

12  
2Ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "CUAUTITLAN"



EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA  
ALFALFA MEDIANTE LA PRUEBA DE  
DIGESTIBILIDAD IN VITRO

T E S I S

Que para obtener el Título de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a n

*Laura Otilia Bello Balderas*

*José de Larrañaga Monjaraz*

DIRECTOR DE TESIS:

M. V. Z. JESUS GUEVARA VIVERO

Cuautitlán Izcalli, Estado de México

1988

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 GENERAL

INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCION	7
OBJETIVOS	13
HIPOTESIS	14
MATERIAL Y METODOS	15
RESULTADOS Y DISCUSION	20
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS	31

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCION	7
OBJETIVOS	13
HIPOTESIS	14
MATERIAL Y METODOS	15
RESULTADOS Y DISCUSION	20
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS	31

## INDICE DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS.

### CUADROS

1. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA EN AMBOS CORTES 20
2. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA EN AMBOS CORTES 20

### GRAFICAS

1. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DE AMBOS CORTES 24
2. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA DE AMBOS CORTES 24
3. EDAD AL CORTE 25

### TABLAS

1. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DE AMBOS CORTES 20
2. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA DE AMBOS CORTES 21
3. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y MATERIA ORGANICA CORTE 1 22
4. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y MATERIA ORGANICA CORTE 2 22
5. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y EDAD AL CORTE PARA EL CORTE 1 23
6. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA Y EDAD AL CORTE PARA EL CORTE 2 23

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado dentro de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán U.N.A.M. en el Departamento de Nutrición Animal, el principal objetivo fue determinar la digestibilidad de la alfalfa cultivada en los campos de la Universidad y que es consumida por los bovinos, ovinos y caprinos. Se muestrearon 5 parcelas de alfalfa de los campos de la Universidad de los meses de junio a octubre de 1987 al momento del corte y se determinó la edad de la alfalfa en días. El método que se utilizó fue el de digestibilidad in vitro, con el cual se determinó la digestibilidad de materia seca así como la digestibilidad de materia orgánica. En las determinaciones del Análisis Químico se emplearon los métodos de Van Soest y Weende.

El análisis estadístico no mostró una diferencia significativa a una probabilidad de  $P < 0.05$  para las digestibilidades de materia seca y materia orgánica de ambos cortes, ni para la edad al corte y digestibilidad de materia seca y materia orgánica de las parcelas, no siendo así en un análisis particular para cada parcela lo que mencionamos en el análisis de los resultados.

## INTRODUCCION.

Por las características del incremento de la población humana sobre todo en los países subdesarrollados, en los cuales se presenta un déficit de nutrición y muertes alarmantes. Cada año en estas naciones 15 millones de niños mueren por mal nutrición y enfermedades a ella asociada (Estévez, J., et. al. 1980).

Para México CONACYT estima que de los millones de niños que nacen actualmente aproximadamente 100 mil mueren durante sus primeros años de vida por causas relacionadas con alteraciones en la nutrición, y un millón sobrevive con defectos físicos o mentales originados por no haber recibido suficientes alimentos (Estévez, J., et. al. 1980).

En el sector rural el déficit nutricional es más crítico que en el urbano y las regiones del Sur y Sureste se consideran como las más gravemente afectadas (Estévez, J., et. al. 1980).

Dentro de los requerimientos humanos indispensables en la dieta destacan nutrientes como la proteína de origen animal principalmente, la cual debido a su costo elevado repercute en el bajo consumo de este producto.

Se ha estimado que aproximadamente tres cuartas partes de los costos de producción en la industria animal son por concepto de alimentación (Maynard, et. al. 1984).

Por ello se menciona la relevancia de la nutrición animal, y se señala que se obtiene un desarrollo e incremento en la producción a un menor costo (Aquino, D .J.C. 1985), esto se basa en el conocimiento apropiado de los requerimientos de una ración alimenticia teniendo como propósito que el animal logre el máximo aprovechamiento de estos nutrientes y por ende, mejorar la calidad de los productos de origen animal.

En México el sistema de producción de los rumiantes se encuentra principalmente basado en sistemas extensivos usando pastos, ya que representa un recurso barato para la alimentación en este tipo de ganado. Se realiza en zonas de temporal en donde existen épocas de sequías, lo cual propicia la escasez estacional de los pastos y como consecuencia serías deficiencias nutricionales de ganado (Leal, K.J. y González, G.A. 1986).

Para poder establecer el uso de forrajes como alimento esencial en los rumiantes, mencionaremos cualidades importantes de estos:

Los rumiantes son animales herbívoros que pueden degradar ventajosamente la celulosa. Esto se realiza con la ayuda de microorganismos como bacterias y protozoarios que se localizan en el rumen quedando listos para ser digeridos posteriormente (Maynard, A.L. 1981).

Este grupo de animales son considerados los más eficientes con base en la capacidad de digerir forraje (Alba, J. 1971).

El mecanismo de desdoblamiento del alimento ingerido por los rumiantes se realiza en un tanque de fermentación que está constituido por el rumen y retículo. Esta cámara contiene millones de bacterias y protozoarios, los cuales crecen y se reproducen formando enzimas necesarias para la digestión y síntesis de nutrimentos. Estos microorganismos son responsables de los cambios químicos ocurridos en el rumen (Ruckebush, L. 1980).

A pesar de que la saliva de los rumiantes no contiene enzimas para una degradación parcial de los almidones a azúcares, contiene bicarbonato de sodio y urea. Estos dos componentes neutralizan a los ácidos grasos de cadena corta producidos en el rumen y mantienen el pH del contenido ruminal lo más próximo a la neutralidad que es 6.8 a 7.0 (Rubio, A.J.V. 1987).

El retículo participa en el movimiento de los alimentos, particularmente en la regurgitación de los bolos del alimento fibroso hacia la parte superior del esófago llegando así a la boca para su remasticación. Se retienen partículas grandes en el rumen y retículo para la regurgitación y remasticación y obtener una completa fermentación del bolo alimenticio (Dukes, H.H., Swenson. 1981).

Se ha observado que el líquido ruminal presenta alteraciones en su pH a causa de la producción y absorción de ácidos grasos volátiles, y el pH es controlado por la acción buffer del contenido ruminal. Se ha observado que dietas con un alto contenido de fibra ayudan al tracto gastrointestinal para mantener un pH adecuado, ya que es importante la cantidad de paredes celulares que ingiere el animal así como el efecto estimulativo que tiene la fibra sobre la rumia y/o salivación (William, P.E.V., et. al. 1987).

La cantidad de consumo de forraje está determinada por la gustosidad y su naturaleza física, incluyendo sus componentes así como la producción de saliva que posiblemente está influida por el consumo de alimento (William, P.E.V., et. al. 1987).

Por otro lado no hay que olvidar que el forraje es una fuente de alto contenido de nutrimentos, se considera la materia prima de elección para la producción de alimentos de origen animal, los cuales son de importancia para la nutrición humana (Aquino, D.J.C., 1985).

Dentro de los forrajes encontramos a las leguminosas como la alfalfa, trébol y soya entre otros, estos son excelentes y prácticos recursos de proteína, siendo estas más importantes en cantidad que en calidad, ya que en el rumen se encuentran las bacterias que permiten sintetizar sus propios aminoácidos (Esminger, M.E. 1976).

Una especie forrajera de leguminosa es la alfalfa en sus diferentes variedades, la cual es utilizada y cultivada en las explotaciones pecuarias con mayor frecuencia, tanto por su alto valor nutritivo como por su rendimiento, además de ser apetecible por diversas especies (Hanson, H.C. 1975).

Algunas características de la alfalfa son las que se mencionan a continuación: presentan hojas trifoliadas con peciolo, su raíz es gruesa pivotante, presenta raíces secundarias que se localizan lateralmente, su tallo es herbáceo, la inflorescencia se puede dar como espiga o en racimo, los colores son muy vistosos. Algunos ejemplos son *Medicago sativa* (alfalfa silvestre) *Stylosantes gracilis* (alfalfa tropical), así como variedades de *Medicago sativa* como son la Española, Francesa, Mexicana, entre otras (Flores, M.J.A. 1983).

La producción de alfalfa es estacional siendo de mayor rendimiento en primavera y disminuyen hacia el otoño e invierno, esto se relaciona con la época de lluvias y de mayor humedad (Jucafresa, B.C. 1980).

Se trata de conocer la digestibilidad de los forrajes, con el fin de tener una herramienta adecuada en el balanceo de raciones alimenticias para los rumiantes esencialmente.

Se entiende por digestibilidad la medida de la desaparición de los nutrimentos en su paso a través del tracto digestivo debido a la absorción intestinal (Maynard, et. al. 1984).

La digestibilidad varía de acuerdo a los factores propios del alimento y por efecto del animal que los consume (Shimada, A.S. 1983).

En el caso de la digestibilidad de los forrajes ésta se ve afectada principalmente por el estado de madurez de la planta, ya que por lo general, conforme aumenta la madurez de la planta disminuye la cantidad de proteínas y azúcares y se aumenta la fibra (principalmente celulosa y lignina), lo cual se relaciona con el descenso gradual de la digestibilidad (Shimada, A.S. 1983). Se ha sugerido que el descenso gradual de lignina se debe a que la celulosa del forraje se utiliza propiciando una digestión más rápida y completa (Darey, B.K. y Belyea, R.L. 1980).

Otros factores que intervienen en la digestibilidad con respecto a la planta son la proporción de componentes nutritivos que contiene, el estado en el que se le ofrece al animal, con esto nos referimos a si el forraje se da verde o con algún tratamiento y el número de cortes que lleva la planta. Con relación al animal influye: la edad del animal, estado de salud, raza, función zootécnica que desempeña, estado fisiológico, pH ruminal, dentro de los más importantes (Flores, M.J.A. 1983).

La determinación de los forrajes bastos en cuanto a digestibilidad es una fase muy importante en la evaluación nutritiva de los alimentos. El grado de digestibilidad que alcanzan algunas fracciones de fibra, es un buen indicador de la posibilidad de utilización y aprovechamiento de los forrajes fibrosos (Rodríguez, G.F. 1984).

Las pruebas de digestibilidad implican la cuantificación de los nutrimentos consumidos por el animal. Con el fin de evaluar la digestibilidad de los forrajes frescos se han elaborado técnicas de digestibilidad, pudiendo de esta manera, evaluar la calidad del alimento. Estas técnicas se mencionan a continuación:

Digestibilidad in vivo

Digestibilidad in situ

Digestibilidad in vitro. (Tejada, I. 1984).

### Digestibilidad in vivo.

Es probablemente la más idónea pues se realiza en el animal. Se evalúan los factores atribuibles tanto al animal como al alimento en sí mismo. La desventaja que presenta es que el procedimiento es lento, su costo es elevado y necesita de grandes cantidades de alimento (Tejada, I. 1984).

### Digestibilidad in situ.

Esta prueba se realiza en el animal que ha sido preparado con una fístula ruminal. El alimento se colocará en una bolsa de nylon sostenida por un hilo e introduciéndola por una fístula ruminal, evaluando cada determinado tiempo la cantidad y la calidad del alimento así como la digestión que se realizó (Tejada, I. 1984).

### Digestibilidad in vitro.

Dentro de esta prueba se puede llegar a reproducir el proceso global o simplemente estudiar cuantitativamente y/o cualitativamente alguno de los muchos procesos que ocurren como resultado de la actividad microbiana, enzimática y química. Por ejemplo, la digestibilidad de la celulosa y factores que la afectan, utilización del nitrógeno, estudios de simbiosis, evaluación de la digestibilidad, metabolismo intermedio en cultivo puro o mixto, estudio bioenergético de fermentación ruminal (Arista, P.E. no publicado 1984).

Esta prueba se ha utilizado ampliamente durante los últimos veinte años, mide el valor nutritivo de los forrajes y concentrados así como estudiando los requerimientos nutricionales de bacterias ruminales (Tejada, I. 1984).

Con el nombre in vitro describimos la técnica que utiliza la incubación de 39 a 40 grados centígrados del alimento para evaluar en matraces con líquido ruminal de animales que se alimentan con dietas balanceadas y apropiadas. La digestibilidad del alimento se mide como la diferencia entre la materia seca del forraje antes y después de la incubación (Tejada, I. 1984).

Algunas técnicas se realizan en dos etapas: en la primera se incuba la muestra con líquido ruminal y en la segunda con una solución de pepsina. La incubación de la primera etapa es de 48 horas y la incubación de la segunda es de 24 a 48 horas (Tejada, I. 1984).

Dentro las pruebas in vitro podemos señalar las siguientes:

1. Digestión en sistemas cerrados (Tilley y Terry, 1963). Reproducir las condiciones en las cuales se realiza la fermentación ruminal para la evaluación de los forrajes.
2. Determinación de ácidos grasos volátiles. Como indicadores de la disponibilidad de energía en el alimento.
3. Conteo de microorganismos: bacterias y protozoarios por métodos directos o indirectos. Conocer el efecto del alimento sobre los microorganismos y viceversa.
4. Métodos químicos, análisis proximal, digestibilidad de celulosa, determinación de celulosa-lignina-silicio (Van Soest y Wine, 1967). Valorar la cantidad y calidad de nutrimentos contenidos en el alimento para su máximo aprovechamiento.

Se ha encontrado que la digestibilidad in vitro, de materia orgánica presenta un bajo coeficiente de degradación con respecto a la determinación in vivo de la materia orgánica digestible (Book, J. y Urness, P.j. 1987).

No se ha encontrado diferencia significativa de la digestibilidad in vivo e in vitro, de la alfalfa en relación con la de los pastos, donde parece ser que afecta el contenido de lignina y hemicelulosa a los pastos y es menor para la alfalfa (Robles, A.Y., et. al. 1980).

De aquí el interés de evaluar la calidad de la alfalfa por pruebas de digestión in vitro pudiendo manifestar por ésta el tipo de alimento que consumen los animales y qué beneficios traen a la producción animal.

El animal productivo puede utilizar el forraje fibroso para obtener de lleno la energía en niveles altos de ingesta (Darey, B.K. y Belyea, R.L. 1980).

### OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el valor nutricional de la alfalfa utilizada en la alimentación del ganado lechero de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, mediante la prueba de digestibilidad in vitro.

### OBJETIVO ESPECIFICO

Determinar el valor nutritivo de alfalfa mediante la prueba de digestibilidad in vitro para determinar las mejores características de corte y ofrecerla en estas condiciones a las especies: bovinos, caprinos y ovinos.

## HIPOTESIS

El valor de digestibilidad es mayor en alfalfa más joven y el valor de digestibilidad es menor en alfalfa con mayor edad a la época de corte.

El valor de digestibilidad es igual sin importar la edad de corte.

## MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se utilizaron alfalfares pertenecientes a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se ubica en un clima templado, teniendo una precipitación pluvial aproximada de 650 mm al año. El terreno de los alfalfares es arcilloso y húmedo por lo que se encuentra dentro del tipo de migajón.

Por lo que respecta al sembrado de la alfalfa se lleva a cabo mecánicamente en los meses de diciembre a enero, el sembrado se combina con avena en la siguiente proporción: 38 a 40 kilogramos de semilla de alfalfa y 40 kilogramos de semilla de avena por hectárea. La semilla de alfalfa que se utiliza es la Medicago sativa valenciana que es una variedad española. La planta tarda en alcanzar su desarrollo máximo aproximadamente a los 60 días de haber sido sembrada.

El terreno donde se siembra la alfalfa se fertiliza dos veces al año; la primera al momento de la siembra con 40 unidades de nitrógeno- 70 unidades de fósforo- 0 unidades de potasio. La segunda fertilización se aplica al inicio de las lluvias con 50 unidades de fósforo.

Los corte de los alfalfares son cada 30 días aproximadamente, esto depende de la época del año en la cual se encuentre. Al inicio del año se realizan cada 30 días, en época de lluvias se reduce a cada 25 días, y en época de otoño e invierno son cada 35 días, así podemos considerar que se realizan en promedio 10 cortes al año.

Con el fin de obtener un resultado real en las pruebas de digestibilidad in vitro, se debe realizar un muestreo adecuado de praderas (alfalfares), así como la conservación y envío de las muestras al laboratorio para su estudio, el principal objetivo del muestreo es obtener las muestras adecuadas sobre todo por el tamaño ya que este debe ser representativo de la totalidad de la pradera.

El procedimiento de muestreo en praderas es el siguiente:

1. Se tomaron 10 núcleos.
2. Se muestrea en forma radial partiendo del centro.
3. Se utiliza un marco de madera o metálico de un metro cuadrado, este se arroja al azar en dirección radial al potrero.

4. Las plantas seleccionadas se cortaron a la altura aproximada que el animal la corta.
5. Las plantas no deben seleccionarse al ser cortadas y recolectadas.
6. La homogenización y reducción de muestras se hace por cuarteo.
7. Las muestras obtenidas se pesan y se meten a la estufa a 60 grados centígrados por 24 horas para quitarles la humedad, posteriormente se muelen.
8. Las muestras se muelen en molino tipo Wiley, con cribas de 1 mm.
9. Las muestras se identifican y se almacenan (Huitron, C.P. 1986; Morfin, L.L. 1982)

Los alfalfares que se muestrearon fueron :

Parcela 1

Parcela 2

Parcela 6-8

Parcela 7

Parcela 14

El líquido ruminal que se requiere para la prueba se obtuvo de ovinos por sondeo, estos animales fueron adaptados previamente al consumo exclusivo de alfalfa para adecuar su flora ruminal. Se utilizaron dos machos adultos, criollos cruza con Ramboulliet. El sondeo se practicó vía oral, el líquido se recolectó en un frasco ambar a temperatura corporal del animal, esto se logra llenando el frasco con agua caliente (37 grados centígrados en promedio), que se tira al momento de obtener el líquido, con esto se trata de que las bacterias ruminales no se mueran y el líquido ruminal no sufra alteraciones. En el laboratorio el líquido ruminal es filtrado através de 4 capas de gasa con el fin de quitar las partículas groseras (Tejada, I. 1984).

**Material necesario para las pruebas de laboratorio:**

**EQUIPO**

**Matraces Erlenmeyer de 125 ml.**

**Tapones de latex bioradados para los matraces.**

**Válvulas Bunsen.**

**Matraces Erlenmeyer de 2 litros.**

**Agitadores.**

**Crisoles de porcelana a peso constante.**

**Tanque de bioxido de carbono para burbujear gas con manguera.**

**Balanza analítica.**

**Estufa de aire forzado.**

**Mufla.**

**Baño Maria con termostato que permita mantener una temperatura de  $39 \pm 0.5$  grados centigrados.**

**Equipo de filtración con vacío o embudos ordinarios.**

**Papel filtro.**

**Gasa estéril.**

## REACTIVOS

**Saliva de Mc Dougal:**

**Solución A:**

Fosfato de sodio anhidro 3.7 gramos

Bicarbonato de sodio 9.8 gramos

Agua desionizada a 40 grados centigrados 1 litro

**Solución B:**

Cloruro de sodio 4.7 gramos

Cloruro de potasio 5.7 gramos

Cloruro de calcio 0.4 gramos

Cloruro de magnesio 0.6 gramos

Agua desionizada 100 ml.

La saliva de Mc Dougal se prepara adicionando 10 ml. de la solución B a un litro de la solución A, se agita la mezcla por 15 minutos durante los cuales se burbujea bioxido de carbono, el pH debe de ser de 6.9.

**Solución buffer de fosfato.**

Fosfato de sodio anhidro 1.059 gramos.

Bifosfato de potasio 0.436.

Agua desionizada 1 litro.

Se burbujea bioxido de carbono durante 15 minutos, el pH debe de ser de 6.9 a 7.

Solución de Cloruro de Mercurio al 5%.

Solución de Pepsina al 5%.

Solución de Acido Clorhídrico al 6 N.

Líquido ruminal. (Morfin, L.L. 1982; Tejada, I. 1984).

El método utilizado es el de Tilley y Terry modificado por Barnes (Morfin, L.L. 1984; Tejada, I. 1984).

#### Diseño Experimental

El análisis estadístico de los resultados se realizó por medio de Análisis de Varianza Unidireccional (Snedecor, et. al. 1979).

#### Análisis Químico

Se utilizó el método de Weende para la obtención de la materia seca, extracto etéreo y proteína cruda, y el sistema Van Soest para determinación de la fracción de fibra detergente neutra, en el alimento a analizar según la técnica descrita por (Morfin, L.L. 1984; Tejada, I. 1984).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se muestran en los cuadros 1 y 2, las tablas 1, 2, 3, 4, 5, y 6, y en las gráficas 1, 2 y 3.

Los valores obtenidos de digestibilidad fueron:

CUADRO 1. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA EN AMBOS CORTES (%).

CORTE\PARCELA	1	2	6-8	7	14
1	53.46	54.7	51.1	30.92	36.96
2	45.96	51.08	48.84	35.98	53.72

CUADRO 2. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA EN AMBOS CORTES (%).

CORTE\PARCELA	1	2	6-8	7	14
1	30.38	49.73	50.00	30.98	36.66
2	40.64	49.87	54.13	31.50	54.27

TABLA 1. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DE AMBOS CORTES.

	SS	df	MS	F
Tratamientos	7.21	1	7.12	0.09
Error	652.43	8	81.56	
Total	659.61	9		

**TABLA 2. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA DE AMBOS CORTES**

	SS	df	MS	F
Tratamientos	103.75	1	103.75	1.10
Error	756.71	8	94.59	
Total	860.46	9		

Los resultados de digestibilidad in vitro de materia seca y materia orgánica no presentan diferencia significativa estadística a ( $P < 0.05$ ). Se ha demostrado que no existe diferencia significativa de digestibilidad entre cortes (Rodríguez, M.C. y Antonio, J.L. 1987). Como se observa en la tabla 1 y 2.

El trabajo realizado por (Hughes, D.H. et. al. 1966) indica que el contenido de minerales puede afectar la digestibilidad de la materia orgánica ya que en época de sequías la alfalfa a pesar de ser muy resistente entra en un período de latencia y solo reanuda su crecimiento al momento de contar con condiciones favorables de humedad .

Estudios realizados por (Ammerman, B.C., y Henry, R.P. 1987) mencionan que la madurez del forraje influye en la composición mineral de este en relación al contenido de nitrógeno, macrominerales y microminerales los cuales se pueden encontrar en niveles adecuados a edades tempranas y ser deficientes en estos mismos elementos minerales en etapas maduras. Estas variaciones pueden deberse a el elemento mineral, diferencias entre las variedades de la planta, localización geográfica, los cuales pueden verse influenciados por el sol y el clima entre otros. En forrajes el bajo contenido de nitrógeno tiende a disminuir los niveles de fósforo, azufre y microminerales. Este contenido de nitrógeno, fósforo, azufre y microminerales puede verse afectado por una mala fertilización, tipo de suelo, práctica de cultivo adecuada y humedad entre otros (Hughes, D.H., et. al. 1966). Por lo antes mencionado los valores de digestibilidad de materia orgánica pueden presentar alteraciones en comparación a los valores de digestibilidad de materia seca.

**TABLA 3. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y MATERIA ORGANICA CORTE 1.**

	SS	df	MS	F
Tratamientos	86.38	1	86.38	0.82
Error	843.56	8	105.45	
Total	929.94	9		

**TABLA 4. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y MATERIA ORGANICA CORTE 2.**

	SS	df	MS	F
Tratamientos	2.67	1	2.67	0.04
Error	576.06	8	72.01	
Total	578.73	9		

Los resultados de digestibilidad de materia seca y materia orgánica para el corte 1 y para el corte 2 no presentan diferencia significativa estadística a ( $P < 0.05$ ).

Los trabajos publicados por (Archibald, G.J., et. al. 1961; Neathery, M.W. 1968; Uden, P., et. al. 1974; Van Hellen, et. al. 1977; Orskov, R.E., et. al. 1978; Kempton, J.T. 1980; Orskov, R.E. 1980; Rodriguez, M.C. y Antonio, J.L. 1987) indican que al controlar el alimento (en el caso de alfalfa fresca, edad en días al corte, precipitación pluviál, época del año, edad biológica, tipo de suelo, etc.) el resultado en base a la concentración promedio de constituyentes no deben ofrecer variación por lo que la determinación de digestibilidad no debe de mostrar diferencia significativa causada por el alimento, lo que concuerda con los resultados aquí obtenidos. En el caso de determinación de digestibilidad de materia seca y materia orgánica para cada corte de este trabajo (Tabla 3 y 4) las cuales no muestran diferencia significativa.

Los valores de baja digestibilidad pueden ser causa del alto contenido de lignina ya que esta forma uniones ester con la hemicelulosa, la cual reduce la digestibilidad de la fibra (Cañez, C.G., et. al. 1986).

TABLA 5. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA Y EDAD AL CORTE PARA EL CORTE 1.

	SS	df	MS	F
Tratamientos	72.74	2	36.37	0.56
Error	839.09	13	64.55	
Total	911.84	15		

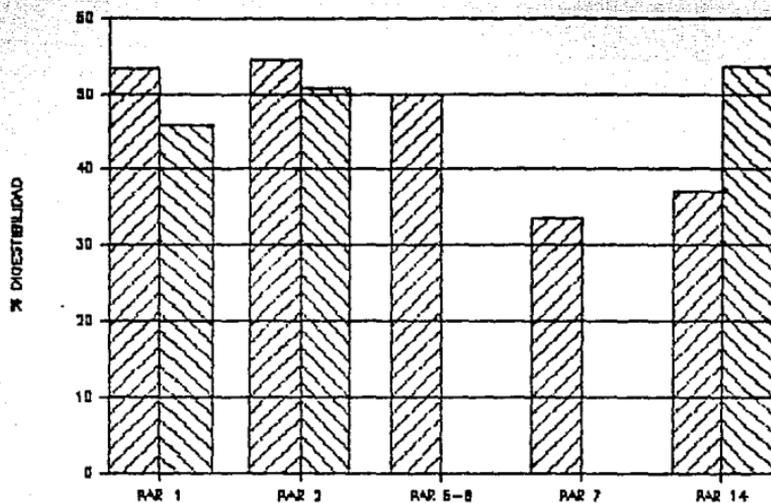
TABLA 6. ANDEVA DIGESTIBILIDAD DE MATERIA ORGANICA Y EDAD AL CORTE PARA EL CORTE 2.

Tratamientos	200.91	2	100.45	1.20
Error	1088.92	13	83.76	
Total	1289.83	15		

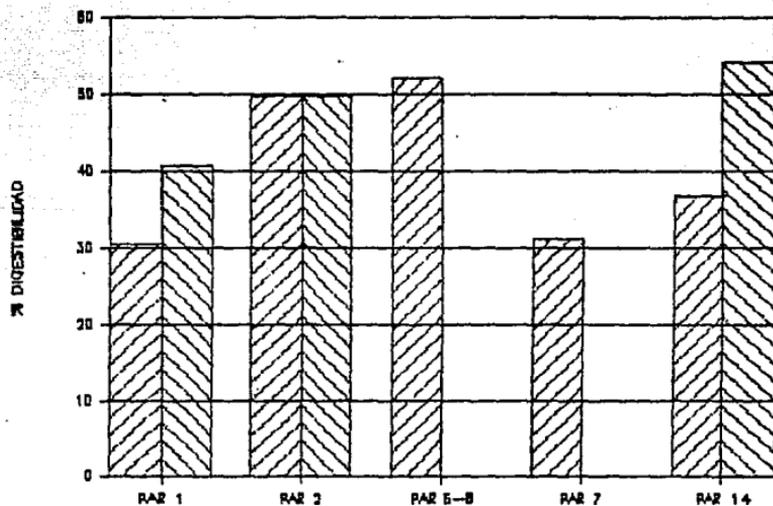
En pruebas de digestibilidad in vitro para alfalfa las diferencias estadísticas que se han encontrado se relacionan con los diferentes sistemas de conservación siendo para la alfalfa fresca los valores mayores (Aquino, D.J.C. 1985).

Se ha demostrado equivalencia entre la digestibilidad in vivo e in vitro lo que indica que pueden ser usadas indistintamente para valorar la digestibilidad de los forrajes (Aquino, D.J.C. 1985).

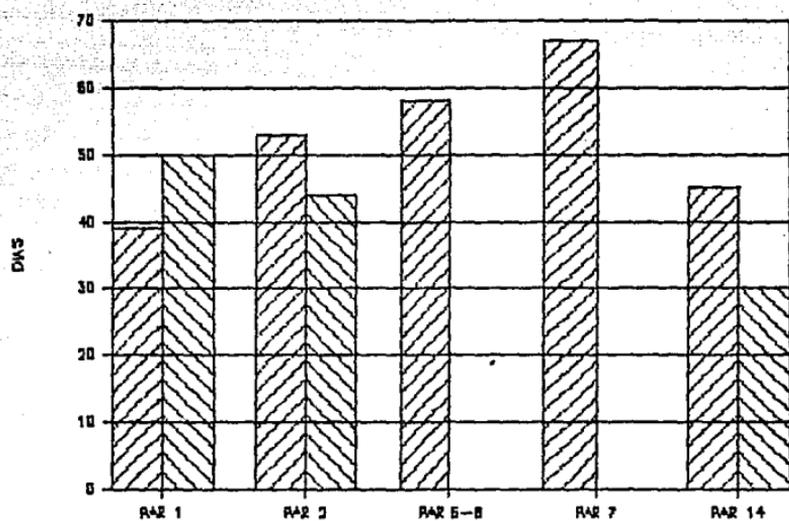
### DIGESTIBILIDAD MATERIA SECA



### DIGESTIBILIDAD MATERIA ORGANICA



### EDAD AL CORTE



## CONCLUSIONES.

1) No existe diferencia significativa estadística entre las digestibilidades in vitro de los dos cortes realizados, esto se puede deber a la falta de datos, bajo número de tratamientos y por la época del año.

2) La digestibilidad in vitro no presenta diferencias estadísticas significativas entre las diferentes parcelas debido a que todas se encuentran en las mismas condiciones de textura, actividades de fertilización, y siendo en todas las parcelas la misma variedad de alfalfa.

3) No existe diferencia significativa estadística en la prueba de digestibilidad in vitro por la edad de la alfalfa, debido a la falta de toma de muestras y que esta se encuentra regida por procesos biológicos de la propia planta, no por la edad en días.

## BIBLIOGRAFIA.

Alba, J. 1971; Alimentación del ganado en América Latina. Ed. La Prensa Mexicana, 2a. Edición. México.

Ammerman, B.C., y Henry, R.P. 1987; Suplementación mineral para bovinos en pastoreo. Memorias del Seminario Internacional; Suplementación para bovinos en pastoreo, México.

Aquino, D.J.C. 1985; Evaluación de la calidad de alfalfa con diferentes tratamientos mediante la prueba de digestibilidad in vivo. Tesis de licenciatura M.V.Z. F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex.

Archibald, J.G., Fenner, H.O., and Barnes, H.D. 1961; Measurement of the nutritive value of alfalfa and timothy hay by varied techniques. J. Dairy Sci. 44: 2232-2241.

Books, J., Urness, P.J. 1987; Comparison of in vivo and in vitro digestibility of forages by elk. J. Animal Sci. 58, No.4, 963-970.

Cañez, C.G., Rojas, S.G., Gomez, A.R., Cajal, M.C. 1986; Efecto del tipo de forraje sobre la digestibilidad de raciones de finalización ricas en melaza. Memorias del XII Congreso Nacional de Buiatria. Tampico Tamaulipas, México.

Darey, K.B., and Belyea, L.R. 1980; Effect of delignification upon in vitro digestion of forage cellulose. J. Animal Sci. 51, No. 4, 798-803.

Dukes, H.H., Swenson. 1981; Fisiología de los animales domésticos. Tomo 1. Ed. Aguilar. México, D.F.

Ensminger, M.E. 1976; Producción ovina. Ed. El Ateneo, 2a. Edición. Impreso en Argentina.

Estévez, J. y Portilla, B. 1980; Estudios de Tercer Mundo, Alimentos: poder y dependencia. Editado por el Centro de Estudios Económicos del Tercer Mundo. Volumen 3, No.2, 9-19.

Flores, M.J.A. 1983; Bromatología Animal. Ed. Limusa, 3a. Edición. México, D.F.

Hanson, H.K. 1975; Alfalfa Science and Technology. Ed. American Society Agronomy, Second Edition. Madison Wisconsin, U.S.A.

Hughes, D.H., Heath, E.M., Metcalfe, S.D. 1966; Forrajes, la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Ed. C.E.C.S.A. México, D.F.

Huitron, C.P. 1986; Manual de prácticas de laboratorio de nutrición animal. Tesis de licenciatura de M.V.Z. F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex.

Hulz, P.E. 1983; Utilización de la excretas animales en la alimentación de ovinos en crecimiento. Tesis de licenciatura M.V.Z. F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Edo de Mex.

Juscafresa, B. 1980; Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. Ed. Aedos. Barcelona España.

Kempton, T.J. 1980; El uso de bolsas de nylon para caracterizar el potencial de degradabilidad de alimentos por el rumiante. Prod. Anim. Tropic. 5: 115-128. Leal, K.J., González, G.A. 1986; Digestibilidad del contenido ruminal seco en raciones integrales. Memorias XII Congreso Nacional de Buiatria. Tampico Tamaulipas, México.

Maynard, A.L. 1981; Nutrición Animal. Ed. Mc. Graw Hill, 7a. Edición. México, D.F. .

Maynard, A.L., Loosli, J.K., Heitz, H.F., Warner, R.G. 1984; Nutrición Animal. Ed. Mc. Graw Hill. 7a. Edición. México D.F.

Mc. Burney, M.I., Van Soest, P.J. and Chase, L.E. 1983; Cation exchange capacity and buffering capacity of neutral-detergent fibres. J. Sci. Food and Agriculture. 34: 910-916.

Morfín, L.L. 1984; Manual de Bromatología Animal. F.E.S.C.-U.N.A.M. Depto. de Ciencias Pecuarias. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex.

Neathery, M.W. 1972; Conventional Digestion trials vs. nylon bag technique for determining seasonal difference in quality of midland Bermuda grass forage. J. Anim. Sci. 34, No.6: 1075-1084.

Orskov, E.R. and Hovell Deb, F.D. 1978; Digestión ruminal del heno (medida através de la bolsa de dacrón) en el ganado alimentado con caña de azúcar o heno de pangola. Prod. Anim. Trop. 3: 9-11.

Orskov, E.R., et. al. 1980; El uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. Pro. Anim. Trop. 5: 213-233.

Robles, Y.A., Belyea, L.R., Martz, A.F. and Weiss, F.M. 1980; Effect of particle size upon digestible cell wall and rate of in vitro digestion of alfalfa and orchard grass forages. J. Anim. Sci. 51, No. 4, 783-790.

Rodríguez, G.J. 1984; Digestibilidad del bagacillo de caña de azúcar. Tec. Pec. Mex. No. 47.

Rodríguez, M.C. y Antonio, J.L. 1987; Determinación de la digestibilidad y de la tasa de degradación de alfalfa fresca y henificada en ovinos mediante pruebas in situ, in vitro e in vivo. Tesis de licenciatura M.V.Z. F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex.

Rubio, A.J.V. 1987; Programa de alimentación integral para el hato de bovinos productores de leche de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán 1986. Tesis de licenciatura M.V.Z. F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex.

Ruckebush, L. 1980; Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. AVI Publishing Company Great Britain.

Shimada, A.S. 1983; Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Patronato de apoyo a la investigación y experimentación pecuaria en México. Impreso en México.

Snedecor, G.W. y Cochran, G.W. 1979; Métodos Estadísticos. Editorial C.E.C.S.A. México.

Tejada, I. 1984; Manual de Laboratorio para Análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (I.N.I.P.). México, D.F.

Thomson, J.D. and Beaver, D.E. 1984; The effect of conservation and processing on the digestive of forage by ruminants. Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963; A two stage techniques for the in vitro digestive of forage crops. J. Brit. Grasel. Soc. 18: 104-111.

Uden, P., Parra, R. and Van Soest, P.J. 1974; Factor influencing reability of the nylon bag technique. J. Dairy. Sci. 57: 622.

Van Hellen, R.W. and Ellis, W.C. 1973; Membranes for rumen in situ digestion techniques. J. Anim. Sci. 37: 358-359.

Van Soest, P.J. and Wine, H.R. 1967; Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. IV The determination of plant cell wall constituents. J. Assoc. Official. Anal. Chem. 50: 50.

William, P.E.V., Fallon, R.J., Innes, G.M. and Garthwaite, P. 1987; Effect on food intake, rumen development and live weight of calves of replacing barley whit sugar beet-citrus pulp in a started diet. Anim. Prod. 44: 465-473.

## ANEXOS

### ANALISIS QUIMICO PROXIMAL EN BASE SECA (100 %) DE LA ALFALFA ANALIZADA EN EL CORTE 1.

PARCELA	1	2	6-8	7	14
DIAS PROMEDIO DE CORTE	39	53	67	58	45
PROTEINA CRUDA	23.49	22.46	16.60	20.66	19.76
FIBRA CRUDA	33.50	30.64	34.00	34.29	45.52
EXTRACTO ETereo	5.34	4.82	5.52	6.36	5.03
CENIZAS	9.72	8.73	10.02	8.83	7.86
E.L.N.	27.95	33.35	33.86	29.86	21.83

### ANALISIS QUIMICO PROXIMAL EN BASE SECA (100 %) DE LA ALFALFA ANALIZADA EN EL CORTE 2.

PARCELA	1	2	6-8	7	14
DIAS PROMEDIO DE CORTE	50	44			30
PROTEINA CRUDA	20.09	27.87	-----	-----	24.54
FIBRA CRUDA	30.28	31.17	-----	-----	32.20
EXTRACTO ETereo	6.62	7.35	-----	-----	4.54
CENIZAS	8.31	8.51	-----	-----	10.23
E.L.N.	34.70	25.10	-----	-----	28.49