castilla, palo verde, chamizo, huizache, mezquite, ramón, guácima, etc. También se emplean los pastos

nativos como el zacate navajita, el zacatón, la cebadilla, el zacatón alcalino, el pasto salado y otros. (SARH, 1982).

Otra forma de utilización es la llevada a cabo por la industria. Del guayule y la lechugilla se extraen, respectivamente hule y cera. De la palma samandoca (*Yucca carnerosana*) se obtiene un tipo de fibra del que se fabrican costales y cordeles. Los frutos de la palma china se utilizan en la alimentación de conejos y aves. Por otro lado la gobernadora (*Larrea tridentata*) que posee concentraciones considerables de ácido nordhydroguayarético, es utilizado en la industria alimentaria como antioxidante y por su contenido de proteína 13% puede emplearse en la alimentación del ganado. (Maldonado, 1979).

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 LAS LEGUMINOSAS

Las leguminosas son un importante grupo de plantas forrajeras que poseen un elevado contenido de proteína y que tienen la cualidad de fijar el nitrógeno del aire. Dentro de esta familia de leguminosas se pueden citar varias especies como la alfalfa, el trébol, el huaje, etc, que proporcionan más contenido de proteínas que las gramíneas. (MacDonald y col., 1986)

##### 3.1.1. DESCRIPCION GENERAL

El nombre de leguminosa proviene de la palabra "legumbre" que es el tipo de fruto que caracteriza a estas plantas. Este fruto contiene una sola hilera de semillas y es monocarpelar. La cualidad de fijar nitrógeno de las leguminosas se debe a la asociación simbiótica entre las bacterias del género *Rhizobium* y las raíces de la planta. Esta simbiosis se debe a que ni el *Rhizobium* ni la planta hospedante pueden por si solas reducir y fijar el nitrógeno atmosférico. Las bacterias producen un crecimiento de las células de la raíz, formándose entonces los nódulos. (Ortiz, 1980). A medida que crece la planta leguminosa, las bacterias simbióticas pueden utilizar el nitrógeno del aire y multiplicarse dentro de las nudosidades y así la planta puede disponer del nitrógeno que ayuda a su nutrición y crecimiento. (Hughes y col., 1976).

### 3.1.2. PARTICULARIDADES

Las leguminosas poseen ciertas particularidades que las diferencian de otras plantas: las hojas están dispuestas alternativamente, tienen grandes estípulas y por lo general son compuestas, pinnadas o palmeadas. Los tallos varían mucho de unas a otras en lo relativo a la longitud, tamaño, grado de ramificación y lignificación. (Flores, 1983; Hughes y col., 1976).

Las flores de estas plantas están dispuestas en cabezuelas y racimos que parecen espigas; constan de cinco pétalos en estandarte y el cáliz tiene 4 o 5 dientes. Los estambres se localizan dentro de la quilla en número de diez y el ovario consta de un carpelo. (Grill y col., 1975) El fruto es una legumbre con semillas alineadas en una hilera, la semilla no contiene endospermo cuando está madura y sus reservas nutritivas están en los cotiledones. (Hughes y col., 1976) El sistema radicular de las leguminosas consta de una raíz principal ramificada, que contiene nódulos. Estos son unas excrecencias laterales que se localizan en las raíces y cuentan con un sistema vascular supletorio que lo conecta con el sistema vascular propio de la raíz. (Ortiz, 1980).

### 3.1.3. VENTAJAS

Se pueden enumerar varias ventajas que las leguminosas tienen

sobre todas las demás plantas utilizadas como forraje. Primeramente se menciona que dan un mayor rendimiento de heno siendo más gustoso que uno de gramíneas; son más ricas en proteínas que todos los demás forrajes y al utilizarlos en una ración reducen la cantidad de alimentos proveedores de proteínas. (Morrison y col., 1985).

Desde un punto de vista nutricional las leguminosas son superiores a las gramíneas pues su valor nutritivo es menor con la edad. (McDonald, 1986).

Los forrajes de las leguminosas son los alimentos más ricos en calcio, aunque no son ricos en fósforo su contenido es ligeramente superior al forraje del maíz, del sorgo y de las gramíneas. Además de estos dos minerales son ricos en cobre, magnesio y cobalto. Poseen también excelentes valores en vitaminas; el heno de las leguminosas es rico en vitamina A y el ensilado contiene una mayor cantidad de carotenos que otros henos. Además son una fuente constante de vitamina D, poseen más riboflavina que otros granos y también son ricos en niacina y vitamina E. (Morrison, 1985).

Otra ventaja que tienen las leguminosas es que cuando se hace el cultivo mixto aumentan el rendimiento y contenido de proteínas de las gramíneas. Y por último la conservación del suelo ya que al retener el nitrógeno de la atmósfera, las leguminosas mantienen la fertilidad y aumentan los rendimientos de las cosechas. (Hughes y col., 1976).

### 3.2. LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS

Las leguminosas arbustivas son un grupo muy difundido de Árboles y arbustos que existen en todo el país, se les encuentra desde el centro de México hasta la frontera con los Estados Unidos. (Flores, 1980).

#### 3.2.1. IMPORTANCIA

El follaje de los árboles y arbustos forrajeros generalmente es rico en proteína y calcio aunque es pobre en fósforo. (Saha y col., 1990) Las hojas y tallos tiernos de muchas arbustivas son consumidas por los animales. Esqueda y col. (1988) mencionan que las hojas tiernas del mezquite son ramoneadas por el ganado bovino sobre todo en la época de sequía; García y col. (1988) reportan también consumos de palo dulce en agostadero. De la Cruz y col. (1988) y Elizondo y col. (1988) mencionan la importancia del consumo de arbustivas (chaparro amargoso, huizache, palo verde, etc.) en la dieta del ganado, sobre todo las cabras en el norte del país.

En Africa oriental se cree que el 75% de todos los árboles y arbustos son ramoneados por el ganado doméstico, o bien se cortan o podan para forraje. Siendo el género *Acacia spp* el más importante. En algunos países asiáticos como Indonesia o Malaga, el ganado se alimenta y vive exclusivamente del ramoneo. (Williamson, 1975).

En la India y Nepal han sido registrados hasta 91 especies de plantas o árboles de ramoneo, entre las más importantes se mencionan; *Acacia spp.*, *Albizias spp.*, *Ficus spp.*, *Prosopis spp.* y *Quercus spp.* (Hopkins, 1985).

En Australia las plantas forrajeras más importantes son entre otras *Atriplex spp.* y *Kochia sedifolia*. Pues sus hojas brotan antes de que lleguen las lluvias y conservan su valor alimenticio a lo largo de toda la estación seca (Wuillianson, 1975).

### 3.2.2. VALOR NUTRICIONAL

El valor nutricional de las leguminosas arbustivas radica en su alto contenido de proteína. Mora y col. (1989) reportan valores de 18.7% de proteína cruda en arbustivas, entre los que destacan: chaparro prieto, chaparro amargoso, palo verde, uña de gato, mezquite, guayacán y cenizo. Por otro lado Esqueda y col. (1990) mencionan que el alto contenido de proteína del mezquite (14.8 a 24.6%) es de gran importancia para el ganado bovino en la temporada seca. (cuadro 3.1).

En países como la India y Nepal en donde se utilizan los árboles forrajeros para la alimentación del ganado, Hopkins (1985) reporta valores desde 7 a 17.3% de proteína cruda. Este contenido es una fuente importante de proteína en la alimentación del ganado. En cuanto al contenido de minerales estos árboles forrajeros presentan niveles adecuados de calcio, hierro, magnesio, potasio y zinc. En la India Saha y col. (1987) mencionan que el consumo de materia seca



del forraje de estos árboles es de 1 a 2.5 Kg/100 Kg de peso vivo y la energía disponible llega hasta 50 y 60% en la mayoría de ellos.

Akbar y col.(1985) también en la India reportan valores de 19.82 a 24.42% de proteína cruda de hojas de *Leucaena leucocephala*. Johari y col.(1971) a su vez encontraron que las arbustivas aportan un promedio de 19.4 a 23.8% de proteína y pueden producir de 70 a 90 Kg de forraje al año.

### 3.2.3. SUSTANCIAS ANTINUTRICIONALES

Las leguminosas arbustivas pueden tener diversas sustancias antinutricionales como por ejemplo los terpenos, taninos y aceites esenciales, que impidan la utilización de sus nutrientes. Dentro de estas sustancias se incluye a la lignina, pues se ha reportado hasta un 15% en promedio en algunas arbustivas que puede resultar indigestible para los rumiantes. (Saha y col.,1985) Por otro lado los terpenos, taninos y aceites esenciales disminuyen la digestibilidad de la proteína. (Mora y col.,1989).

Otra sustancia antinutricional, la mimosina, contenida en alto porcentaje en algunas variedades de *Leucaena leucocephala* limita el uso de esta arbustiva como un solo alimento. (Vadivelvo, 1985).

Sin embargo a pesar de estas sustancias presentes en las leguminosas arbustivas se ha observado en el campo, que cuando las cabras dependen del ramoneo estas se desarrollan en buenas condiciones. (Mora y col.,1989).

**Cuadro 3.1. Composición química proximal de tallos y hojas de algunas leguminosas arbustivas.**

ESPECIE	% P.C.	% CENIZAS	% F.D.N.	% E.E.	% E.L.N.	AUTOR
Guaje	19.82	10.7	15.45	5.55	48.48	Akbar y col. 1988.
Mezquite	24.6	-	-	-	-	Esqueda y col., 1988.
Palo dulce	18.45	6.26	61.17	5.29	8.87	Morfin y .. col., 1987.
Huizache	20.0	-	40.0	-	-	Ramirez y col., 1990.
Acacia*	11.25	4.13	36.0	1.89	46.71	Flores, 1980

P.C. Proteína cruda

F.D.N. Fibra detergente neutro

E.E. Extracto etéreo

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

\**Acacia spirocarpa*

#### 4. MARCO DE REFERENCIA

##### 4.1. DESCRIPCION BOTANICA DEL PALO DULCE

Género: *Eysenhardtia* H.B.K. Estas plantas poseen un cáliz campanulado, tubuloso y con 5 dientes subiguales. Los pétalos son de longitud semejantes entre sí, los estambres son diadelfos, los ovarios por su parte contienen de 2 a 3 óvulos. El fruto es pequeño, aplanado e indehisciente. Por lo general son arbustos o árboles, con las hojas imparipinadas y sus flores se encuentran agrupadas en racimos densos. (Sánchez, 1980).

*Eysenhardtia polystachya*. Es un árbol o arbusto de 3 a 6 m de altura, sus ramas son canescentes, con foliolos en número de 21 a 51 siendo estos oblongos u ovales, de 3 a 20 mm de largo. Las flores de esta planta son blancas olorosas, agrupadas en racimos apretados de 4 a 15 mm, las semillas son de 4 a 5 mm de largo y de color café amarillentas. (Rzedowski, 1983; Sánchez, 1980).

##### 4.2. CARACTERISTICAS

El palo dulce es una leguminosa arbustiva, caducifolia que carece de espinas, sus tallos y hojas tiernas son consumidas por el ganado bovino, ovino y caprino. Esta planta puede prosperar con bajas precipitaciones y en suelos sumamente degradados. El ganado lo consume sobre todo cuando escasean otros forrajes. (Morfin y col., 1989).

#### 4.3. DISTRIBUCION

El palo dulce crece espontáneamente en varios estados de la República Mexicana, en zonas áridas y semiáridas, desde el sur de Arizona, Chihuahua y Tamaulipas hasta Oaxaca. Se le encuentra desde 2270 a 2700 m de altura en varios tipos de vegetación sobre todo en matorrales y en pastizales. En el Valle de México se localiza desde Pachuca a Tlalpan, Xochimilco y Chalco; llega a formar comunidades muy densas y se desarrolla aún sobre laderas de roca ígnea. (Rzedowski, 1983).

#### 4.4. VALOR NUTRICIONAL

El valor nutricional del palo dulce radica en su alto contenido de proteína (cuadro 4.1.) Morfin y col., (1989) han encontrado valores de proteína cruda de 16.2% hasta 19.39% en hojas y 9.17% en tallos de esta arbustiva.

Por otra parte García y col., (1988) reportan también valores altos en el porcentaje de proteína; durante el crecimiento de esta planta ellos encontraron hasta un 21% , disminuyendo a 15% en la etapa de floración y 12% y 9% en la de maduración y lignificación respectivamente. De aquí la importancia de conocer la composición química del palo dulce antes de la caída de las hojas pues el porcentaje de proteína cruda va disminuyendo conforme avanza el tiempo de maduración de esta arbustiva.

Cuadro 4.1. Composición química proximal de tallos y hojas de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*).

100% materia seca					
AUTOR/FRACCION	% P.C.	% CENIZAS	% F.D.N.	% E.E.	% E.L.N.
Morfín y col., 1989.	16.2	4.5	44.8	3.2	31.3
García y col., 1988.	21.0	-	-	-	-
Morfín y col., 1987.	19.36	6.9	52.72	5.12	15.87
Morfín y col., 1987.	9.17	6.07	70.36	3.48	10.91

P.C. Proteína cruda

F.D.N. Fibra detergente neutro

E.E. Extracto etéreo

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el potencial forrajero de los rebrotes de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) en el periodo comprendido de agosto a octubre de 1988 y de agosto a noviembre de 1989.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar la composición química proximal de los tallos y hojas de rebrote de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) en la época previa a la caída de las hojas, durante los meses de agosto a octubre de 1988 y de agosto a noviembre de 1989.

Evaluar la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de tallos y hojas de rebrote de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) en los meses de agosto a noviembre de 1989.

## 6.- MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se recolectaron muestras de rebrote de palo dulce, considerándose como rebrote a los retoños tiernos de los arbustos. Los lugares de recolección fueron los cerros de Tlalnepantla y Lago de Guadalupe, Estado de México. Municipio se que localiza al noroeste de la ciudad de México, a una altitud de 2251 m.s.n.m.

Las coordenadas geográficas del área son: latitud N 19 33' y longitud 99 11'. El clima según Koppen es: Cb (wo) (w) (i')gw' es decir templado con verano fresco largo, con temperaturas entre 12 y 18 C y con un régimen de lluvias entre 0 y 10.2% (García, 1988).

El muestreo se realizó con intervalos regulares de 15 días a partir del 15 de agosto al 15 de octubre de 1988 y del 20 de agosto al 26 de noviembre de 1989. En el primer año solo se recolectaron muestras hasta octubre pues en esta fecha las hojas ya se habían caído, en cambio al siguiente año se pudieron recolectar las muestras hasta el mes de noviembre.

Se muestrearon varios arbustos al azar tomando 300 g aproximadamente. Una vez en el laboratorio las muestras fueron reducidas de tamaño por medio de cuarteo y lavadas con ácido

clorhídrico al 3% (para la determinación de minerales). Se midieron las ramas del rebrote de palo dulce que presentaron un rango de 13.81 a 18.74 cm. con un promedio de 15.53 cm.

Las muestras se secaron en una estufa con corriente de aire forzado a menos de 60° C por 48 hrs. Debido a la selección que hacen los animales (en especial los caprinos) durante el ramoneo y a la facilidad con que las hojas se separan de los tallos una vez que se han secado, se procedió entonces a su molido y envasado.

Para determinar la composición química de los tallos y hojas de rebrote de palo dulce se realizó el análisis químico proximal que consta de las siguientes determinaciones:

Humedad total ..... Método indirecto (AOAC, 1975).  
Materia seca..... Método del AOAC, 1975.  
Cenizas..... Método del AOAC, 1975.  
Proteína cruda..... Método de Kjeldhal (AOAC, 1975).  
Extracto etéreo..... Método de Soxhlet (AOAC, 1975).  
Extracto libre de nitrógeno..... Método del AOAC, 1975.

Y para determinar el porcentaje de fibra de este forraje se utilizó el siguiente método:

Fibra detergente neutro..... Método de Van Soest (1972).



Las pruebas para la determinar la digestibilidad se llevaron a cabo por:

*Digestibilidad in vitro*

de la materia orgánica.....Método de Tyley y Terry (1963).

Esta técnica se basa en la digestión anaerobia de una porción del forraje, al cual se añade saliva de McDougal y líquido ruminal con una posterior incubación durante 48 horas a una temperatura de 39° C. Pasado este tiempo se procedió a la digestión aerobia con pepsina al 5% y ácido clorhídrico al 20% por 48 horas más agitando tres veces al día. Para obtener el residuo de esta digestión se filtro en papel y se secó durante toda la noche para después colocarlo en un crisol e incinerarse en la mufla a 500° C por tres horas.

## 7.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos de la evaluación mostraron que los porcentajes de proteína de los tallos se mantienen constantes a lo largo del período de recolección agosto a octubre de 1988 y de agosto a noviembre de 1989 (cuadro 7.1 y 7.2; grafica 7.1). Sin embargo entre los dos años hay una diferencia entre los promedios aunque la tendencia dentro de un mismo año es de ser constante en su porcentaje de proteína.

En el caso de las hojas no existe una tendencia definida en el comportamiento del porcentaje de proteína cruda entre un mismo año y entre los dos años. (cuadro 7.2 y 7.4; grafica 7.2).

En los porcentajes de fibra detergente neutro de los tallos se encontró un aumento constante conforme avanzaba el tiempo de maduración de la planta, en las muestras recolectadas en 1988 (grafica 7.3). Para el siguiente año no se presentó este mismo comportamiento, pues los porcentajes se mantuvieron constantes aunque más altos en comparación al año anterior (cuadro 7.1 y 7.3).

Por otra parte en las hojas no se obtuvieron diferencias en los porcentajes de fibra detergente neutro, entre un corte y otro, estos se mantuvieron constantes durante los dos años de recolección (grafica 7.4). Encontrándose un promedio de 37.48% en 1988 y 32.11% en 1989 (cuadros 7.2 y 7.4).

Los resultados obtenidos en el análisis de cenizas de los tallos no mostrarón un comportamiento definido ni en un año ni al siguiente. En 1988 se encontró un promedio de 5.7% y en 1989 el porcentaje de cenizas fué de 6.4% (grafica 7.5, cuadro 7.1 y 7.3).

En las hojas de rebrote de palo dulce, los resultados de las cenizas mostraron una tendencia similar a la de los tallos. Los promedios fueron 6.14% y 7.16% en 1988 y 1989 respectivamente. (grafica 7.6).

En los resultados para la fracción de extracto etéreo, de los tallos de 1988, se obtuvieron cifras que disminuían al avanzar el tiempo de corte. Sin embargo no se contó con más datos para comprobar esto. Al año siguiente en los porcentajes de esta fracción se encontró en los primeros resultados una tendencia a aumentar, aunque en los últimos porcentajes obtenidos se mantenían constantes conforme aumentaba el tiempo de maduración de la planta (grafica 7.9).

En la fracción de extracto etéreo de las hojas no se observó un comportamiento definido a largo de los dos años de recolección (grafica 7.10).

Los resultados de digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de los tallos, en los meses de agosto a noviembre de 1989, tuvieron una tendencia a mantenerse constantes a lo largo de todo el periodo de recolección con un promedio de 45.5%  $\pm$  4.46 (cuadro 7.3).

En las hojas por el contrario, la digestibilidad va aumentando conforme avanza el tiempo de maduración de la planta hasta un máximo en octubre 10. de 70.86% para posteriormente disminuir en noviembre 26 con 57.13%, con un promedio de 63.2%  $\pm$  4.64 (cuadro 7.4, grafica 7.8).

En las graficas 7.13, 7.14, 7.15 y 7.16 se pudo comparar los porcentajes de digestibilidad *in vitro* con los de proteína y fibra detergente neutro, tanto en los tallos como en las hojas del rebrote de palo dulce. En estas no se encontró una relación definida pues no se contó con más datos, por lo que se recomienda más estudios al respecto.

Cuadro 7.1 Composición química proximal de 5 muestras de tallos de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto-octubre de 1988.

FRACCION/FECHA	100% de materia seca						X	C.V.
	15-08-88	03-08-88	10-09-88	02-10-88	15-10-88			
% P.C.	17.83	24.14	18.99	27.24	23.71	16.65	8.24	
% CENIZAS	5.54	6.05	5.61	5.77	7.75	5.74	.87	
% F.D.N.	42.41	34.66	31.78	37.72	40.84	46.48	4.33	
% E.E.	7.05	7.92	8.09	8.97	7.08	6.95	.65	
% E.L.N.	33.51	30.04	41.78	29.28	27.14	28.49	3.74	

P.C. Proteína cruda

F.D.N. Fibra detergente neutro

E.E. Extracto etéreo

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

X Promedio

C.V. Coeficiente de variación

García, 1992.

**Cuadro 7.2 Composición química proximal de 5 muestras de hojas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto-octubre de 1988.**

100% de materia seca							
FRACCION/FECHA	15-08-88	03-09-88	19-09-88	02-10-88	15-10-88	X	C.V
% P.C.	17.83	24.14	18.99	27.24	23.71	22.38	3.8
% CENIZAS	5.54	6.05	5.61	5.77	7.75	6.14	0.9
% F.D.N.	42.41	34.66	31.78	8.97	29.28	37.48	4.3
% E.E.	7.05	7.92	8.09	8.97	7.08	7.82	0.7
% E.L.N.	33.51	30.04	41.78	29.28	27.14	32.35	2.3

- P.C. Proteína cruda (N x 6.25)
- F.D.N. Fibra detergente neutro
- E.E. Extracto etéreo
- E.L.N. Extracto libre de nitrógeno
- X Promedio
- C.V. Coeficiente de variación

García, 1992.

**Cuadro 7.3** Composición química proximal y digestibilidad *in vitro* de 8 muestras de tallos de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto-noviembre de 1989.

100% de materia seca						
FECHA/FRACCION	% DIVMD	% P.C.	% CENIZAS	% F.D.N.	% E.E.	% E.L.N.
20-08=89	38.07	14.12	7.31	55.35	7.32	23.11
03-09-89	42.66	13.79	6.92	57.58	6.68	20.39
20-09-89	48.12	13.14	7.23	58.95	7.75	17.17
01-10-89	41.08	7.48	4.83	67.26	8.94	17.69
15-10-89	49.16	12.48	7.24	56.49	8.68	17.66
29-10-89	50.45	10.07	6.52	59.80	8.78	21.57
12-11-89	45.51	13.57	5.38	58.73	8.61	20.92
26-11-89	48.96	9.04	6.26	61.50	8.91	20.27
X	45.50	11.71	6.46	59.45	8.20	19.84
C.V.	4.46	2.50	0.92	3.68	1.12	2.12

DIVMD Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica

P.C. Proteína cruda

F.D.N. Fibra detergente neutro

E.E. Extracto etéreo

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

X Promedio

C.V. Coeficiente de variación

García, 1992.

**Cuadro 7.4** Composición química proximal y digestibilidad *in vitro* de 8 muestras de hojas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto-noviembre de 1989.

100% de materia seca						
FECHA/FRACCIÓN	% DIVMD	% P.C.	% CENIZAS	% F.D.N.	% E.E.	% E.L.N.
20-08-89	60.34	26.85	7.87	30.21	8.23	34.54
03-09-89	62.02	19.69	5.72	32.59	6.76	40.04
20-09-89	68.79	26.19	6.86	30.01	7.78	34.13
01-10-89	70.86	20.70	5.71	36.48	8.21	32.29
15-10-89	65.22	26.26	9.25	30.92	7.63	29.39
29-10-89	61.38	21.20	8.19	33.87	8.35	34.59
12-11-89	60.53	18.57	6.12	30.35	5.93	46.08
26-11-89	57.13	21.78	7.61	32.45	7.61	35.08
X	63.20	22.65	7.16	32.11	7.56	35.76
C.V.	4.64	3.84	1.27	2.23	0.83	5.11

DIVMD Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica

P.C. Proteína cruda (N x 6.25)

F.D.N. Fibra detergente neutro

E.E. Extracto etéreo

E.L.N. Extracto libre de nitrógeno

X Promedio

C.V. Coeficiente de variación

García, 1992.



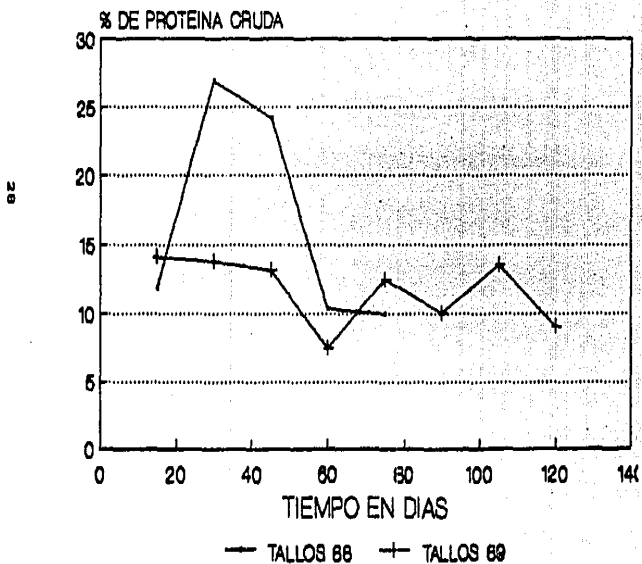
**Cuadro 7.5** Longitud de las ramas de rebrote de palo dulce recolectadas en los meses de agosto -noviembre de 1989.

FECHA	MEDIA (CM)	VARIANCIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION
24-08-89	13.84	22.27	4.71	34.03
04-09-89	15.42	39.48	6.28	40.72
21-09-89	18.74	41.12	6.41	34.20
30-10-89	17.60	24.92	4.99	28.35
13-11-89	13.89	20.33	4.50	32.39
26-11-89	13.81	37.55	6.12	44.31

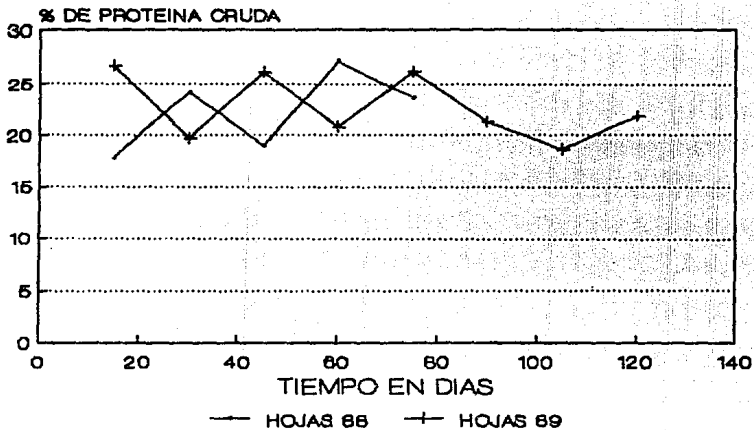
García, 1992.

GRAFICA 7.1 COMPARACION DEL % DE PROTEINA CRUDA DE LOS TALLOS DE

REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.

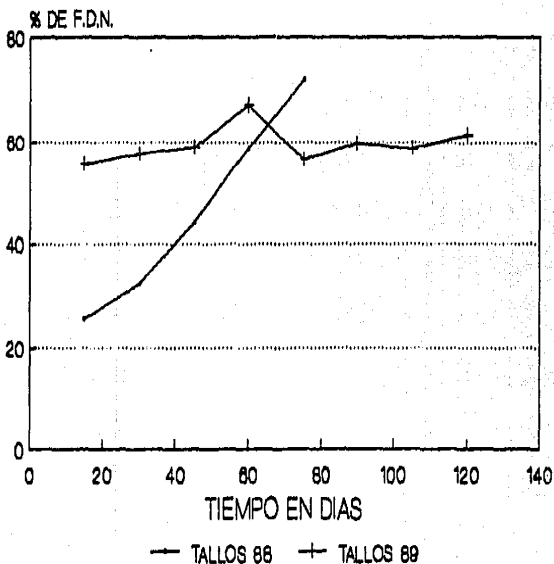


GRAFICA 7.2 COMPARACION DEL % DE PROTEINA CRUDA DE LAS HOJAS DE  
REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.



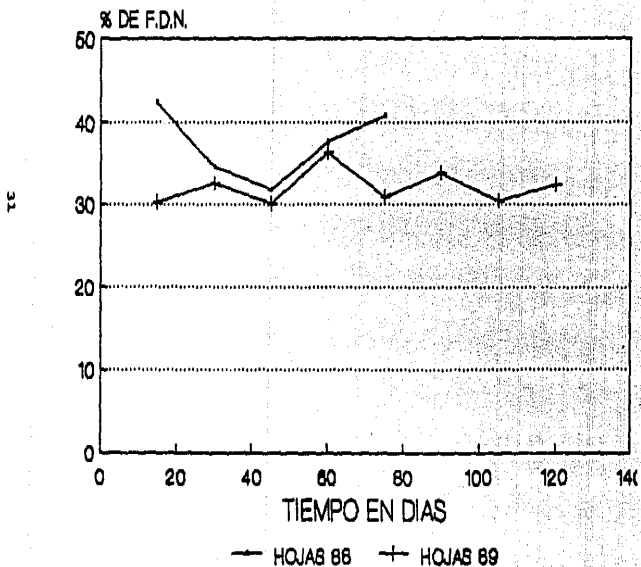
GRAFICA 7.3 COMPARACION DEL % DE FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE

HOJAS DE REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989:

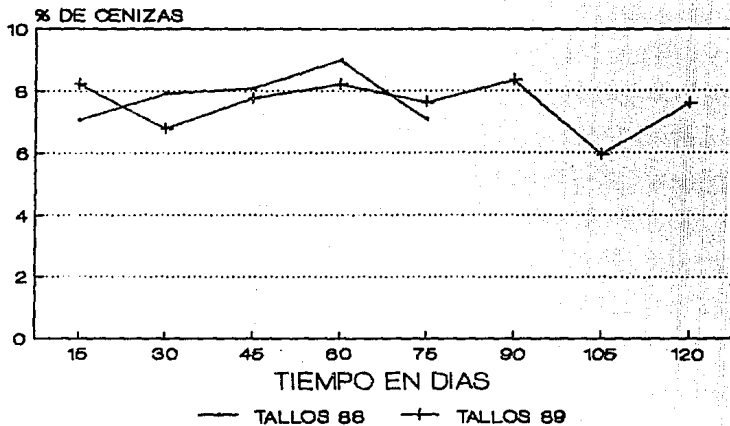


GRAFICA 7.4 COMPARACION DEL % DE FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE LAS

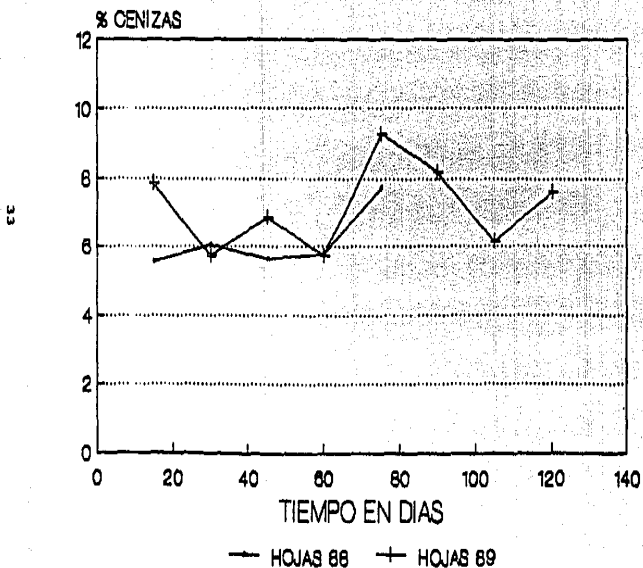
HOJAS DE REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989,



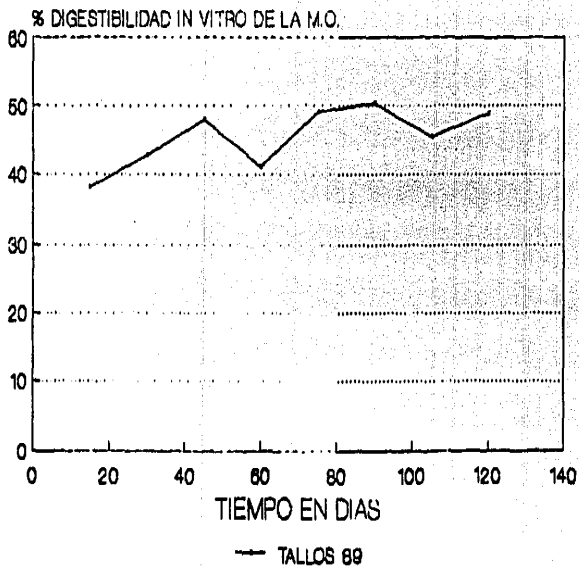
GRAFICA 7.5 COMPARACION DEL % DE CENIZAS DE LOS TALLOS DE  
REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.



GRAFICA 7.6 COMPARACION DEL % DE CENIZAS DE LAS HOJAS DE  
REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.



GRAFICA 7.7 DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA DE TALLOS  
DE REBROTE DE PALO DULCE RECOLECTADOS EN LOS MESES DE  
AGOSTO A NOVIEMBRE DE 1989.

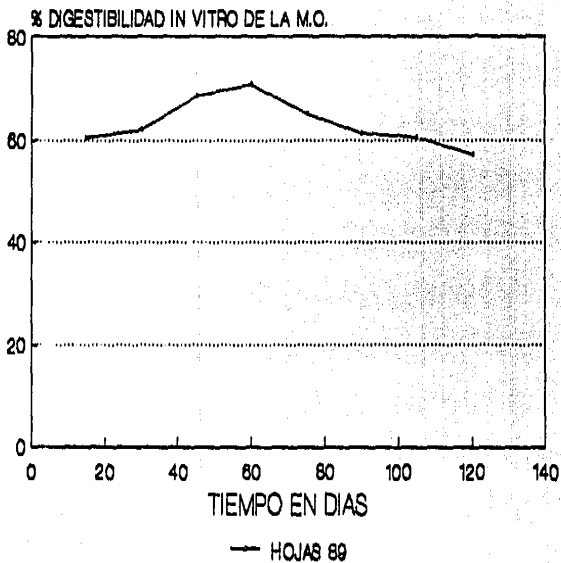




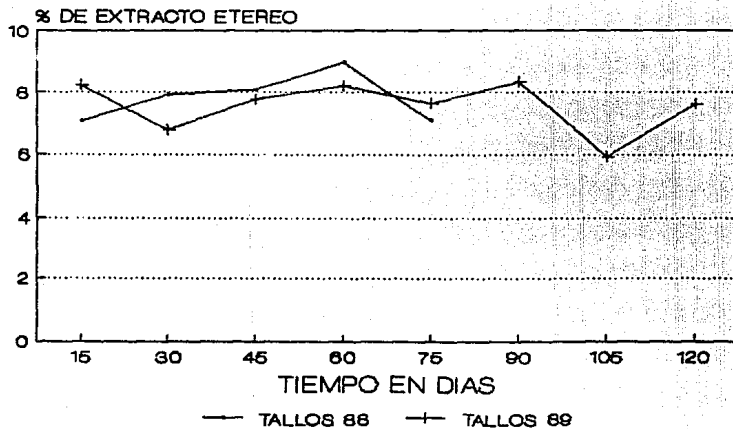
GRAFICA 7.8 DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA MATERIA ORGANICA DE

HOJAS DE REBROTE DE PALO DULCE RECOLECTADOS EN LOS

MESES DE AGOSTO A NOVIEMBRE DE 1969.

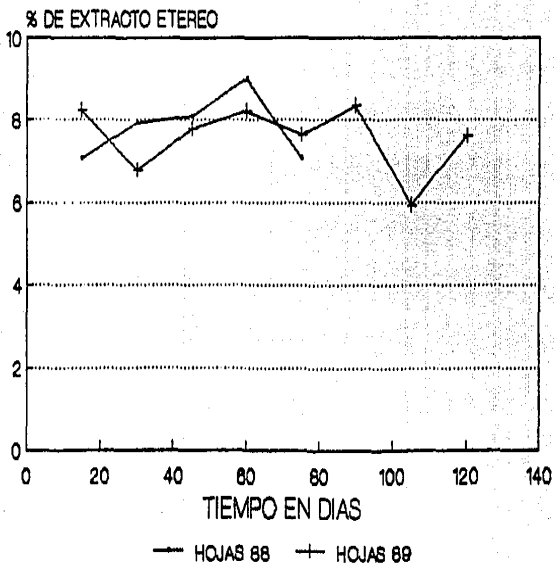


GRAFICA 7.9 COMPARACION DEL % DE EXTRACTO ETereo DE TALLOS DE  
REBROTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.



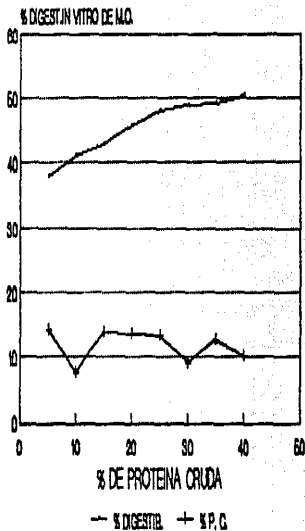
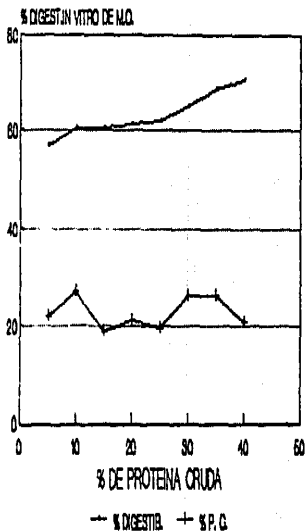
GRAFICA 7.10 COMPARACION DEL % DE EXTRACTO ETereo DE HOJAS DE

REBOTE DE PALO DULCE ENTRE 1988 Y 1989.

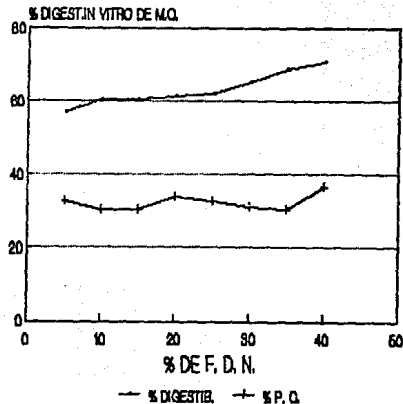
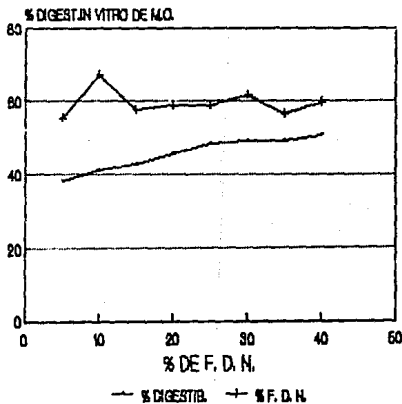


GRAFICAS 7.11 y 7.12 COMPARACION DE LOS % DE DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA  
 MATERIA ORGANICA Y PROTEINA CRUDA DE TALLOS Y HOJAS DE REBROTE  
 DE PALO DULCE EN LOS MESES DE AGOSTO A NOVIEMBRE DE 1989.

83



GRAFICAS 7.13 y 7.14 COMPARACION DE LOS % DE DIGESTIBILIDAD IN VITRO DE LA  
 MATERIA ORGANICA Y FIBRA DETERGENTE NEUTRO DE TALLOS Y HOJAS DE  
 REBROTE DE PALO DULCE EN LOS MESES DE AGOSTO A NOVIEMBRE DE 1989.



## 8. CONCLUSIONES

De agosto a noviembre los porcentajes de proteína cruda de las hojas del palo dulce muestran una tendencia a ser constantes a lo largo de estos meses y el porcentaje de proteína se puede considerar con un promedio de 22.5% - 3.8. Esto resulta importante porque las hojas de rebrote se puede recolectar, posiblemente hasta noviembre, antes de la caída de las hojas. Contando así con una fuente de proteína en los meses de escasez.

El comportamiento de la fibra detergente neutro en los tallos durante los años de estudio (1988 y 1989) no fué definido. Aunque hay diferencias en el comportamiento entre un año y otro, su promedio puede considerarse de 59.45% - 3.68.

Respecto a la fibra de las hojas no se encontraron diferencias significativas entre cortes.

La ceniza muestra altos porcentajes a lo largo de todo el periodo de recolección (agosto a noviembre) en los dos años. Con un promedio de 6.05% - 0.92 en los tallos y 6.6% - 1.08 para las hojas.

En los meses previos a la caída de las hojas la digestibilidad *in vitro* de los rebrotes de palo dulce, se mantienen constantes y no muestran muchas diferencias entre un corte y otro. El porcentaje de digestibilidad *in vitro* puede considerarse con un promedio de 45.5% - 4.46 en los tallos y 63.2% en las hojas.

## 9. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con los estudios de rebrote de palo dulce para conocer el rendimiento de esta planta en los meses previos a la caída de las hojas.

Se sugiere también mayores estudios sobre la digestibilidad tanto *in vitro* como *in vivo* de esta planta durante todo el año.

Por su alto contenido de cenizas se recomienda su análisis de minerales, sobre todo calcio y fósforo. Pues el palo dulce puede ser una importante fuente de estos minerales, como todas las plantas que pertenecen a la familia de las leguminosas.

Se sugiere realizar estudios sobre henificación del palo dulce pues puede conservarse en forma de harina y así proporcionarse al ganado en época de sequía.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Akbar M.A. and Gupta P.C., 1985. "Proximate composition and mineral contents of different cultivars of various plants of Subabul (*Leucaena leucocephala*), Indian Journal of Animal Sciences, 55, 9.
- 2.- Borel Rolain, 1990. "Aspectos críticos de las metodologías de evaluación nutritiva de Árboles y arbustos forrajeros". En: Guía metodológica de investigación. Ruiz E.M., IICA, RISPAL, Costa Rica.
- 3.- Bravo-Hollis H., 1978. Las cactáceas de México, vol.1, 2a. ed., UNAM, México, D.F..
- 4.- De la Cruz H. P., Aranda R. J. y Ramírez L. R., 1988. "Composición botánica de las heces fecales del ganado caprino y su correlación con la precipitación". Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, AMPCA, México.
- 5.- Elizondo G.J., Ramírez L.R. y Aranda R.J., 1988. "Índices de selectividad florística de cabras pastoreando en un matorral mediano espinoso, Marín N. L.", Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, AMPCA. México, D.F.
- 6.- Esqueda C. M., Chávez S. A. y Gutiérrez J. L., 1989. "Importancia del mezquite en la dieta de bovinos durante la época de sequía", XV Congreso Nacional de Buiatría, INIFAP, SARH, México, D.F.



- 7.- Flores F. J., 1980. Bromatología Animal, 4a. ed., LIMUSA, México, D.F.
- 8.- García de M.E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, 4a. ed., Larios, México.
- 9.- García-Holguín M.R., Negrete R.L., Aguado S.G. y Giner C.R., 1988. "El valor nutricional e importancia del varaduz en la dieta de bovinos en pastoreo en un matorral del noreste de Jalisco", XIV Congreso Nacional de Buiatría, INIFAP, SARH, México, D.F.
- 10.- Gastó J.M., 1982. Las zonas áridas y semiáridas de América Latina: situación actual y planteamiento de desarrollo, CIFCA, Recursos Naturales, fascículo 4, Madrid, España.
- 11.- Gill N. T. y Vear K. C., 1975. Botanica agrícola, Acribia, Madrid, España.
- 12.- Hopkins N.C., 1985. "Fodder trees", World Animal Review, Indian Veterinary Journal, 48, 5, 495.
- 13.- Hughes H. D., Heath M. E. y Metcalfe D. S., 1976. Forrajes, Continental, México, D.F.
- 14.- Johari C.B. and talapatra S.K., 1971. "Grow Studies with Jamuapari kidsunder browsing an stall feeding conditions", Indian Veterinary Journal, 48, 5, 495.

- 15.- Maldonado L.J., 1979. "Uso múltiple de los recursos naturales de las zonas áridas". Ciencia Forestal, 4, 17, enero-feb., México, D.F.
- 16.- MacDonald P., Edwards R.A., Greenhalg J.F., 1986. Nutrición Animal, Acribia, España.
- 17.- Millar C.E., Furk L.M., Foth R.M., 1980. Fundamentos de la Ciencia del suelo, CECSA, México, D.F.
- 18.- Mora R. y Ramírez R.G., 1989. "Valor nutricional del forraje seleccionado por cabras en pastoreo, Marín, N.L., Memorias de la V Reunión Nacional sobre Caprinocultura, AMPCA, México, D.F.
- 19.- Morfín L.L., Camacho M.D. y Bartolo M.L., 1989. "Digestibilidad en vivo de alfalfa (*Medicago sativa*) suplementada con tres niveles de palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*)". II Congreso Nacional de Producción Ovina, AMTEC-UASLP, México, D.F.
- 20.- Morfín L.L., Camacho M.F., 1987. "El palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) una alternativa para la explotación forrajera de áreas tepetatosas". En: uso y manejo de tepetates para el desarrollo rural. Ruiz F.J., UACH, Departamento de suelos, México, D.F.
- 21.- Morfín L.L., 1982. Manual del Laboratorio de Bromatología, F.E.S.- Cuautitlán, UNAM, México, D.F.

- 22.- Morrison F.B., 1985. Alimentos y alimentación del ganado, 8a. ed., UTEHA, México, D.F.
- 23.- Ortiz Villanueva B., Ortiz Solario C., 1980. Edafología, 3a. ed., UACH, México, D.F..
- 24.- Ramírez Lozano R. y Lara Vázquez J., 1990. "Influencia de arbustivas nativas sobre el balance de nitrógeno en borregos",
- 25.- Rzedowski J. , 1983. Vegetación de México, LIMUSA. México, D.F.
- 26.- Rzedowski J. . y De Rzedowski C.G., 1985. Flora fanerogámica del Valle de México, vol.1, CECSA, México, D.F.
- 27.- Saha R.C. and Gupta B.N., 1987. "Tree leaves as feed for dairy cattle in India", Indian Dairyman, 10, 39,.
- 28.- Sánchez S. D., 1980. Flora del Valle de México, Herrera, México, D.F.
- 29.- S. A. R. H. , 1986. Producción de alimentos en condiciones naturales adversas, no. 11B, México, D.F.
- 30.- S. A. R. H., 1982. Vinculación del Sector Forestal con el S.A.M., 2a. ed., México, D.F.

31.- U. N. E. S. C. O., 1982. Desarrollo de tierras áridas y semiáridas, Obstáculos y perspectivas, Serval, España.

32.- Vadivelvo V., 1985. "The nutritive value of (*Leucaena leucocephala*), Indian Animal Science, 55, 9.

33.- Willianson G. and Payne W.J., 1975. La ganadería en regiones tropicales, Blume, España.