

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSUMO VOLUNTARIO Y VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE
SELECCIONADO POR EL GANADO CAPRINO EN
MARIN, N. L. (DIC. 1988 - MAYO 1989).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

ENRIQUE RIOS SERRANO

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1990

T

SF383

R5

c.1



1080063609

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSUMO VOLUNTARIO Y VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE
SELECCIONADO POR EL GANADO CAPRINO EN
MARIN, N. L. (DIC. 1988 - MAYO 1989).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

ENRIQUE RIOS SERRANO

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1990

10375

jun

T
SF 8
RS

040 636

FA 5
1990

.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

CONSUMO VOLUNTARIO Y VALOR NUTRITIVO DEL FORRAJE

SELECCIONADO POR EL GANADO CAPRINO EN

MARIN, N. L.

(DIC. 1988 - MAYO 1989).

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

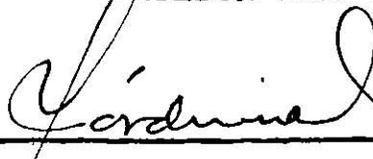
ENRIQUE RIOS SERRANO

ASESOR PRINCIPAL



Ph. D. ROQUE G. RAMIREZ L.

ASESOR AUXILIAR



Ing. FELIPE DE J. CARDENAS G.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

SR. ELPIDIO RIOS RODRIGUEZ

SRA. MANUELA SERRANO DE RIOS

Quienes me guiaron por el camino correcto con sus consejos y apoyo en todo momento, ya que sin ellos no hubiese culminado lo emprendido en mis estudios y en mi vida.

A MIS HERMANOS:

RUBEN

RODOLFO

MARICELA

LAURA

ISRAEL

PERLA

Gracias por su apoyo y comprensión.

A MI UNIDA Y MIS SOBRINOS:

Juana M^a, Luis Rubén y Jonathan.

A MIS PROFESORES:

A todos por ayudarme a salir adelante.

A la memoria de José Guadalupe Saucedo Villanueva (Q. E. P. D.)
en quien encontré a un gran amigo y compañero.

A mis amigos y compañeros que vivieron conmigo esta gran etapa de
mi vida, gracias a todos.

A mis maestros por darme los conocimientos para lograr
terminar mi carrera.

A la Facultad de Agronomía por todo lo que de ella aprendí.

AGRADECIMIENTOS

Al Ph. D. Roque G. Ramírez Lozano por su confianza y asesoramiento, sin los cuales no se hubiese logrado este trabajo.

A los Ingenieros Carlos Villarreal y Javier Castillo colaboradores en esta investigación.

Al Sr. Elías Martínez Martínez por su amistad y ayuda durante esta investigación.

A los responsables del Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía:

Ing. Felipe de Jesús Cárdenas Guzmán

Q.B.P. Luz María Murillo de Villarreal

Ing José Francisco Uresti Salazar

por su valiosa y desinteresada colaboración

A la Q.B.P. Catalina Rivas responsable del Lab. de Físicoquímica de la Fac. de Biología de la U.A.N.L. por su valiosa colaboración.

A la Biol. Juanita Aranda por su valiosa ayuda en la realización de los análisis estadísticos para este trabajo.

A los Ingenieros César Nava González y Antonio Durón del centro de informática de la F.A.U.A.N.L. por las facilidades dadas en la realización de este trabajo.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
LA CABRA: IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS.....	3
CONSUMO VOLUNTARIO.....	5
CONTROL DEL CONSUMO VOLUNTARIO.....	5
FORMAS DE EXPRESAR LOS NIVELES DE CONSUMO.....	7
METODOS DE MEDICION DE CONSUMO.....	8
DIGESTIBILIDAD.....	9
VALOR NUTRITIVO.....	11
ENERGIA.....	11
MINERALES.....	13
MATERIALES Y METODOS.....	15
AREA DE ESTUDIO.....	15
CLIMA.....	15
VEGETACION.....	15
COLECCION DE MUESTRAS ESOFAGICAS.....	17
MUESTREO PARA DETERMINAR EL CONSUMO VOLUNTARIO.....	18
ANALISIS QUIMICOS DE LAS MUESTRAS ESOFAGICAS.....	19
ANALISIS ESTADISTICOS.....	20
RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
CONCLUSIONES.....	32
RESUMEN.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	36

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

pag

FIGURA 1 Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación registrados de Junio de 1988 a Mayo de 1989.....	16
TABLA 1 Valor nutritivo (%) de la dieta seleccionada por las cabras en pastoreo en agostaderos de Marín, N.L. Méx.....	23
TABLA 2 Porcentajes por grupos de plantas en la dieta consumida por las cabras en los agostaderos de Marín, N.L. Méx.....	26
TABLA 3 Contenido mineral (ppm) de la dieta seleccionada por las cabras en pastoreo en agostaderos de Marín, N.L. Méx.....	27
TABLA 4 Digestibilidad (%) y consumos de cabras pastoreando en los agostaderos de Marín, N.L. Méx.....	29

INTRODUCCION

El estado de Nuevo León se sitúa dentro de la zona árida mundial que se localiza entre los paralelos 20 y 40 de Latitud Norte. Cuenta con una superficie de 6;455,500 hectáreas, con una comunidad vegetal del tipo matorral mediano espinoso con espinas laterales dentro de la zona de estudio (municipio de Marín) que posee coeficientes de agostadero que van de 17.6 a 47.0 has/u.a./año (COTECOCA, 1973).

Las características antes mencionadas, que predominan en nuestra zona de influencia, nos hacen encausar las investigaciones hacia especies que toleren y sobrevivan bajo las condiciones que establece el medio ambiente. Una de estas especies, y quizá la que más potencial de producción tenga en estas zonas, es la cabra; la cual por sus hábitos de consumo y rusticidad, además de otras características, hacen necesario un mayor conocimiento de los parámetros que afectan la productividad en la explotación de esta especie. Así, al conocer el aporte de la vegetación en cuanto a nutrientes y su aprovechamiento por el animal tendremos la pauta para la toma de decisiones en el adecuado manejo tanto de los animales como del agostadero para la obtención de mayores beneficios en la explotación de la especie caprina.

El objetivo de este trabajo fué determinar el contenido nutricional del forraje seleccionado por las cabras y la cantidad de forraje consumida por los chivos, pastoreando en un matorral

mediano espinoso en los agostaderos de Marín, N.L.

REVISION DE LITERATURA

LA CABRA: IMPORTANCIA Y CARACTERISTICAS

Aunque se mantienen muchos millones de cabras en diversas partes del mundo por su carne, leche o pelo, se han hecho pocos estudios sobre su eficacia como convertidores de material vegetal en alimentos animales adecuados al consumo humano (Abrams, 1965).

Las cabras poseen características que incluyen la versatilidad en recolección de forraje y la habilidad para sobrevivir bajo condiciones adversas de pastoreo las cuales las ubican aparte de otras especies de ganado. La clasificación de las cabras como ramoneadoras puede ser equívoca especialmente cuando los patrones de pastoreo son examinados a través de una variedad de condiciones ambientales. Puede ser más apropiado ser llamadas "oportunistas" en mezclar alimentos porque se adaptan más rápido que el ganado u ovejas a variaciones estacionales y geográficas (Lu, 1988).

En relación a lo anterior, Houston (1978), menciona que las cabras son enérgicas, inquisitivas y versátiles en el arte de reunir su alimento. Los constituyentes de su dieta son muchos y de tipos variados. Observó que la cabra de Angora en un pastizal recorrió aproximadamente el doble de la distancia diaria que el ganado mayor en busca del forraje deseado. Él experimentó la estimación cuantitativa de la dieta del animal por el tipo de forraje, encontrando que el ramoneo provee la mayor proporción de

la dieta de la cabra. Esto fué en contraste con el ganado y las ovejas, los cuales preferentemente tomaron materiales herbáceos.

Las cabras de Angora y para carne se utilizan mucho para aprovechar praderas y pasturas no mejoradas cuya vegetación suele ser de mala calidad. Como las cabras son buenas ramoneadoras, son ideales para controlar la maleza y las hierbas indeseables (Ensminger, 1983).

La cabra ha sido utilizada con éxito para el control biológico de malezas y la mejoría de capacidad de pastoreo del pastizal (Lu, 1988).

Las cabras tienen diferencias con la oveja y el ganado en su comportamiento de pastoreo. La selectividad, ramoneo, viajar grandes distancias y su adaptabilidad están entre la mayoría de las diferencias notables entre estas especies (Lu, 1988).

Las cabras son por naturaleza animales que ramonean, o sea, arrancan hojas y brotes de arbustos y arbolillos, más que pacer (Ensminger, 1976; Abrams, 1965).

El ramonear es un mayor proporción de la dieta de las cabras, el hábito de ramoneo de las cabras puede ser atribuido a la tolerancia de compuestos rudos (Park, 1989).

A estos animales (cabras) se les pueden dar a pastar muchos

tipos de arbustos y plantas leñosas con diversos grados de buen éxito (Ensminger, 1983).

CONSUMO VOLUNTARIO

La experiencia práctica ha demostrado que la causa más frecuente del escaso rendimiento de los animales se debe a reducidas ingestiones de alimentos (Crampton, 1962).

La producción animal en las áreas de pastizal depende de un número de factores asociados. Para mejorar la utilización del forraje, es necesaria una medida, o al menos estimar estos componentes. Uno de los más importantes de estos componentes es la cantidad de forraje consumido por el ganado en pastoreo. El consumo y digestibilidad de los forrajes pastados ha sido un área de interés y reto para los nutricionistas (Córdova, 1978).

La búsqueda, prehensión e ingestión del alimento, constituyen una forma de conducta, y desde el punto de vista intelectual y puramente práctico al mismo tiempo, necesitamos saber si tal comportamiento es completamente innato, completamente adquirido o una mezcla de ambos (Abrams, 1965).

CONTROL DEL CONSUMO VOLUNTARIO

McDonald (1988) menciona que un mecanismo quimiostático plausible puede involucrar los tres ácidos grasos volátiles

producidos en el rumen (acético, propiónico y butírico).

Por su parte Ensminger (1983) dice que existe un control hipotalámico del consumo voluntario, el cual se halla en la región ventral del diencéfalo.

McDonald (1988) menciona también que la respuesta de los rumiantes a la temperatura ambiental en la misma forma que en los animales monogástricos baja el consumo en exposiciones prolongadas al calor y se incrementa en exposiciones continuas de frío.

Crampton (1962) reportó que el consumo voluntario de forraje fué limitado primeramente por el porcentaje de digestión de la celulosa y hemicelulosa, más que por el contenido de nutrientes.

Como en los animales monogástricos el estado fisiológico del rumiante influye en el consumo de alimento de acuerdo a la demanda de energía (McDonald, 1988).

Los sentidos no parecen tener mucha influencia en el control del consumo voluntario de los alimentos por los rumiantes pero son importantes en su pastoreo y comportamiento alimenticio (McDonald, 1988).

El consumo total de forraje parece estar relacionado a el peso vivo (Fontenot, 1965).

El consumo de materia seca de cabras en pastoreo está sujeto a las influencias de composición química y formas físicas de las plantas. Puesto que las cabras son selectivas en su pastoreo con un comportamiento singular de alimentación, los factores de las plantas pueden resultar ser críticos en la determinación de consumo, digestibilidad y requerimientos de nutrientes (Lu, 1988).

La intensidad de pastoreo afecta la composición, digestibilidad y el consumo de hierba en pastoreo (Fontenot, 1965).

Los patrones de pastoreo de los animales rumiantes pueden ser modificados por un número de factores. Factores del animal (edad, estado fisiológico y necesidades nutricionales), factores de las plantas y también factores del medio ambiente (precipitación, temperatura, humedad, etc) (Church, 1975).

FORMAS DE EXPRESAR LOS NIVELES DE CONSUMO

Tradicionalmente, la mayoría de los investigadores han expresado el consumo de forraje en consumo de materia orgánica (CMO) o en consumo de materia seca (CMS) relativo al peso corporal, como un porcentaje de peso corporal, o simplemente en libras o kilogramos por animal por día, la expresión de consumo por unidad de peso metabólico, $\text{Kg}^{.75}$ (PM) es, sin embargo al parecer adecuado para la mayoría de las situaciones (Córdova, 1978).

MÉTODOS DE MEDICIÓN DE CONSUMO

La falta de métodos adecuados para medición de consumo de forraje en animales en pastoreo es aún un problema en la descripción de las relaciones planta-animal. La heterogeneidad de especies de plantas y la escasez de un marcador digestivo ideal limitan la precisión de la estimación (Lu, 1988).

Los tipos de estimaciones comunmente usadas son generalmente las referentes a "técnicas indirectas" y basicamente caen dentro de dos categorías, técnicas de proporción o relación y procedimientos de índices. Las técnicas de relación involucran el cálculo de digestibilidad y datos de excreción fecal, por medio de esta relación con un indicador o marcador indigestible. Los indicadores pueden encontrarse naturalmente en el forraje (indicador interno) o puede ser administrado en cantidades conocidas (indicador externo). Los procedimientos de índices generalmente relacionan nivel de consumo o digestibilidad con algún componente en las heces por medio de una ecuación de regresión. El componente fecal más común usado a la fecha ha sido el Nitrógeno (Córdova, 1978).

Reid (1952) estimó el consumo diario (C) de animales en pastoreo con la cantidad de heces (H) producidas y la digestibilidad (D) de la pastura consumida selectivamente: $C = H(100/100-D)$. Otros usan el tiempo de pastoreo, tasa de bocados y tamaño del bocado para estimar consumo (Lu, 1988).

El método de colección fecal total es el más antiguo para determinar consumo y/o digestibilidad de forrajes para el ganado, y es este comúnmente referido como el método "convencional" o método "standard" (Schneider et. al., 1955). Cuando es usado bajo situaciones de pastoreo el método puede ser para estimación de consumo. El consumo es estimado por la combinación de la determinación de digestibilidad de pastura consumida por los animales con la medida de excreción fecal por animal. La digestibilidad puede ser estimada in-vitro de muestras colectadas de animales fistulados en el esófago, o con el uso del método de Nitrógeno fecal si está disponible una ecuación de regresión adecuada (Córdova, 1978).

DIGESTIBILIDAD

Las pasturas y otros forrajes (alimentos que no se adaptan al consumo humano) representan la mayor parte del alimento para el ganado, especialmente los rumiantes (animales con cuatro estómagos como el ganado bovino, ovino, las cabras, el búfalo, etc.), en todo el mundo. Afortunadamente las características únicas del estómago del rumiante les permite consumir forrajes y, por medio de la síntesis bacteriana, convertir esos elementos no comestibles para el ser humano en proteína de alta calidad: carne y leche (Ensminger, 1983).

La digestibilidad de un alimento se define con más exactitud

como la proporción del alimento que no es excretado con las heces y que se supone, por lo tanto, que ha sido absorbido (McDonald, 1979).

El camino más prometedor para llegar a determinar la digestibilidad de la hierba en el laboratorio es el intento de simular in-vitro el proceso biológico de la digestión en el rumen (Abrams, 1968).

La digestibilidad de los alimentos para rumiantes puede medirse en el laboratorio con toda garantía tratándolos primeramente con líquido del rumen después con pepsina. Este es el llamado método de dos etapas in-vitro, en la primera de las cuales una muestra del alimento finamente molido se incuba durante 48 horas en condiciones anaerobias con líquido del rumen tamponado. En la segunda etapa se matan las bacterias acidificando con ácido clorhídrico hasta pH 2 y se digieren después incubando con pepsina otras 48 horas. El residuo insoluble se filtra, se seca y se incinera, restando su materia orgánica de la que existía en el alimento para obtener información sobre la materia orgánica digestible (McDonald, 1979).

La estimación de la digestibilidad de la hierba pastoreada es esencial para poder conocer con precisión la ingestión de forrajes y los resultados obtenidos con los animales en pastoreo, y por lo tanto, son necesarios mayores esfuerzos para llegar a establecer métodos más eficaces de los que están actualmente a

nuestra disposición (Abrams, 1968).

La digestibilidad del forraje fué usualmente estimada de el Nitrógeno y Cromógeno contenido en heces. En el presente la fistulación del esófago ha hecho posible la colecta de muestras representativas de forraje pastado que puede ser usado en la estimación de digestibilidad por la técnica in-vitro (Lu, 1968).

VALOR NUTRITIVO

Frecuentemente se hace necesario el intentar medir, usualmente con propósitos comparativos, el valor nutritivo completo de una dieta (Abrams, 1965).

El análisis químico es el punto de partida para determinar el valor nutritivo de los alimentos, pero el valor efectivo de las sustancias ingeridas depende del provecho que de ellos pueda obtener el cuerpo del animal (Maynard, 1955).

El objeto más importante del análisis de los alimentos es obtener información de su probable valor nutritivo sin hacer largas y costosas pruebas de alimentación con animales vivos (Abrams, 1965).

ENERGIA

La utilización eficiente de nutrientes depende de un adecuado

suministro de energía. Lo cual es de suprema importancia en la determinación de la productividad de la cabra. La deficiencia de energía retarda el crecimiento de cabritos, retarda la pubertad, reduce la fertilidad, y abate la producción lechera. Con una deficiencia continua los animales muestran una reducción en la resistencia a enfermedades infecciosas y parasitarias (N.R.C., 1981).

La restricción de energía puede resultar de un inadecuado consumo de alimento o de la baja calidad de la dieta. Los requerimientos de energía son afectados por edad, tamaño corporal, crecimiento, gestación y lactación. También son afectados por el medio ambiente, crecimiento de pelo, actividad muscular y relaciones con otros nutrientes en la dieta, la cual para mejores resultados, necesitan ser suministrados en cantidades adecuadas (N.R.C., 1981).

Las cabras son más activas y viajan mayor distancia que las ovejas, lo cual incrementa sus requerimientos energéticos. Los requerimientos de mantenimiento de las cabras en pastoreo, especialmente en montañas y pastoreo trashumante, son considerablemente más altos que en los animales estabulados (N.R.C., 1981).

El animal obtiene la energía a partir de su alimento, la cantidad de energía química presente en los alimentos es medida convirtiéndola en energía calorífica y determinando la producción de

calor. Esta conversión se lleva a cabo oxidando el alimento mediante combustión; la cantidad de calor que resulta de la oxidación completa de la unidad de peso de un alimento se le conoce como energía bruta o calor de combustión de aquel alimento (McDonald, 1988).

La energía bruta es medida por un aparato llamado bomba calorimétrica, la cual consiste de una simple cámara de metal resistente (la bomba) aislada en su interior de un tanque de agua. La bomba calorimétrica puede ser utilizada para determinar los contenidos de energía bruta de alimentos enteros o de sus constituyentes así como de tejidos animales y de productos de excreción (McDonald, 1988).

El valor de la energía bruta de los alimentos es una estimación inadecuada de la energía disponible para el animal, ya que no tiene en cuenta las pérdidas que tienen lugar durante la digestión y el metabolismo. La primera pérdida que hay que considerar es la energía que contienen las heces. La energía digestible aparente que contienen los alimentos es la energía bruta menos la energía contenida en las heces (McDonald, 1988).

MINERALES

El organismo de los animales pequeños trabaja con un índice metabólico mayor, por lo que se requiere de más minerales para su

mantenimiento (Underwood, 1981).

McDonald (1988) menciona que los siguientes minerales son esenciales para cualquier animal de granja: Ca, P, K, Na, Cl, S, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, I, Co, Mo, Se y Cr.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicada en el municipio de Marín, N.L., México; con una altitud de 375 msnm, sus coordenadas geográficas son $25^{\circ} 53'$ de latitud norte y $100^{\circ} 03'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

CLIMA

El clima de la región se considera como semiárido (BS1) según clasificación de Köppen, modificado por García (1973), con una temperatura media anual de 21°C y una precipitación promedio de 573 mm. La temperatura media mensual y la precipitación media mensual durante Junio 1988 a Mayo 1989, aparecen en la Figura 1.

VEGETACION

El tipo de vegetación dominante es el matorral espinoso con espinas laterales, formado por plantas arbustivas medianas de 1 a 3 metros de altura con hojas o folíolos pequeños cuyos representantes principales son: chaparro prieto (Acacia rigidula), palo verde (Cercidium macrum), granjeno (Celtis pallida), guayacán (Porlieria angustifolia), cenizo (Leucophyllum texanum), entre otros.

Figura 1 Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación registrados de Junio de 1988 a Mayo de 1989.

MES	(oC) TEMPERATURA	(mm) PRECIPITACION
JUN	27.0	48.9
JUL	29.5	66.0
1988 AGO	28.0	160.5
SEP	26.0	144.6
OCT	22.0	15.0
NOV	20.0	00.0
DIC	14.5	00.0
1989 ENE	16.5	20.5
FEB	15.0	14.4
MAR	20.0	00.0
ABR	24.0	10.7
MAY	28.5	03.6

Los zacates están representados por: el zacate buffel (Cenchrus ciliaris), pajita tempranera (Setaria macrostachya), tridente esbelto (Tridens muticus) y otros. En cuanto a las herbáceas se hallan géneros anuales como: Zephyranthes, Oxalis, Cynanchum, Dyssodia, Heliotropium y otras que se presentan principalmente en la época de lluvias.

COLECCION DE MUESTRAS ESOFAGICAS

Cuatro cabras criollas, fistuladas del esófago, con un peso promedio de 30 kg fueron utilizadas para obtener muestras esofágicas de forraje para determinarse su valor nutritivo. Las colecciones se llevaron a cabo en forma mensual durante un período de 4 días consecutivos, después de 5 días previos de adaptación. Una vez terminado el período de adaptación se procedió a ayunar las cabras durante 12 horas (para evitar ruminación), posteriormente se les quitó la cánula y se les ató una bolsa colectora a cada cabra para llevar a cabo la colección, la cual duró de 45 a 60 minutos al término de los cuales se colocó nuevamente la cánula para que continuaran alimentándose normalmente (Holechek et al., 1982)

Toda la secuencia anterior se hizo cada mes durante un período de 4 días consecutivos, en los cuales los primeros 2 días se colectaron muestras por la mañana y los siguientes 2 por la tarde, esto con el fin de estandarizar el efecto de diferencia selectiva del animal (Samuel y Howard, 1982).

Del total de las muestras colectadas por día por animal en los cuatro días de muestreo se obtuvo una sola muestra por animal por mes, la cual se seco parcialmente en una estufa a una temperatura de 55 a 60^o C y posteriormente se molió en un molino Willey con una malla de 2 mm, almacenándose para los análisis químicos y microhistológicos posteriores. Los muestreos se iniciaron en Diciembre de 1988 hasta Mayo de 1989.

MUESTREO PARA DETERMINAR EL CONSUMO VOLUNTARIO

Cuatro chivos castrados de diferentes razas con un promedio de 40 kg de peso, fueron equipados con arneses y bolsas colectoras de heces fecales y acompañaron a las cabras durante los mismos períodos y lugares. La excreción fecal total diaria fue computada en los últimos 4 días (2 veces por día), después de los 5 días previos de adaptación.

Del total colectado para cada chivo durante los cuatro días de muestreo, se tomó una muestra de 100 g aproximadamente a la cual se le determinó el porcentaje de materia seca parcial en una estufa a una temperatura de 55 a 60^o C. Posteriormente se determinó su porcentaje de materia seca total en una estufa a 105^o C durante 12 horas y su contenido (%) de materia orgánica incinerando la muestra en una mufla a 500^o C durante 4 horas (A.O.A.C., 1975).

El consumo voluntario de la materia orgánica (CMO) se determinó de acuerdo a la relación que hay entre la excreción

fecal total diaria de la materia orgánica (g/d) de los chivos y la indigestibilidad in-vitro de la materia orgánica (DIVMO) (Tilley y Terrey, 1963), de las muestras esofágicas colectadas de las cabras durante el mismo período de muestreo (Pfister y Malechek, 1986).

La fórmula para determinar el consumos de materia orgánica (CMO) es la siguiente:

$$\text{CMO (g/d)} = \frac{\text{Excreción fecal (MO) g/d}}{1 - \text{DIVMO}} \times 100$$

donde DIVMO = Digestibilidad in-vitro de la materia orgánica de la muestra esofágica.

ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS ESOFÁGICAS

A las muestras esofágicas obtenidas de las cabras de cada mes se les sometió a análisis químico con el fin de determinar el valor nutritivo y contenido mineral.

Al material esofágico previamente secado y molido se le determinó la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC) de acuerdo a los procedimientos descritos por A.O.A.C. (1975). La fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) se analizaron usando la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970). También se le determinó el nitrógeno insoluble en la fibra detergente ácido (NIFDA) siguiendo la técnica descrita por Tejeda (1985). La proteína insoluble en la fibra detergente

ácido se computo multiplicando el NIFDA x 6.25 (Ramírez, 1989). La lignina se determinó usando permanganato de potasio (Van Soest, 1965).

El contenido de minerales (Ca, Na, K, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn) de las muestras esofágicas fué determinado usando el procedimiento de digestión húmeda (HCl - HNO₃), descrito por Diaz-Romeau y Hunter (1978). La concentración de cada mineral (ppm) fué determinada en un espectrofotómetro de absorción atómica equipado con flama de oxígeno-acetileno.

Para la determinación de energía digestible aparente se procedió a obtener la energía (Kcal) contenida en las muestras esofágicas por medio de una bomba calorimétrica (Harris, 1977) y posteriormente la energía contenida en las heces, con lo cual la energía digestible aparente que contienen los alimentos es la energía contenida en esofágicas menos la energía contenida en las heces (Pfister y Malechek, 1986).

La digestibilidad in-vitro de la materia orgánica (DIVMO) de la muestra esofágica fué determinada por el procedimiento de Tilley y Terrey (1963).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las variables obtenidas para valor nutritivo (MS, MO, PC, etc.), así como las de contenido mineral y las relacionadas con

digestibilidad y consumo voluntario de los chivos pastoreando en los agostaderos de Marín, N.L., obtenidas del presente estudio, fueron analizadas estadísticamente bajo un diseño de bloques al azar, donde las cabras o chivos fueron los bloques y la comparación se hizo entre meses. En las variables que se encontró diferencia significativa, se realizó comparación de medias por el método de DMS (Steel y Torrie, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se reportan los resultados de valor nutritivo obtenidos de las muestras esofágicas colectadas de las cabras en pastoreo durante los 6 meses del estudio. Los datos de MS fueron estadísticamente diferentes entre si hallándose los mayores para los meses de Enero (95.7) y Febrero (95.5) siendo iguales ($P < 0.05$), también fueron iguales ($P > 0.05$) para los meses de Marzo (94.5) y Abril (94.5), pero menores ($P < 0.05$) que los antes mencionados y finalmente los más bajos se presentaron en Diciembre (92.5) y Mayo (91.8) siendo iguales entre si ($P > 0.05$).

En lo referente a MD se encontró el mayor valor ($P < 0.05$) para el mes de Abril (96.3) y el menor ($P < 0.05$) para el mes de Diciembre (86.0); esto debido tal vez a los porcentajes de arbustos consumidos por las cabras (Tabla 2), ya que coincide el valor mayor que es el del mes de Abril (96.2) siendo el mayor en el estudio y el menor para Diciembre (84.8) respectivamente.

En relación al contenido de proteína cruda en la dieta, se obtuvieron los más altos porcentajes en los meses de Diciembre (14.4), Marzo (13.3) y Mayo (13.6) siendo estos iguales ($P > 0.05$) entre si, pero fueron mayores ($P < 0.05$) que el resto de los meses. El promedio semestral fué 12.9 %, este valor es muy bajo comparado con otros meses reportados con anterioridad. Ramírez (1989) reportó que la proteína fué alrededor de 18.0 % en promedio anual. Los bajos valores de PC reportados en este estudio, muy

Tabla 1 Valor Nutritivo (%) de las dieta seleccionada por las cabras en pastoreo en agostaderos de Marín, N.L. Méx.

Mes	MS	MO ²	PC ³	FDA ³	FDN ³	LIGNINA	PIFDA ³
Dic 88	92.5c	86.0d	14.4a	52.3	61.7ab	17.4	8.9a
Ene 89	95.7a	87.1cd	11.5c	54.0	63.0a	16.2	6.9bc
Feb 89	95.5a	88.7bc	11.9c	50.4	57.0b	17.3	5.9c
Mar 89	94.5b	89.4bc	13.3ab	54.1	63.2a	18.0	6.1bc
Abr 89	94.5b	96.3a	12.7bc	56.3	66.5a	15.5	8.1ab
May 89	91.8c	89.7b	13.6ab	52.7	65.4a	13.3	7.0abc
Medias	94.1	89.5	12.9	53.3	62.8	16.3	7.2
EE ¹	0.2	0.8	0.4	2.3	1.8	1.4	0.7

MS = Materia Seca.

MO = Materia Orgánica.

PC = Proteína Cruda.

FDA = Fibra Detergente Acido.

FDN = Fibra Detergente Neutro.

PIFDA = Proteína Insoluble en la FDA.

¹ = Error estándar, n = 4.

² = Base Seca.

³ = Base Orgánica.

a b c d = Medias de las columnas con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

probablemente se deben a que las cabras seleccionaron dietas conteniendo especies vegetales con bajo valor protéico.

Los valores de la fibra detergente ácido durante el periodo de estudio se comportaron de manera similar para todos los meses, no encontrándose diferencia entre ellos ($P > 0.05$) (Tabla 1). La media semestral fué de 53.3 %. Valores similares fueron reportados por Ramírez (1989) con muestras esofágicas de cabras en una comunidad cercana a la de este estudio.

La fibra detergente neutro para los meses de Diciembre (61.7), Enero (63.0), Marzo (63.2), Abril (66.5) y Mayo (65.4) mostró valores similares ($P > 0.05$), pero fueron mayores ($P < 0.05$) que el mes de Febrero (57.0) (Tabla 1). La media semestral fué 62.8 %, valor muy similar a los reportados por otros estudios en nuestra area (Ramírez, 1989).

La proporción de lignina en la dieta de las cabras durante el periodo de estudio fué igual para todo los meses ($P > 0.05$), teniendo una media durante el semestre de 16.3 %.

En cuanto al contenido de proteína insoluble en la fibra detergente ácido se encontró que los valores más altos estuvieron en los meses de Diciembre (8.9), Abril (8.1) y Mayo (7.0) siendo estos similares ($P > 0.05$), pero a la vez mayores ($P < 0.05$) que Enero (6.9), Febrero (5.9) y Marzo (6.1) (Tabla 1). La media semestral fué 7.2 %.

En la Tabla 2 se muestran los grupos de plantas consumidas por las cabras , agrupados en Arbustos, Hierbas y Zacates como porcentajes de la dieta; notándose en todos los meses que los de mayor consumo fueron los arbustos con un 90.7 % en promedio, seguido por el grupo de hierbas con un 4.8 % y al final los zacates con un 4.5 %. Esto habla de la gran preferencia que muestran las cabras en su consumo por las especies de arbustos, reflejándose también la composición mayoritaria de estos en el agostadero; comprobándose así mismo el aprovechamiento de las cabras en lugares con alta población de arbustivas. El alto consumo de arbustos en la dieta de las cabras se ve reflejado en los altos niveles de fibra encontrados en la dieta seleccionada por las cabras. El alto contenido de arbustos en la dieta de las cabras también pudo haber influido en los altos valores de lignina.

En lo concerniente a contenido mineral (ppm) en la dieta de los caprinos se muestra en la Tabla 3 que en lo que a macrominerales se refiere se encontró diferencia solamente en el Calcio que presentó resultados iguales ($P > 0.05$) para los meses de Enero a Mayo, pero siendo menores estos que el dato para el mes de Diciembre ($P < 0.05$). La media semestral para Ca fué 3039.7 ppm.

En cuanto a microminerales el contenido de Cu no mostró diferencia entre los distintos meses ($P > 0.05$), teniendo una media de 10.7 ppm. El contenido de Fe si tuvo variación encontrando que las concentraciones más altas ($P < 0.05$) fueron para los meses

Tabla 2 Porcentajes por grupos de plantas en la dieta consumida por las cabras en los agostaderos de Marín, N.L. Méx.

GRUPOS	1988	-----1989-----					MEDIA
	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	
ARBUSTOS	84.8	85.8	91.0	90.9	96.2	95.3	90.7
HIERBAS	9.2	6.8	3.9	4.9	2.7	1.5	4.8
ZACATES	6.0	7.4	5.1	4.2	1.1	3.2	4.5

Tabla 3 Contenido mineral (ppm) de la dieta seleccionada por las cabras en pastoreo en agostaderos de Marín, N.L. Méx.

MACROMINERALES ¹				
MES	Calcio	Sodio	Potasio	Magnesio
Dic 88	5180.7a	10903.0	21968.7	5320.6
Ene 89	2830.9b	11638.5	21079.8	4552.8
Feb 89	2703.5b	10172.9	16425.7	2445.6
Mar 89	2215.3b	11944.2	14712.8	3811.7
Abr 89	2281.2b	13755.9	19624.0	4512.9
May 89	3026.3b	12679.1	18655.9	5127.4
Medias	3039.7	11848.9	18744.5	4295.2
EE ²	488.4	1484.4	2134.3	541.4

MICROMINERALES ¹				
MES	Cobre	Fierro	Zinc	Manganeso
Dic 88	12.0	458.4a	32.5a	48.4a
Ene 89	9.8	431.8bc	22.0b	41.4ab
Feb 89	11.8	423.8c	24.2b	39.4bc
Mar 89	10.8	425.7c	26.9ab	40.9b
Abr 89	9.3	420.0c	23.4b	32.8c
May 89	10.5	445.2ab	30.9a	38.3bc
Medias	10.7	434.2	26.7	40.2
EE ²	1.4	5.0	1.9	2.4

¹ Base Seca

² Error estandar, n=4

a,b,c Medias de las columnas con letras diferentes no son iguales, (P<0.05).

de Diciembre y Mayo, mientras que las más bajas fueron para los meses restantes, se tuvo una media de 434.2 ppm.

El valor para Zn presentó diferencias entre los meses teniendo los más altos ($P < 0.05$) para los meses de Diciembre, Marzo y Mayo, y los más bajos para los meses de Enero, Febrero y Abril. También el contenido de Mn mostró diferencias, observándose los valores mayores ($P < 0.05$) para los meses de Diciembre y Enero, y los más bajos para los meses de Febrero a Mayo; aunque el mes de Marzo fue mayor que estos ($P < 0.05$) pero menor que Diciembre y Enero.

Ramírez (1989) en un estudio previo encontró también que el contenido de minerales en las dietas seleccionadas por las cabras fueron suficientes para cubrir sus demandas nutricionales de estos elementos.

En relación a las variables obtenidas para Digestibilidad y consumos de Materia Orgánica y de Energía Digestible que se presentan en la Tabla 4, no se obtuvo diferencia en la Digestibilidad in-vitro de la Materia Orgánica para los diferentes meses ($P > 0.05$). En el consumo de Materia Orgánica (g/d) los valores encontrados fueron iguales entre los meses ($P > 0.05$). Pero en el análisis del consumo de Materia Orgánica como gramos por kg del peso vivo (% PV) si se observó diferencia entre los meses, encontrando que los valores más altos fueron para los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo ($P < 0.05$) y los más bajos para los meses de Abril y Mayo. Analizando también el consumo de

Tabla 4 Digestibilidad (%) y consumos de las cabras en pastoreo en agostaderos de Marín, N.L. Méx.

MES	(%) DIVMO	g/d CMO	g/PV CMO	g/PV ^{.75} CMO	CED Kcal/d	Kcal/PV CED	Kcal/PM CED
Dic 88	43.4	897.4	21.2abc	53.6	1445.5b	33.3b	84.9bc
Ene 89	37.2	948.2	23.1ab	58.0	860.9b	20.6c	51.8c
Feb 89	44.0	1022.0	25.8a	64.1	2438.4a	62.2a	153.7a
Mar 89	42.6	950.3	21.8ab	55.6	1341.6b	29.7bc	76.5b
Abr 89	43.1	736.6	16.7c	42.9	1423.4b	32.8bc	83.9b
May 89	47.5	895.9	20.4bc	52.4	1666.6ab	37.9b	97.5b
Medias	43.0	908.4	21.5	54.9	1529.4	36.1	91.4
EE ¹	2.3	133.1	1.6	4.7	277.2	4.1	11.2

DIVMO (%) = Digestibilidad in-vitro de la Materia Orgánica en %.

CMO g/d = Consumo de Materia Orgánica en gramos por día.

CMO g/PV = Consumo de MO en gramos por kg de peso vivo.

CMO g.PV^{.75} = Consumo de MO en gramos por kg de peso metabólico.

CED Kcal/d = Consumo de Energía Digestible en Kilocalorias por día.

CED Kcal/PV = Consumo de ED en Kcal por kg de peso vivo.

CED Kcal/PV^{.75} = Consumo de ED en Kcal por kg de peso metabólico

¹ Error estandar, n= 4

a,b,c Medias de las columnas con letras diferentes no son iguales (P<0.05).

Materia Orgánica como gramos por kg del peso metabólico ($PV^{.75}$), todos los meses se comportaron igual ($P>0.05$).

En cuanto al CED dado en Kcal/día, los valores más altos se presentaron en Febrero y Mayo ($P<0.05$) y los demás se comportaron iguales entre si ($P>0.05$) aunque fueron menores que Febrero y Mayo. Al analizar el Consumo de Energía Digestible como por ciento del peso vivo (CED % PV) se encontró el valor de mayor consumo para el mes de Febrero ($P<0.05$) y el más bajo para el mes de Enero, mientras que los restantes meses se comportaron iguales entre ellos ($P>0.05$) pero fueron mayores que Enero y menores que Febrero ($P<0.05$). Por último en el renglón de consumo de Energía Digestible como por ciento del peso metabólico (CED % $PV^{.75}$) se obtuvo que el mayor valor fué para el mes de Febrero ($P<0.05$) y el menor para los meses de Diciembre Y Enero, mientras que los demás meses se comportaron similares entre ellos ($P>0.05$), aunque fueron mayores que Diciembre y Enero, pero menores que el valor para el mes de Febrero.

Los valores de energía digestible consumidos por las cabras, en este estudio, son muy bajos comparados con los reportados por la NRC (1981). Además estas demandas de energía se incrementan ya que las cabras en estas regiones tienen que caminar grandes distancias para satisfacer su capacidad ruminal, lo que implica pensar en recomendar un regimen de suplementación protéica y energética. En la región se producen grandes cantidades de gallinaza y melazas que pudieran ser utilizadas para suplementar

al ganado caprino durante todo el año.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos para valor nutritivo se concluye que los niveles de proteína cruda en la dieta aparentemente cumplen con los requerimientos que tienen las cabras, que son en promedio de 97.5 g/d (NRC, 1891), esto a pesar de haber tenido variaciones entre los diferentes meses; pero observando los datos que se presentaron para la proteína insoluble en la fibra detergente ácido se deduce que realmente la proteína disponible para el animal no cubre sus necesidades mínimas de mantenimiento.

Al observar que la dieta de los caprinos se formó en un 90.7 % en promedio de arbustos, nos damos cuenta de la preferencia que tienen las cabras por el hábito del ramoneo, aunque esto nos representa altos niveles de fibra (FDA y FDN) y de lignina que disminuyen el real aprovechamiento del alimento consumido.

Otro factor que nos afecta el aprovechamiento del alimento es la DIVMO, que se presentó igual para todos los meses (estadísticamente hablando) teniendo un 43.0 % en promedio. Siendo la DIVMO el resultado de altos contenidos de Fibra y Lignina en gran parte.

Así mismo se concluye que la cantidad de Energía Digestible Aparente aportada por el agostadero no cumple con los requerimientos mínimos para mantenimiento que son en promedio de

4.81 Mcal/d (NRC, 1981) razón por la cual tal vez el aprovechamiento de la dieta consumida sea mermado.

En resumen el agostadero, durante el período de estudio, no cumplió con el aporte requerido por las cabras por lo cual se recomendaría una suplementación energética y protéica durante la mayor parte del año para cubrir el déficit que se presenta y así mejorar en lo posible las condiciones de explotación de esta especie en los agostaderos de Marín, N.L.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en terrenos de la Estación Agrícola Experimental de la Fac. de Agronomía de la U.A.N.L. durante el período de Diciembre de 1988 a Mayo de 1989. En el cual, se cuantificó el consumo voluntario y el valor nutritivo de la dieta seleccionada por el ganado caprino en pastoreo libre. Se utilizaron 4 cabras fistuladas del esófago y 4 chivos castrados, para determinar la composición botánica, valor nutritivo y el consumo voluntario, respectivamente. El contenido de MO de las muestras esofágicas fué mayor ($P < 0.05$) para el mes de Abril (96.3) y el menor ($P < 0.05$) para el mes de Diciembre (86.0). La proteína cruda en la dieta tuvo un promedio semestral de 12.9 %. La fibra detergente ácido no fué diferente ($P > 0.05$) entre meses. La media semestral fué de 53.3 %. La fibra detergente neutro fué diferente ($P < 0.05$) entre meses y la media semestral fué 62.8 %. La proporción de Lignina no mostró diferencias ($P > 0.05$) siendo la media de 16.3 %. La proteína insoluble en la fibra detergente ácido presentó diferencias ($P < 0.05$) teniendo una media de 7.2 %. La composición botánica de la dieta de las cabras fué 90.7 % para arbustos, 4.8 % para hierbas y 4.5 % para zacates. La concentración mineral en las muestras esofágicas fué suficiente para cubrir las demandas nutricionales de las cabras. El consumo de MO (% PV) fué diferente entre los meses encontrando que los valores más altos fueron para los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo ($P < 0.05$) y los más bajos para los meses de Abril y Mayo. El consumo de Energía Digestible (Kcal/d) tuvo los valores

más altos Febrero y Mayo ($P < 0.05$) y los demás se comportaron iguales entre si ($P > 0.05$) aunque fueron menores que Febrero y Mayo. Al parecer las cabras consumieron dietas en cantidades y calidad de nutrientes suficientes para cubrir sus demandas nutricionales en pastoreo. Sin embargo, se detectó estacionalidad en el consumo y contenido nutricional del forraje consumido por las cabras; posiblemente debido a las variaciones de la dieta durante los meses de estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Abrams, J.T. 1968. Avances en Nutrición Animal. 1^a ed. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p 102 - 108.
- Abrams, J.T. 1965. Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. 4^a ed. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p 42 - 839.
- A.O.A.C. 1975. Official methods of analysis. 13th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.
- Church, D.C. 1975. Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol I. 2nd ed. Metropolitan Printing Co. Portland, Oregon, U.S.A. p 54.
- Córdova, F.J., Wallace, J.D. and Pieper, R.D. 1978. Forage intake by grazing livestock: A Review. Journal of Range Management. 31:430.
- C.O.T.E.C.O.C.A. 1973. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de Nuevo León. S.A.G. Méx.
- Crampton, E.W. 1962. Nutrición animal aplicada. 1a ed. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p 60.
- Diaz-Romeau, R. y A, Hunter. 1978. Metodología del muestreo

de suelos y tejido vegetal y de investigaciones en invernadero.

Ensminger, M.E. 1976. Zootecnia General. 2a ed. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p 567.

Ensminger, M.E. y Olentine, C.G. 1983. Alimentos y nutrición de los animales. 1a ed. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p 9, 243, 435.

Fontenot, J.P. and Blaser, R.E. 1965. Symposium on factors influenciing the voluntary intake of herbage by ruminants: selection and intake by grazing animals. Journal of Animal Sc. 24:1202.

Barcía, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2a ed. U.N.A.M. Méx.

Boering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forages fiber and analysis apparatus reagents, procedures and some applications. U.S.D.A.-A.R.S. Handbook number 379.

Harris, L.E. 1976. Nutrient research techniques for domestic and wild animals. Vol I. Agr. Service. Logan U.T. U.S.A.

Holecheck, J.L., Vavra and R.D. Pieper. 1982. Methods for

determining the nutritive quality of ruminant diets. A review. J. of Animal Sc. 54:363.

Huston, J.E. 1978. Forage utilization and Nutrient Requirements of the Goat. J. of Dairy Sc. 61:988.

Lu, C.D. 1988. Grazing behavior and diet selection of goats. Small Ruminant Research. 1:205.

Maynard, L.A. 1955. Nutrición Animal. 3^a ed. U.T.E.H.A. Méx. p 276.

McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1979. Nutrición Animal. 2^a ed. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p 184-194.

McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th ed. Ed Longman Scientific and Technical. N.Y. U.S.A.

N.R.C. 1981. Nutrient requirements of goats in temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, D.C.

Park, Y. W., Reynolds, G.A. and Stanton, T.L. 1989. Comparison of dry matter intake and digestibility of sun-cured pigeon pea, alfalfa and coastal bermuda grass

by growing dairy goats. *Small Ruminant Research*. 2:11.

Pfister, J.A. and Malechek. 1986. Dietary selection by goats and sheep in a deciduous woodland of Northeastern Brazil. *Journal of Range Manage.* 39:24-28.

Ramírez L., R.G. 1989. Estudios nutricionales de las cabras en el Noreste de México. 1^a parte. U.A.N.L. Dirección General de estudios de Posgrado. San Nicolas de los Garza, N.L., Méx.

Reid, J.T. 1952. Indicator methods: Their potentialities and limitations. *Proceedings of 6th International Grassland Congress, State College, PA*, p 1334-1337.

Samuel, J.M. and G.S. Howard. 1982. Botanical composition of summer cattle diets on the Wyoming high plains. *J. of Range Manage.* 35:305.

Schneider, B.W., B.K. Soni and W.E. Ham. 1955. Methods for determining consumption and digestibility of pasture forages. *Washington Agr. Exp. Sta Tech. Bull.* 16:42.

Steel, R.G.D. and Torrie, R.A. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York. U.S.A.

Tejeda, H.I. 1985. Manual de laboratorio para análisis de

ingredientes usados en la alimentación animal. Ed PATEME.
Méx.

Tilley, J.M.A. and R.A. Terrey. 1963. A two stages technique
for the in-vitro digestion forage crops. J. Brit. Grassl.
Soc. 18:104.

Underwood, E.D. 1981. Trace elements in human and animal
nutrition. 4th ed. Academy Press. N.Y. U.S.A.

Van Soest, P.J. 1965. Symposium on factors influencing the
voluntary intake in relation to chemical composition and
digestibility. J. Animal Sci. 24:834-843.

