

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD "IN SITU" DE TRES
LEGUMINOSAS SILVESTRES ANTES Y DESPUES DE
TRATAMIENTOS TERMICOS Y QUIMICO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
P.M.V.Z. JOSE RAFAEL LOPEZ RODRIGUEZ
D I R E C T O R :
M. EN C. ESTHER ALBARRAN RODRIGUEZ
ZAPOCAN, JALISCO. JULIO DE 1996

CONTENIDO

	PAGINAS
RESUMEN	X
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
JUSTIFICACION	12
HIPOTESIS	13
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y METODOS	15
RESULTADOS	17
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFIA	36

RESUMEN

Con la finalidad de analizar el efecto de diversos tratamientos físico químicos sobre la digestibilidad de leguminosas silvestres, se utilizaron el fruto completo y semillas de Enterolobium cyclocarpum, Prosopis juliflora y Leucaena leucocephala. Los cuales se sometieron a 3 tratamientos térmicos y químicos: a) 1 h 15 lbs de presión, b) 3 h cocción simple y c) 1 h 15 lb + 5% de Ca(OH)_2 . Se procedió a deshidratar, moler y pesar las muestras para la determinación de la digestibilidad "in situ" de materia seca, materia orgánica y proteína cruda. Se encontró un porcentaje de digestibilidad aceptable para los frutos y semillas de parota con un rango de 60 - 68 %, excepto proteína cruda (PC). La menor digestibilidad se encontró en el follaje de las tres leguminosas analizadas con valores de 18 - 43 %. Los tratamientos no aumentaron el coeficiente de digestibilidad (CD) y sin embargo el tratamiento de 1 hr 15 lbs produjo para varias de las muestras una reducción de dicho parámetro. Por lo que podemos concluir que bajo las condiciones del presente trabajo no hubo un efecto marcado sobre la digestibilidad de las diferentes fracciones analizadas por efecto de los tratamientos térmicos y químico aplicados.



BIBLIOTECA CENTRAL

INTRODUCCION

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad. Comprende la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrimentos, su transporte hacia todas las células del cuerpo, así como la eliminación de elementos no utilizables y productos de desecho del metabolismo (19).

De un alimento o ingrediente cualquiera, una parte es digestible y aprovechable y la otra es eliminada vía heces, es decir indigestible, por lo que cada alimento tiene diferente digestibilidad y esta depende, en caso de un alimento vegetal, del grado de crecimiento o madurez del mismo, así como de la edad y especie animal que lo consuma.

Dentro de una misma especie animal existen variaciones en el aprovechamiento de los alimentos que dependen sobre todo de la edad, raza, especialización zotécnica, estado de salud y clase ó intensidad del trabajo a que esten sometidos (9).

Para la evaluación del valor nutritivo de los alimentos no es decisivo el contenido de nutrientes brutos como proteína cruda (P.C), fibra cruda (F.C), grasa cruda (G.C) entre otros, si no el contenido de nutrientes digestibles.

Estos últimos se utilizan para el cálculo de importantes índices de la valoración energética. Por lo que resulta comprensible la trascendencia de determinar con la mayor exactitud posible los valores de digestibilidad (37).

El coeficiente de digestibilidad se define como la

propiedad que posee un alimento de ser utilizado en mayor ó menor proporción por el aparato digestivo y que se expresa en forma de porcentaje. Para estimar este parámetro se pueden utilizar diversas técnicas: Digestibilidad "in situ", "in vitro" e "in vivo" (25).

El método de digestibilidad "in situ" ha sido utilizado para estimar principalmente la calidad del forraje, mediante el uso de pequeñas bolsas de nylon, conteniendo la muestra, en animales (borregos o bovinos) fistulados. La desaparición de la materia, se interpreta como elementos digeribles (32). El sitio de "incubación" en el rumen, debe ser controlado y es mejor cerca del centro. Este método utiliza tela con medida de poro específica, lo que minimiza el error (34).

La digestibilidad "in situ" de ingredientes como forrajes o aquellos altos en fibra se realizan en rumiantes, por la relación que se establece entre estos dos elementos (fibra - flora ruminal) (34).

En los rumiantes el sistema digestivo consta de cuatro compartimentos principales, que son: el rumen, retículo, omaso y abomaso.

La cavidad ruminoreticular es capaz de desdoblar la celulosa por la presencia de flora microbiana, aprovechando una fuente de energía vegetal, la cual es difícilmente aprovechable por otras especies. El omaso posee láminas en su interior que permiten la absorción de agua, sales minerales y ácidos grasos contenidos en la ingesta. El abomaso (estómago glandular), es donde se inicia la digestión del alimento sobre la base de las

enzimas del animal (16).

Por otra parte, México posee una gran variedad de especies vegetales factibles de estudio con fines alimentarios e industriales. Se calcula que dicha flora esta compuesta por más de 25,000 especies (cantidad que corresponde al 10% de la flora mundial), de estas aproximadamente 1,500 especies son leguminosas, con una amplia distribución en el territorio (5, 31).

Las leguminosas son un importante grupo de plantas tanto por sus forrajes como semillas, contienen adecuados niveles de proteína cruda, elementos energéticos, además fijan el nitrógeno del aire, haciendo más ricos los suelos. Algunas especies de este grupo son: parota (Enterolobium cyclocarpum), mezquite (Prosopis sp) y leucaenas ó guajes (Leucaena leucocephala) (11).

Guajes (Leucaena)

A este género se le conoce por los nombres comunes de guashin, guaxin (Yucatán) y en otros lados huaxe, guaje, etc. Son árboles o arbustos inermes de hojas bipinadas de flores blancas o rojizas en capítulos compactos, el fruto es aplanado, bivalvado de color café oscuro, de tamaño variado, sumamente duras, para la siembra hay que escarificarlas o ponerlas en soluciones ácidas por 3 minutos, o hervirla en agua a 80°C por 4 minutos.

En México se le encuentra en casi todo el país pero



principalmente en Guerrero, Oaxaca, Yucatán, Campeche, Chiapas, Jalisco y Nayarit. Prefiere suelos secos y calizos. Se recomienda sembrar 4-5 kg/ha.

Estas plantas tiene un alto contenido de carotenos, es excelente para colorear la yema de huevo en las aves, además de ser buena fuente de vitamina K (9).

Se señala como un limitante en su consumo, el contenido en mimosina, o de manera directa el metabolito dihidroxi-4-(H)-piridón (DHP), que es un poderoso bociógeno. Sin ningún tratamiento que disminuya el contenido de factores antifisiológicos, el nivel del 25 % de esta planta en base a materia seca, puede dar origen a intoxicaciones en rumiantes; en aves no debe pasar del 10%, mayores niveles reducen la postura. El contenido de mimosina, se reduce en el secamiento natural de las hojas y más aún si se aplica calor (60 °C); se puede precipitar la mimosina con bajos niveles de sulfato de hierro ó adicionando este compuesto a la dieta, sin embargo los niveles resultantes son aún peligrosos (33).

En cuanto a su producción, se realizó un estudio con las variedades: Peruana, Cubana y común, en el campo experimental "El Macho" localizado al Norte de Nayarit. Se realizaron un total de 8 cortes, llevando a cabo los cortes cuando el cultivo alcanzaba 1.5 m de altura, cortando a 1 m. El rendimiento de las variedades Peruana, Cubana y Común fueron: forraje 43.15, 16.47 y 39.3 toneladas/ha/año y para la materia seca 14.72, 46.34 y 16.36 toneladas/ha/año respectivamente (23).

En el campo experimental "Clavellinas" se evaluó el

comportamiento productivo de la Leucaena leucocephala variedad Peruana, en terrenos de temporal, con un clima tropical semiseco, temperatura y precipitación media anual de 20.5° C y 785 mm, a una altura sobre el nivel del mar de 1,200 m. Utilizando 12 Kg/ha de semilla. La producción a tres alturas de corte a)0.20 m;b)0.40 m y c)0.60 m, cuando la planta alcanzaba 1.5 m y efectuando el corte a las alturas correspondientes. Con una frecuencia de corte de 30 días. En un total de 450 días de prueba presentó valores (P> 0.05):

Producción de forraje seco	Proteína cruda	Digestibilidad
a)0.20 m 8.2 tn / ha	28.9 %	81.0 %
b)0.40 m 6.0 tn / ha	30.0 %	80.6 %
c)0.60 m 9.5 tn / ha	29.9 %	77.7 %

(27).

En la Facultad de Ciencias Forestales de la U.A.N.L. en Linares, Nuevo León (1989). Se analizó el rendimiento de las variedades Leucaena leucocephala, L.greggii y L.leucocephala variedad K 743, las cuales fueron sembradas en un terreno de matorral típico, que fué previamente desmontado por roce mecánico. Con un total de nueve cortes en tres periodos vegetativos (1985-1988) con una frecuencia trimestral. Los resultados obtenidos fueron: (materia seca)Leucaena leucocephala 6.04, Leucaena greggii 3.79 y Leucaena leucocephala variedad K 743 8.40 tn/ha /año (10).

Parota (Enterolobium cyclocarpum)

Los nombres más comunes son: guanacastle, guanacaste, cocanaste, necaste y cuaunacastli. En Michoacán le llaman parota; en San Luis Potosí, Veracruz y Puebla, orejón; en Chiapas y Tabasco, picho; en Oaxaca, aguacaste y en Yucatán, pich. En general todos los nombres se refieren a la forma del fruto que semeja una oreja humana; así por ejemplo cuanacastli es una alteración del náhuatl, cuauhuitl - árbol y necastli - oreja (7).

Es un árbol hasta de 30 m de altura y diámetro de 3 m, con el tronco derecho y copa hemisférica generalmente fisurada grisclara a gris parduzca, con abundantes lenticelas alargadas, suberificadas y dispuesta en hileras longitudinales. Una corteza interna de color crema rosado, granulosa, con exudado pegajoso y dulzón que se coagula al contacto con el aire (6).

Contiene frutos de 7 a 12 cm de diámetro, aplanados y enroscados, moreno oscuros, brillantes, de color y sabor dulces, conteniendo numerosas semillas ovoides y aplanadas de 2.3 X 1.5 cm morenas y brillantes con una línea pálida con la forma del contorno de la semilla, rodeada por una pulpa fibrosa y dulce.

La parota es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en la República Mexicana por la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la costa del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. En el estado de Jalisco esta especie cohabita en el llamado Bosque Tropical Subdeciduo y es una planta característica del tipo de

vegetación que se desarrolla en la zona cálido - húmeda de Jalisco (6).

La parota es un árbol de larga vida y de fructificación tardía, ya que produce su semilla a partir de los 8 a 10 años. La floración es de febrero a abril y la fructificación de abril a mayo, siendo mayo y junio cuando las vainas llegan a su completa madurez y entonces se desprenden del árbol con gran facilidad.

Los árboles de esta especie pierden las hojas de febrero a abril. Su reproducción se hace por medio de semilla, la cual tiene un alto poder germinativo.

El árbol de parota produce por término medio alrededor de 225 kg de vainas anualmente (13).

En el Parque Nacional en Santa Rosa, Costa Rica al noroeste de la provincia de Guanacaste los árboles producen de 2,000 a 2,200 frutos y una producción de 5,000 frutos durante la segunda mitad de la temporada de sequía (marzo - mayo), aunque no todos los frutos llegan a madurar (14,15).

Mezquite (Prosopis sp)

Las hojas son estipuladas, paripinadas, fasciculadas y llevan en su base, generalmente dos espinas lampiñas y caducas de 2 a 4 cm de largo; el peciolo principal es cilíndrico de 4 a 8 cm de largo y en su base tienen un ensanchamiento glanduloso. Las flores están agrupadas en racimos de varios centímetros de longitud de color verdoso, olorosas. Cuando las flores se abren

se ven amarillas debido a las numerosas anteras; los estambres son del doble del tamaño que la corola, el ovario está cubierto de filamentos sedosos. La época de floración empieza en marzo y abril; el fruto comienza a madurar en junio y se le ve en racimos conteniendo cada uno un número variable de frutos de color amarillento o rojizo, adentro están las semillas de forma cuadrada, más gruesas del centro, aplastadas en los bordes y separados entre si cuando el fruto está seco. Con una producción de 3,000 - 4,000 kg / Ha con una precipitación anual de 370 mm (3,11).

En algunos terrenos alcanza de 5 a 7 m de alto con un tronco de 30 a 50 cm de diámetro, cubierto por una corteza oscura y gruesa. Es una planta que profundiza mucho sus raíces.

De esta planta se puede utilizar además del fruto, las hojas que son consumidas ávidamente por los rumiantes.

Esta leguminosa arbustiva es de las más abundantes en el país, pues se le encuentra desde el Estado de México hasta la frontera con E.U.A. siendo también muy extendida en ese lugar. Ocupa todo tipo de terrenos. En los lugares bajos se considera que el mezquite es indicador de las corrientes de agua, en estos lugares, alcanza más altura y frondosidad (9).

Antiguamente, los apaches hacían una harina que al hornear los panes les llamaban mezquitamal, o bien hacían una bebida con agua que le llamaban mezquitatole. La flor del mezquite es aprovechada también por las abejas para elaborar miel de sabor agradable y color claro. La madera es sumamente dura; pardo

rojiza, veteada, muy apreciada en mueblería (9).

Se han realizado una serie de estudios con estas leguminosas tratando de incorporarlas de manera sistemática a la alimentación animal, ejemplos de estos trabajos:

A un total de 54 conejos machos recién destetados (de 42 días de nacidos) de la raza Nueva Zelanda blancos divididos en 6 grupos con nueve conejos cada uno, fueron alimentados a voluntad con 6 raciones diferentes considerando cinco niveles de harina de mezquite (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) y un alimento comercial. La duración del experimento fué de 5 semanas. Los resultados obtenidos demuestran que los consumos de alimento, aumentos de peso y eficiencia de conversión alimenticia de los tratamientos que contenían harina de mezquite fueron similares al testigo, no encontrándose diferencias estadísticas, excepto entre el alimento comercial y la dieta con 0% de mezquite (28).

Mejía (1984) en sus resultados indica que solo se puede utilizar la semilla de Enterolobium cyclocarpum ó Parota en la alimentación de pollos de engorda en un nivel del 5% de inclusión de la ración, pudiendo substituir parcialmente al sorgo y a la soya. Otro parámetro analizado fué la pigmentación del pollo en tarsos, piel y pico la cual no se presentó en un nivel considerable en ninguno de los tratamientos (5%, 10%, 15%) (20).

Serratos (1989) trato los frutos de parota con una solución acuosa de hidróxido de calcio común en relación 2:1 volumen de sol/peso del fruto, durante 45 minutos a 15 lb y 120

°C. A pollos de engorda de la raza Petterson de 1 día de edad al inicio de la prueba, se alimentaron con la harina de semillas completas de parota en porcentajes de sustitución de proteínas de 10 y 20%, la prueba duro 8 semanas. La ganancia de peso acumulada fué de 1.538, 1.304 y 1.708 Kg para las dietas con el 10, 20 y 0% de harina de semilla (29).

Soto (1983) tomó muestras al azar de distintos árboles (Mezquite) posteriormente los mezcló, tomó muestras compuestas representativas, las cuales secó a 75°C durante 72 h. La digestibilidad "in vitro" de la materia seca del mezquite fué de 5.5 % en el periodo de fermentación de 6 - 18 horas (31).

Por lo anterior resulta importante analizar los cambios del coeficiente de digestibilidad que presenten las tres leguminosas después de someterlas a diversos tratamientos físicos y químico, para contribuir a su caracterización y disponibilidad biológica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

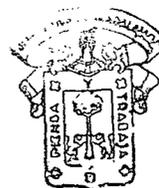
Existen diversas leguminosas silvestres de uso potencial, tanto para consumo humano como para la alimentación de animales. Sin embargo no se utilizan o bien se emplean muy poco debido principalmente a la falta de conocimientos básicos de su valor y disponibilidad, tanto de orden químico como biológico. Por lo tanto resulta de gran importancia conocer los cambios de digestibilidad de los nutrimentos cuando se tratan las leguminosas con calor, presión y sustancias químicas que permitan una utilización más eficaz de los mismos, ya sea por sí solos o bien como ingredientes en la elaboración de raciones.

JUSTIFICACION

Existe una variedad de leguminosas silvestres como son la especies de los géneros Prosopis, Leucaena y Enterolobium que tienen un nivel proteico que varia del 23 al 32 %. Los cuales no se utilizan ó se emplean muy poco, debido a la falta de información acerca de su valor químico, biológico asi como su digestibilidad. Por lo cual este estudio tiene como finalidad aportar datos en cuanto a digestibilidad de estas leguminosas y a los cambios que se presentan cuando se someten a diversos tratamientos.

HIPOTESIS

Al someter a diversos tratamientos fisico - quimicos el fruto completo y semilla de parota, mezquite y guaje aumenta la digestibilidad de sus nutrimentos.



BIBLIOTECA CENTRAL

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer bases teóricas que propicien la incorporación de leguminosas silvestres (follajes, fruto completo y semillas) como ingredientes en la alimentación humana y/o animal.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Estimar el coeficiente de digestibilidad aparente "in situ" con la técnica de las bolsas de nylon, del follaje, fruto completo y semillas de 3 leguminosas silvestres.
- 2.- Analizar los cambios del coeficiente de digestibilidad, de Materia seca, Proteína Cruda y Materia Orgánica del fruto y semillas cuando se someten a diversos tratamientos.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se utilizaron el follaje, fruto completo y semillas de 3 leguminosas silvestres (Mezquite, Parota y Guaje) recolectados durante los meses de Enero/Febrero y Mayo-julio, en tres localidades del estado de Jalisco. Las localidades muestreadas fueron:

Parota: San Buenaventura, Municipio del Limón

Chamela, Municipio de la Huerta

Jocotepec, Municipio de Chapala

Mezquite: San Buenaventura, Municipio del Limón

Santa Ana, Municipio de Zapopan

El Salitre, Municipio de San Martín Hidalgo

Guajes: San Buenaventura, Municipio del Limón

Santa Ana, Municipio de Zapopan

Cofradia, Municipio de Tlajomulco

Las muestras se reunieron en el Centro de Nutrición del Departamento de Producción Animal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias División de Ciencias Veterinarias donde se sometieron a una deshidratación moderada, hasta un peso constante (Materia Seca, MS) y a la determinación rutinaria del análisis químico proximal (19). Partes similares (peso 300 g MS) de cada muestra (fruto y semillas), se sometieron a tratamientos físicos y químicos:

A) 1 h de cocción a 15 libras de presión, 121°C.

B) 3 hrs de cocción simple y

C) 1 h de cocción a 15 libras, 121°C y 5% de CaOH.

Estas muestras se deshidrataron y se sometieron por duplicado al análisis químico próximo, para estimar el posible cambio en el contenido de nutrimentos.

Las determinaciones del Coeficiente de digestibilidad (CD) se hicieron de acuerdo a la técnica de la bolsa de nylon, que consistió en: pesar 5 g de forraje molido y seco dentro de la bolsa de nylon, y posteriormente se cerraron. Se colocó la bolsa en el rumen de los animales fistulados (borrego de aproximadamente 30 Kg) sujetandolas con el tapón de manera que quedaran dentro del rumen. Se pusieron 3 bolsas por muestra. Se incubó durante 72 horas. Al cabo de este tiempo, se lavaron las bolsa, se secaron las muestras en una estufa a 100°C durante 48 horas. La diferencia entre el peso de la muestra antes de la digestión y después nos indicó la muestra digerida.

$$\text{Cálculos:} \quad \begin{array}{r} \text{Peso de la muestra} - \text{Peso de muestra} \\ \text{antes de la incub} \quad \text{despues incub} \\ \text{C. D. \%} = \frac{\text{-----}}{\text{Peso de muestra}} \times 100 \end{array}$$

(32).

Se estimó el Coeficiente de Digestibilidad de la Materia Seca (MS), Materia Organica (MO), Proteína Cruda (PC).

Los valores resultantes se sometieron a análisis estadístico de varianza completamente aleatorio y en caso de diferencia estadísticas se aplicó la prueba múltiple de Duncan a un nivel de significancia del 0.05 (36)

RESULTADOS



PAROTA:

Al analizar los coeficientes aparentes de digestibilidad en porcentaje (%) de la semilla de parota se encontró que para MS, los valores de las muestras sin tratar y de aquellas sometidas a los diversos tratamientos no presentan diferencias estadísticas, con un rango de 61.2 a 65.4%. El mismo comportamiento se observó para las fracciones de MO y PC con porcentajes de 59.6 a 66.9 y de 44.1 a 54.6 respectivamente. De las fracciones analizadas la PC tuvo los porcentajes más bajos de digestibilidad. Observándose un ligero aumento del CD en el tratamiento B tanto para MS como MO (Gráfica No 1).

Por lo que respecta al fruto de parota, se encontraron diferencias significativas en (CD)%, por efecto de los tratamientos. En materia seca el valor más alto fué para la muestra sin tratar (68.33 %) y el más bajo para el tratamiento B (56.25) que consistía en 3 h de cocción simple, ambos porcentajes difieren estadísticamente ($p < 0.05$). Para el tratamiento A (1h a 15 lb) y C (1h a 15 lb más 5% de CaOH) los valores fueron de 62.9 y 62.7 semejantes entre sí.

En materia orgánica y proteína cruda las muestras que presentaron la mayor digestibilidad fueron aquellas sin tratar con valores de 68.53 y 68.29% respectivamente, las demás muestras presentan una ligera disminución de la digestibilidad por efecto de los tratamientos. Siendo más evidente cuando las

muestras se cocieron de forma simple (3h) (Gráfica No 2).

En cuanto a follaje de parota se encontraron CD bajos en todas las fracciones analizadas así para MS el valor fué de 18.86, MO 18.33 y PC 25.32 % (Gráfica No 3).

MEZQUITE:

Por lo que respecta a la semilla de mezquite se presentaron diferencias significativas por efecto de los tratamientos. En materia seca el valor más alto lo presentó la muestra sin tratar (49.12%) y el más bajo fué para el tratamiento A (25.41), entre el tratamiento B (40.84) y el tratamiento C (37.48) no se presentó diferencia significativa. El tratamiento B también comparte semejanza estadística con la muestra sin tratar.

Para materia orgánica no hubo diferencia significativa entre las muestras sin tratar (48.1%), tratamiento B (41.43) y tratamiento C (41.26) sin embargo para el tratamiento A (26.63 %) fue el menor diferente estadísticamente.

Para PC el CD más alto se presentó en la muestra sin tratar (97.45 %) y el menor fué el del tratamiento A (96.27), entre el tratamiento B (97.04) y el tratamiento C (96.87) aunque numéricamente los valores son muy cercanos, se encontraron diferencias significativa ($p > 0.05\%$) (Gráfica No 4).

Al analizar los CD (%) del fruto de mezquite se observó que para materia seca las muestras del tratamiento C (54.15) y sin tratar (52.49) no presentaron diferencia estadística, el

tratamiento A (41.39 %) y el tratamiento B (35.13 %), tuvieron digestibilidades más bajas y difieren significativamente.

En cuanto a MD no hubo diferencias significativas por efecto de los tratamientos siendo el valor más alto para la muestra sin tratar (51.66%) y el más bajo para el tratamiento B (35.26%).

Referente a PC se encontró diferencia significativa en el CD por efecto de los tratamientos (Coeficiente de variación general < 1 %), las muestras del tratamiento C (97.7%) y las muestras sin tratar (97.62%) fueron las más altas y sin diferencia entre estas.

El tratamiento A (97.06) y el tratamiento B (96.75) presentaron las digestibilidades menores no encontrándose diferencia significativa en estos grupos (Gráfica No 5).

Al analizar el follaje se observó que el CD mayor fue para la fracción de PC (97.15) con respecto a MS (43) y MD (42.91 %) (Gráfica No 6).

Tanto para follaje, fruto y semilla de mezquite se encontraron valores altos de digestibilidad para proteína, siendo en algunos casos el doble de las otras fracciones (MS y MD).

GUAJE:

En la semilla de guaje el CD para MS de la muestra sin tratar fue el mayor con 53.64% y para el tratamiento A (42.18 %) siendo este el más bajo, para los tratamientos C (47.26) y B

(47.01) entre los cuales no se encontro diferencia significativa.

Por lo que respecta a MO no se presentaron diferencia significativa para la muestra sin tratar (51.19) ni para aquellas sometidas a los diversos tratamientos, sin embargo el tratamiento A (40.09) presentó una ligera disminución del coeficiente de digestibilidad. Para la (PC) no hubo diferencia significativa entre el tratamiento C (51.36) y la muestra sin tratar (50.13), por otra parte el tratamiento B (42.83) y el A (32.84) presentaron diferencias significativas entre ambas y con los dos primeros grupos (Gráfica No 7).

Al analizar el CD % del fruto de guaje, se encontraron diferencias significativas para la MS, la muestra sin tratar (37.73) fué la más alta y la digestibilidad menor se encontro en las muestras sometidas a 1 hr 15 lbs (21.66) el cual presentó diferencia significativa con respecto a la primera, y a los tratamientos C (31.24 %) y B (29.0 %).

Referente a la MO la muestra sin tratar (38.91) y el tratamiento C (33.98) no presentaron diferencias significativas, sin embargo el tratamiento B (25.94) presentó diferencia estadística con el tratamiento A (18.85) y los dos tratamientos anteriores.

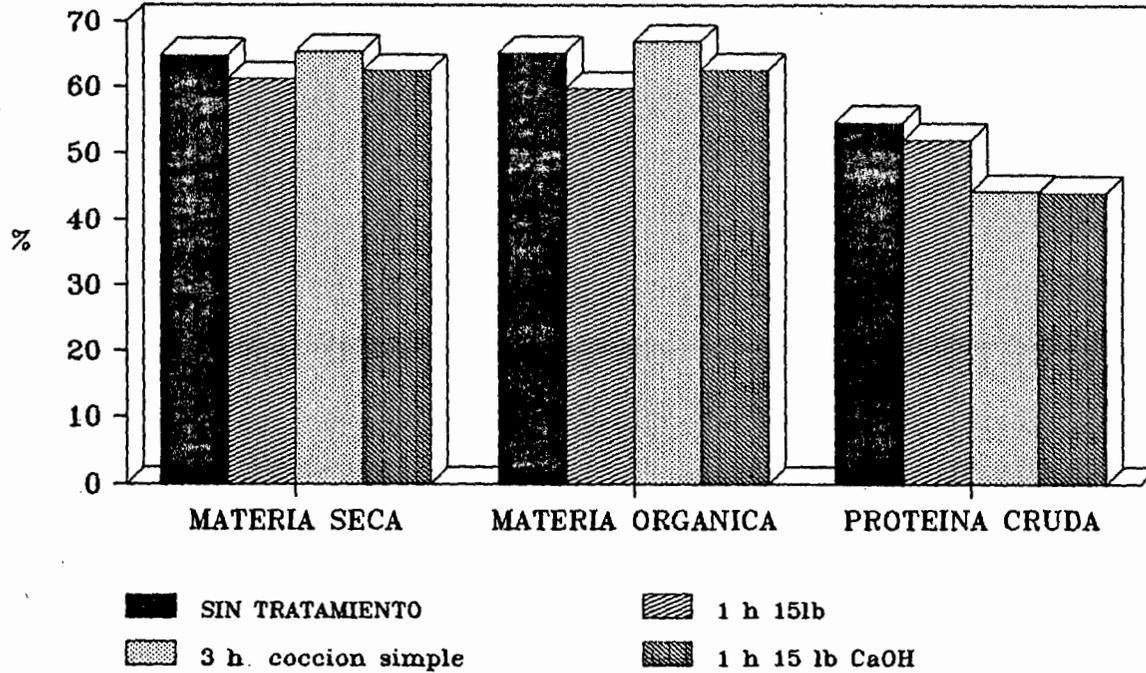
Por lo que respecta a PC del fruto de guaje la muestra sin tratar (39.21) presentó diferencia significativa con los tratamientos C (31.47), B (30.1) y A (28.83), los 3 últimos no presentaron diferencias significativas entre si (Gráfica No 8).

Tanto para semilla como para fruto se observó un

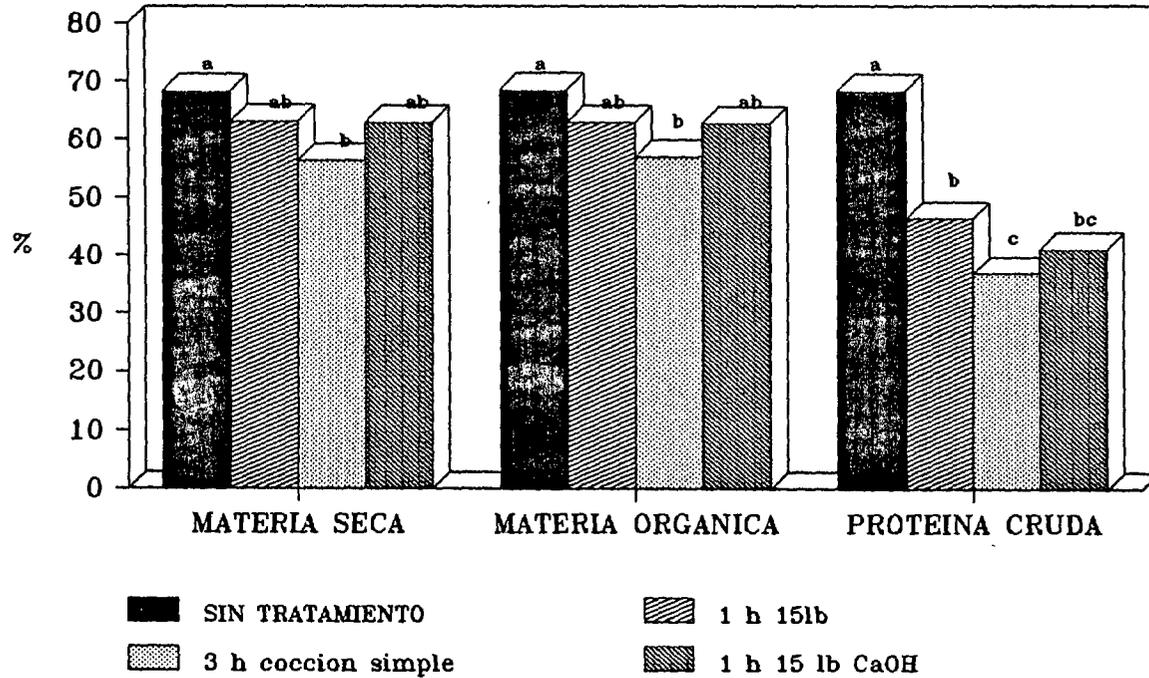
comportamiento similar, la digestibilidad más alta fue para las muestras sin tratar seguido de aquellas con 1 h cocción 15 lb de presión y 5 % CaOH, 3 h cocción simple y por último las de 1hr a 15 lb.

Finalmente para el follaje del guaje los valores para MS, MO y PC fué de 34.32, 35.87 y 29.59 respectivamente (Gráfica No 9).

GRAFICA 1. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
SEMILLAS DE PAROTA (*Enterolobium c.*)

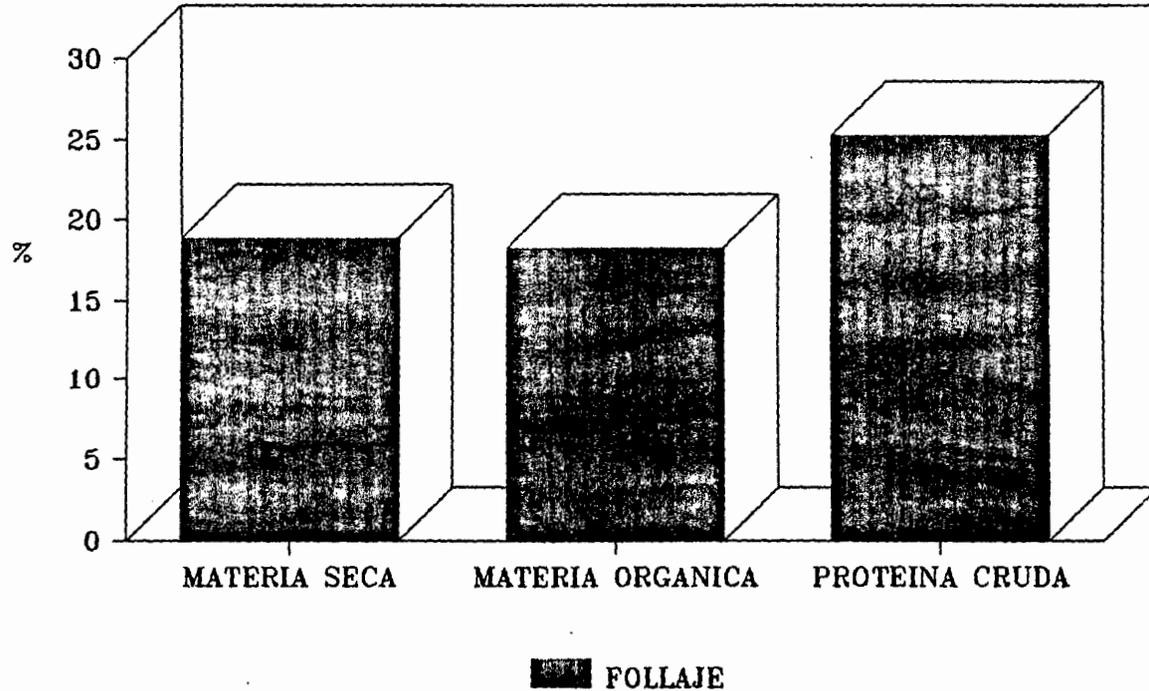


GRAFICA 2. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FRUTO DE PAROTA (*Enterolobium c.*)

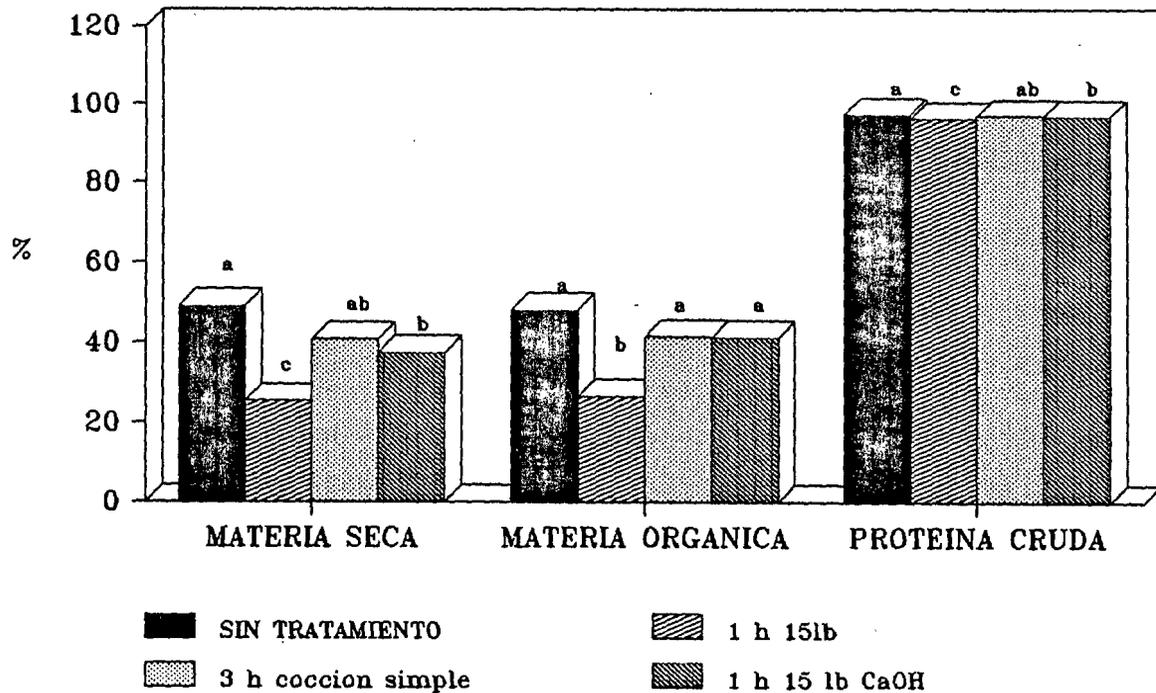


a,b,c indican diferencia a $p < 0.05$

GRAFICA 3. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FOLLAJE DE PAROTA (*Enterolobium c.*)

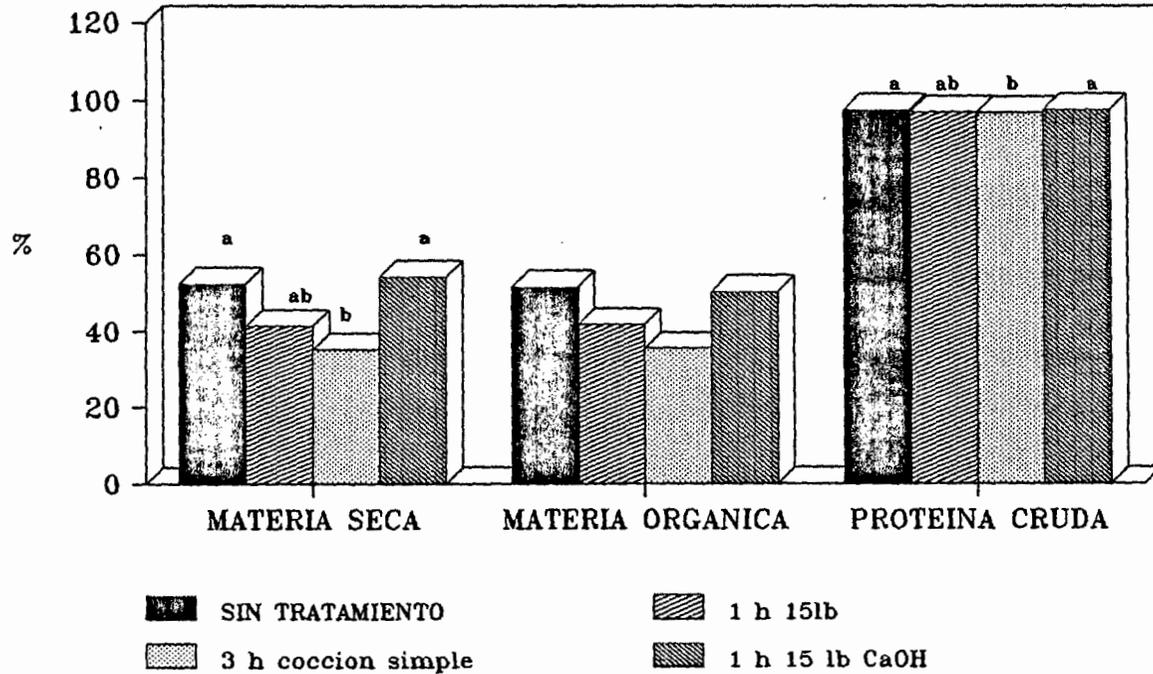


GRAFICA 4. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD SEMILLAS DE MEZQUITE (Prosopis j.)



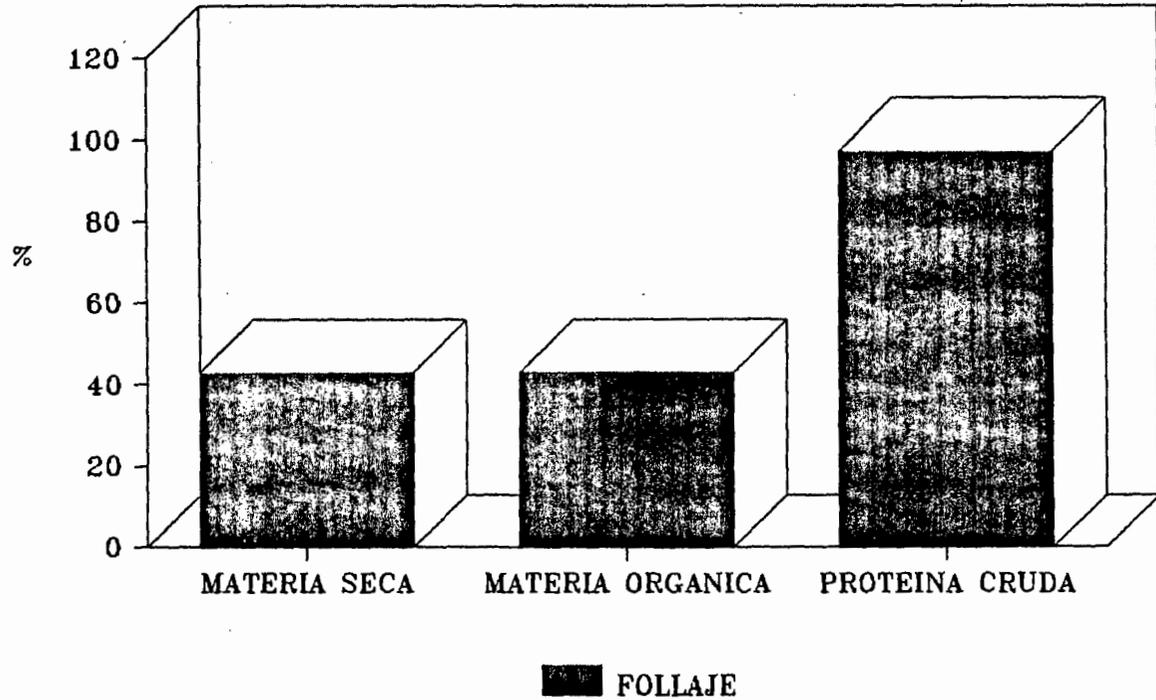
a,b,c indican diferencia a $p < 0.05$

GRAFICA 5. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FRUTO DE MEZQUITE (Prosopis j.)

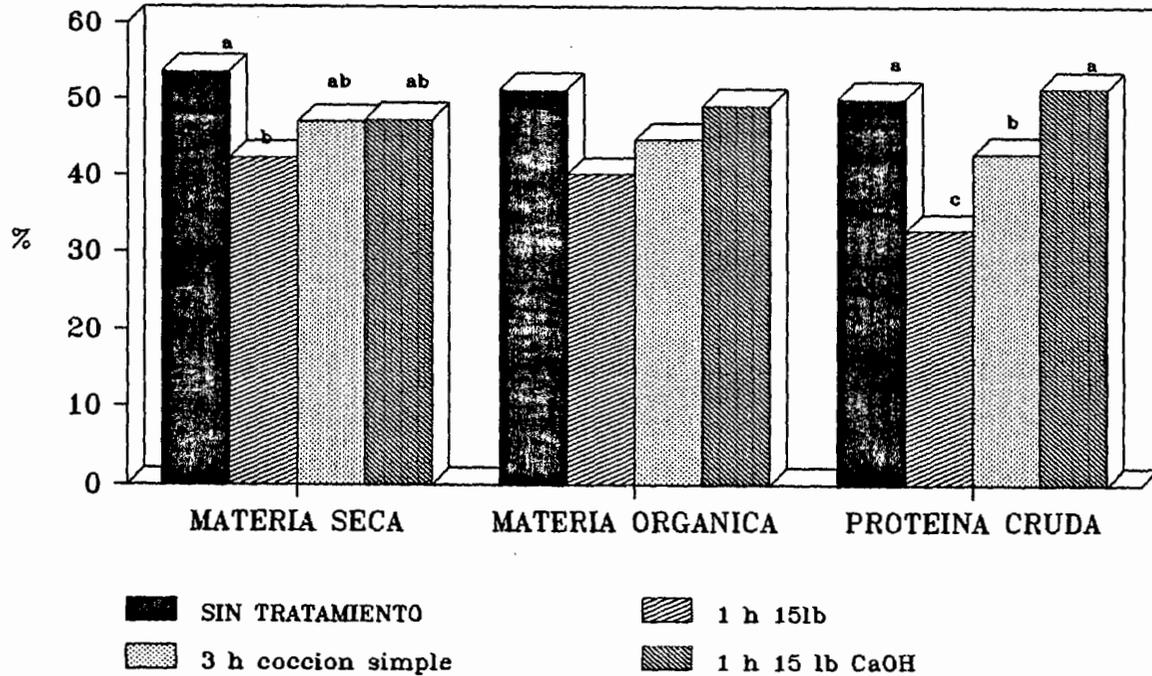


a,b,c indican diferencia a $p < 0.05$

GRAFICA 6. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FOLLAJE DE MEZQUITE (Prosopis j.)

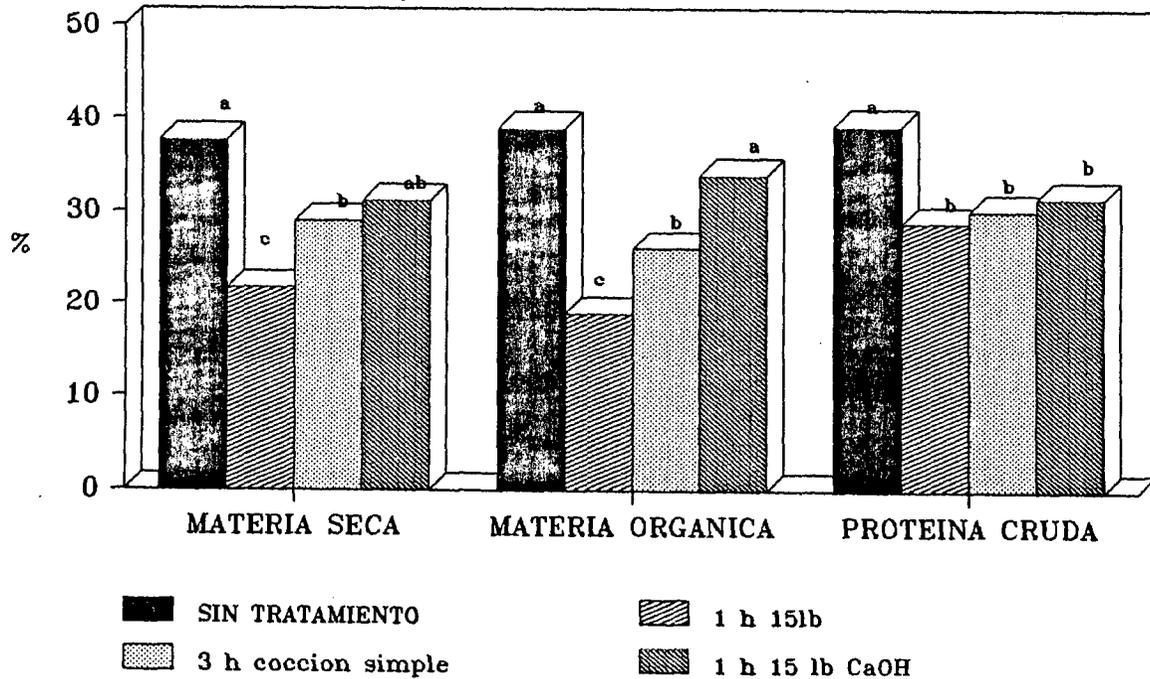


GRAFICA 7. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
SEMILLA DE GUAJE (Leucaena l.)



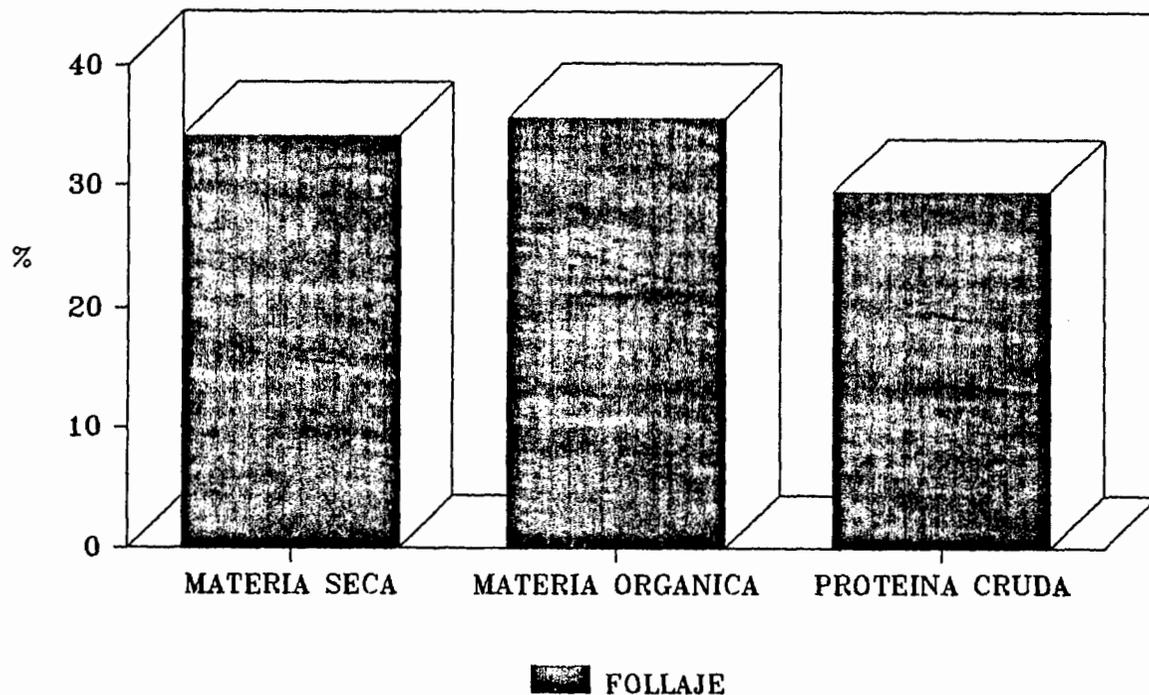
a,b,c indican diferencia a $p < 0.05$

GRAFICA 8. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FRUTO DE GUAJE (Leucaena l.)



a,b,c indican diferencia a $p < 0.05$

GRAFICA 9. COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD
FOLLAJE DE GUAJE (Leucaena l.)



981107CA CENTRAL



DISCUSION

Parota

Al analizar el CD de la semilla de parota se encontraron valores de 54.67% a 65.31% en las tres fracciones de estudio, las cuales son similares a los reportados para semillas de cultivo (leguminosas). Para Lupinus (MO 58 - 66.9%; MS 57 - 66%) (16), o bien el frijol y chicharo, los cuales fueron analizados por la técnica de Akeson encontrando en estas semillas sin tratar valores de 50.9 - 57.3 % (12).

Los tratamientos empleados en el presente trabajo no muestran diferencias significativas en cuanto a la digestibilidad de las semillas pero si se observaron diferencias marcadas para el fruto completo de parota, en donde los 3 tratamientos disminuyen el CD tanto para MO, MS y PC ; esto se podría explicar debido a que el someter a las proteínas a altas temperaturas se disminuye su solubilidad y se incrementa la resistencia a la degradación ruminal (1).

Sin embargo es importante recalcar que la técnica de digestibilidad " in situ" presenta diversos factores que pueden variar los resultados entre ellos tenemos: tamaño de poro de la bolsa, tamaño de partícula, tamaño de la bolsa y cantidad de muestra , acumulación de gas dentro de la bolsa, residuos microbianos, respuesta animal, tipo de dieta (21,22,35).

Además utilizando el mismo método pero diferentes técnicas se encuentran variaciones tan importantes que se pueden

transformar hasta en contradictorias, por ejemplo al analizar la digestibilidad " in vitro " por las técnicas de Akeson y Saunders no se encontró correlación entre los 2 procedimientos (12).

Ya de manera práctica se ha intentado utilizar este fruto con niveles de hasta 48 % en la dieta para ovinos en crecimiento (2).

Mezquite

En cuanto al CD de prosopis se encontraron valores de 51 - 52 % MS y MO para fruto y 97 % PC , se observaron valores semejantes para semilla aunque ligeramente menores 49 - 48 % respectivamente.

Probablemente la digestibilidad tan alta de la fracción de PC se pueda explicar en base a su composición:

	MET	CIS	LIS	ISOL	LEU	FEN	VAL	TREO	TRIP
PROSOPIS	0.9	0.6	2.9	2.0	3.9	2.3	2.8	2.1	1.2

(g/100 grs de proteína) (30).

Los 3 tratamientos aplicados no tienen un efecto marcado para CD y PC , sin embargo si es mayor el efecto para MS y MO , probablemente debido a que se incrementa la solubilidad entre los enlaces celulosa - lignina y hemicelulosa - lignina por efecto de la temperatura.

Guaje

Por lo que respecta a leucaena el CD de semilla nativa sin tratamiento tuvo un rango de 50 - 53 % para las 3 fracciones

analizadas, valores ligeramente superiores a los publicados por otros autores e instituciones (26), quienes reportan para planta común completa y peruana valores CD % MS de 44.61 y 45.15 respectivamente. Los valores anteriores se acercan más a los CD encontrados en el presente trabajo para fruto completo (37.7 - 39.2).

Por lo que respecta a los tratamientos, se encontró un comportamiento no esperado, ya que tanto para semillas como para frutos de leucaena los 3 tratamientos presentaron una reducción significativa de los CD, aún mayor para el fruto completo, esto coincide con lo publicado en un trabajo colateral donde se encontró que los factores antinutritivos no tuvieron una disminución marcada específicamente para esta especie y con los tratamientos antes señalados (18). Est a planta por sí es pobre en cuanto a su digestibilidad, evidente cuando se adiciona a otros elementos, se ha encontrado que al aumentar la cantidad de leucaena en la ración (10 - 60 %) disminuye el coeficiente de digestibilidad de MS, FC y en menor proporción Nitrogeno hasta valores de 55 % (4).

Sin embargo también existe la posibilidad de utilizar la semilla de dichas leguminosas de manera sistemática en la alimentación humana, por lo cual es necesario continuar con más investigación en posibles tratamientos a utilizar.

A pesar de su baja digestibilidad se ha propuesto utilizar dichas leguminosas como bancos de proteína para la alimentación animal ya que se tienen los valores de la producción de semillas en toneladas de leguminosas en Cuba en los años de

1983 - 1989 fue de 73.8 tn. La producción nacional de semilla de Leucaena leucocephala en México en los años de 1986 - 1990 fue de 1.4 t (24). Estas leguminosas son utilizadas para la fijación biológica de nitrógeno, Leucaena leucocephala llega a fijar de 74 - 684 kg/Ha/año (24).

Además dentro de sus ventajas, su calidad en términos de PC fluctua entre 16 y 24 % (3 o 4 veces más que la encontrada en pastos tropicales) lo que las hace ser una alternativa de gran importancia para mejorar la calidad de las praderas, desde el punto de vista forrajero, las leguminosas tienen la cualidad de mejorar la calidad de la dieta de los animales por lo cual se pueden utilizar en praderas solas, como bancos de proteína o asociadas con gramíneas, ya sea en pastoreo directo o en forma de heno (8).

El follaje de las tres leguminosas no se sometió a los tratamientos ya descritos, por que resulta mas practico y recomendado su consumo directo por ramoneo (10,24).

CONCLUSIONES

- 1.-El mayor coeficiente de digestibilidad se presentó para PC de semilla como fruto de Prosopis.
- 2.-La digestibilidad menor se encontró en el follaje de las tres leguminosas con rangos generales de 18 - 25 % para Enterolobium, 42 - 43 % para Prosopis, excepto PC y 29 - 35 para Leucaena.
- 3.-Se encontró una digestibilidad aceptable para la semilla y fruto de parota con valores de 60 - 68 % tanto en MS como MD.
- 4.-El tratamiento de 1 h 15 lbs presentó una reducción marcada de la digestibilidad tanto para MS como MD en semilla de mezquite y de guaje.
- 5.-El tratamiento que mantuvo los CD mas cercanos a la muestra sin tratar fué para la mayoría de lo casos 1 h 15 lbs + 5 % Ca (OH)2.

BIBLIOGRAFIA

1.-Aguilera, J.F., Bustos, M. and, Molina, E. "The degradability of legume seed meals in the rumen: effect of heat treatment" *Anim, Feed, Sci, Technol.*, 36:101-112 1992.

2.-Amaro, G.R., Bonilla, C.J.A., Llamas, L.G. "Consumo voluntario y digestibilidad in vivo de dietas con inclusión de vaina de Guanacastle en ovinos". *Memorias Reunion Nacional de Investigación Pecuaria, Jalisco, 1993* pág 130.

3.-Barajas, V.Ma, G., López, G.S., "Estudio nutricional comparativo del valor proteico de la semilla de parota (Enterolobium cyclocarpum) a traves de pruebas biológicas". Tesis de Lic. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Veterinarias. Zapopan, Jalisco 1995 pág 3,5,6,20,35.

4.-Carrera, M.M.A., Perez, P.J., "Consumo Voluntario y digestibilidad de diferentes proporciones de Guaje (Leucaena leucocephala) y Estrella (Cynodon plectostachyus) por ovinos. Reunion de Investigación Pecuaria en México, 1986, pág 192.

5.-Chavez. A. Mexico Hoy Nutricion, problemas y alternativas. Siglo XXI. Mexico. 1983. pag 220-229.

6.-Cordero, J.M. "Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIMS) de hojas de Capomo, Higuera y Parota". Tesis Lic. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco 1984 Pág 6.

7.-Espejel,I.,Martínez,E. El Guanacaste. INIRB informa pág 2 1979.

8.-Fernández,R.J.A."Potencial de especies forrajeras para la producción animal en el trópico".Memorias "Manejo de pastizales en el trópico húmedo" UNAM Dic 90, Págs 37 - 44.

9.-Flores,M. Bromatología animal. Segunda edición. Editorial LIMUSA México pág 483,492 1981.

10.-Foroughbakhck,P.R., Havad,M.L.A." Potencial forrajero de tres especies de Leucaena en el noreste de México". Respuesta a diferentes espaciamientos. Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L. pág 27 1989.

11.-Galindo,A.S.,García,M.E.,"The uses of Mezquite (Prosopis spp) in the Highlands of San Luis Potosi, México".Forest Ecology and Management.16 (1986) 49 - 56.*

12.-Hernández,M.,de la Vega,A.,Sotelo,A.,"Determinación de la digestibilidad proteínica "in vitro" e "in vivo" en cereales y leguminosas, crudos y cocidos".Archivos Latinoamericanos de nutrición,Vol XXXIV (septiembre 1984) No 3 pag 513 - 521.

13.-Huerta,C.M. " La parota Enterolobium cyclocarpum (Jaca) como un recurso forestal de las zonas cálido húmedas en Jalisco. Tesis Lic. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.Guadalajara Jalisco pág 31,37 1983.

14.-Janzen,D.H. Variation in average seed size and fruit seediness in a fruit crop of a guanacaste tree (leguminosae:Enterolobium cyclocarpum). American Journal of Botany Vol.69 August 1982 pág 172.

15.-Janzen,D.H. Guanacaste tree seed - swallowing by Costa Rican range horses. Ecology Vol.62 # 3 pág 588 1981.

16.-Kaufmann,W. Fisiología digestiva aplicada del ganado vacuno.Editorial Acribia, España pág 9-11 1981.

17.-Larios,T.B.,Padilla,V.S.,"Análisis químico proximal y coeficiente de digestibilidad "in situ" de dos especies de leguminosas silvestres (Lupinus spp)".Tesis Lic. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.Universidad de Guadalajara Guadalajara,Jalisco 1994, pág 15 -16.

18.-López,R.M.D.,"Laboratorial de substancias tóxicas en leguminosas antes y despues de tratamientos térmicos y químicos".Tesis de Lic. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 1993 pág 44.

19.-Maynard,L.A. Nutrición Animal. Septima edición:cuarta en español. Editorial Mc Graw Hill México 1986 pág 1,8.

20.-Mejía,U.R. "Enterolobium cyclocarpum como ingrediente en raciones para pollos de engorda y la posible acción de pigmentación". Tesis Lic. Escuela de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco. Pág 64 1984.

21.-Ortega,C.Ma E.,Carranco,J.Ma E. Estudio Recapitulativo "Factores que afectan la digestibilidad "in situ" de los alimentos en el rumen".Vet,Mex.,24 (1) 1993 pág 55 - 58.

22.-Prigge,E.C.,Stuthers,B.A.,Jacquemet,N.A."Influence of forage diets on ruminal particle size,passage of digesta,feed intake and digestibility by steers".J,Anim Sci.1990 Dec;68 (12):4352 -60.

23.-Quero,C.A.R.,Sánchez,R.R.,Equiarte,V.J.A., Carrete. C.F O.Rendimiento forrajero de tres variedades de Leucaena en la region norte del Pacifico. Mem XIV Cong. Nal. Buiatria. Gro. pág 58 1988.

24.-Remy,V., "Fertilización,situación actual y perspectiva en la ganadería sostenible del trópico".Agrotecnia,ecología y pastoreo de rumiantes en los trópicos.Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.Coordinación de Postgrado Universidad de Guadalajara.Oct 1993 pág 35,36.

25.-Risse,J. La alimentación del ganado, ovino, bovino, porcino y aves. pág 20 1980.

26.Rodríguez,R.M.R.,Martínez,P.R.,Rodríguez,G.F.,Zorri-lla,R.J.M."Bromatología de forrajes e ingredientes para la alimentación animal".Campo experimental "Clavellinas" Tuxpan,Jalisco,México,Folleto técnico Núm 4, Marzo 1990 pág 39,40,51.

27.Rodríguez,P.C.,Erguiarte,V.J.,Rodríguez.R.R.,Martínez,P R. Comparación de tres alturas de corte en la producción de forraje de Leucaena en el sur de Jalisco. Reunion de investigación pecuaria en México pág 9, 253 1986.

28.-Santos,P.R. Efecto de 5 niveles de Harina de Mezquite en la alimentación de conejos para carne. Tesis para obtener el titulo de Ingeniero Agronomo Zootecnista. Escuela de Agronomia.Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco. Pág 52 1983.

29.-Serratos,A.J.C. Utilización de semillas de parota (Enterolobium cyclocarpum) para la alimentación humana. Tesis

para optar al grado de maestro en ciencias de la nutrición animal. Escuela de Graduados. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco. Pág 29,44 1989.

30.-Sotelo,A."Leguminosas silvestres reserva de proteína para la alimentación del futuro". Información Científica y Tecnológica.Conacyt,México 3;(54) pág 28. - 32.

31.-Soto.A.S. Digestibilidad "in vitro" del Capomo, Alicastrum, Mezquite, Prosopis laevigata, Parota Enterolobium. Tesis Lic. Escuela de Agronomía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco. Pág 4 1983.

32.-Tejada.I.de.H. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México.A.C.pág 316,318 1992.

33.Ugarte.J.;Herrera.R.S.;Ruiz.R;Garcia.R.;Vazquez.C.M;Sen ra.A. Los pastos en Cuba Tomo 2. Instituto de ciencia Animal.La Habana Cuba 1983.

34.-Van Soest. Nutritional Ecology Rumiants. O & B Books,inc.;Corvallis,Oregon.U.S.A. pág 94 1982.

35.-Waybright,T.R.,Varga,G.A."Effect of water - filled bags in the rumen of wethers on ruminal digesta kinetics and total tract nutrient digestibility".J,Anim,Sci.May 1991;69 (5):2157 - 67.

36.-Wayne,W.D.,Bioestadística. Editorial LIMUSA , NORIEGA 1990 pág 305.

37.-Wiesemüller,H.W. Recomendaciones para ejecución de experimentos de alimentación. Pág 8 La Habana Cuba 1983.