

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE  
CHIMBORAZO**  
***ESCUELA DE POSTGRADO***

TESIS PREVIO A LA OBTENCION DEL GRADO DE  
**MASTER EN CIENCIAS EN PRODUCCION  
ANIMAL**

TEMA:

“VALOR NUTRITIVO DE LA ALFALFA (Medicago Sativa)  
CON DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS EN  
OVINOS”

AUTOR:

HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES

TUTOR:

Ing. Oscar Romero Ph.D.

Riobamba – 2000

“VALOR NUTRITIVO DE LA ALFALFA (*Medicago SATIVA*), CON DIFERENTES  
ESTADOS FENOLOGICOS EN OVINOS”

Por:

Ing. Zoot. HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES

Tesis presentada como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias

Área Mayor: Producción Animal

Mención: Nutrición Animal

Escuela Superior politécnica de Chimborazo

Facultad de Ciencias Pecuarias

Escuela de Postgrado

Riobamba, Chimborazo

Abril del 2000

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias así como a la Escuela de Postgrado.

Un agradecimiento sincero a todos los profesores de la prestigiosa Universidad de Granma, de la hermana república de Cuba, por compartir sus conocimientos, en especial al Ph.D. Oscar Romero Cruz, por todo el asesoramiento técnico y apoyo brindado para que se pueda culminar con éxito la presente investigación.

A mis compañeros, con los cuales compartí día a día las aulas de clases los que me enseñaron a ser un luchador constante para alcanzar las metas impuestas.

## ***DEDICATORIA***

A Dios ya que sin El, nada se puede alcanzar,

A mis padres, forjadores de mi porvenir,

A mi esposa fiel compañera siempre

A mis Hijos, los cuales me han dado fuerza para luchar día a día

**“VALOR NUTRITIVO DE LA ALFALFA (*Medicago SATIVA*), CON  
DIFERENTES ESTADOS FENOLOGICOS EN OVINOS”**

Por:

Ing. Zoot. HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES

Maestría en Producción Animal

Facultad de Ciencias Pecuarias

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Presidente: Ph.D. Mario Cisneros

En la facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó, el efecto de la maduración de la alfalfa sobre la digestibilidad en forma secuencial cada siete días en un tratamiento TD-35 (día35), TD-42 (día 42), TD-49 (día 49), TD-56(día 56), TD-63 (día 63), TD 70 (día 70), en este ensayo se utilizó seis animales ovinos machos de raza mestiza con una edad de 12 a 24 meses de edad y pesos de entre 26 a 32 kg, correspondiendo cada animal a una unidad experimental. Los resultados obtenidos en la presente investigación se considera que hasta el día 49 es la mejor época para realizar esta labor.

Al analizar la digestibilidad de cada uno de los parámetros químicos evaluados en la presente investigación se encontró los siguientes resultados; la Materia orgánica (%), en la presente investigación presentó valores que van de 63.39 a 68.47, en tanto que la digestibilidad de la materia seca tuvo los siguientes resultados, 60.61 a 63.42, la digestibilidad de la proteína tuvo valores que van de 76.14 a 81.38 , en cuanto a la digestibilidad de la fibra tuvimos resultados de 37.54 a 41.77, el extracto etéreo, exhibió los siguientes valores, 45.17 a 57.49, el extracto libre de nitrógeno, presentó los siguientes valores 79.50 a 83.27. Por el alto contenido de proteína, la alta

digestibilidad de la misma y por otro lado el contenido de baja fibra, se debe considerar la época de corte antes del día 56.

Si analizamos la energía de la alfalfa en lo que tienen que ver a NDT, obtenemos un 67.50% a los 42 días de corte siendo este el valor más alto dentro de la investigación y 61,60% a los 70 días de corte (valor más bajo), la Energía digestible, la mejor época de corte está entre el día de 35 a 42 en donde están los valores más altos. La energía digestible determinada, (kcal/kg), en la investigación presento los siguientes valores 2617 a 3072, la energía digestible calculada (2710 a 2970), y la energía Metabolizable calculada obtuvo los siguientes resultados 2171 a 2519.

A partir de lo obtenido, en la investigación se construyen ecuaciones que nos permiten predecir la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica, NDT, y E. Digestible con la finalidad de obtener valores reales de la energía y proteína digestible para la Formulación de raciones a partir de la composición química del forraje y de algunos parámetros fenológicos.

**“NUTRITIVE VALUE OF THE LUCERNE (*Medicago Sativa*), IN DIFFERENT  
PHENOLOGIC STATES IN SHEEP”**

**By: Ing. Zoot. HERNAN PATRICIO GUEVARA COSTALES**

**Masters in Production Animal**

**Faculty of Ciencias Pecuarias of Escuela Superior Politécnica of Chimborazo**

**President: Ph.D. Oscar Romero**

**ABSTRACT**

In the Ciencias Pecuarias faculty of the ESPOCH, was evaluated the effect of the maturation of the Lucerne over the In vivo digestibility in sequential form every seven days in a treatment TD-35 (día35), TD-42 (day 42), TD-49 (day 49), TD-56 (day 56), TD-63 (day 63), TD 70 (day 70), in this test was used six male ovine mixed race with an age of 12 to 24 months of age and weights of between 26 to 32 kg, having corresponded each animal to an experimental unit. The results obtained in the present investigation are considered that until day 49 it is the best time to make this work. When analyzing the digestibility of each one of chemical parameters evaluated in the present research was the following results; the organic Matter (%), go from 63,39 to 68,47, whereas the digestibility of the dry matter had the following responses, 60,61 to 63,42, the digestibility of the protein had values that go from 76,14 to 81,38, as far as the digestibility of the fiber we had results from 37,54 to 41,77, the crude fat, exhibited the following values, 45,17 to 57,49, and the free nitrogen extract, presented the following values between 79,50 to 83.27. By the high protein content, the high digestibility of same and on the other hand the content of low fiber, is due to consider the time of cut before day 56. If we analyzed the energy of the alfalfa in which we have to NDT 67.50% to the 42 days of cut, this is the highest value in the research and the 61,60% to the 70 days one this is the lowest one, for the digestible Energy, the best time of cut is between the day from 35 to 42 in where they had the highest values 3072 to 2617

(kcal/kg), and the calculated Metabolizable energy obtained following results 2519 to 2171 kcal/kg. From the obtained data from the parameters of the chemical composition of the forage, in the present research equations that allow to predict the digestibility of the dry matter, organic matter, NDT, Digestible Energy and Metabolizable Energy were constructed with the purpose of obtaining real values of the energy and digestible protein for the Formulation of rations.



## INDICE

CONTENIDO	Pág.
<b>LISTA DE CUADROS</b>	i
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	ii
<b>I. <u>INTRODUCCION</u></b>	1
<b>II. <u>REVISION DE LITERATURA</u></b>	2
Raiz	3
Tallos	3
Hojas	3
Corona	4
Crecimiento vegetativo	4
Porcentaje de floración	5
Tamaño y número de vástagos vegetativos	5
Producción y Persistencia de la de la Alfalfa	6
El corte de la Alfalfa	6
Altura de la Alfalfa al momento del corte	7
El rebrote tras el corte	8
Evolución de la calidad de la alfalfa de acuerdo al día de corte	9
Evolución de la Alfalfa post corte	10
Relaciones entre velocidad de Rebrote y posición de Meristemas	10
Número de Meristemas	11
Altura de meristemas	12
Explotación Racional de un alfalfar	13
1. Los reposos en el alfalfar	13
2. Importancia de la Altura de corte	14
Composición Química del Forraje	14
Ritmo de Explotación	19
Calidad del Forraje	20
Digestibilidad	21
Pruebas de Digestión en Rumiantes	22

Determinación de la Digestibilidad Aparente	23
Digestibilidad aparente frente a la verdadera	25
Recolección de heces	25
Composición química de la Heces en ovinos	26
Métodos para determinar la digestibilidad	28
Digestibilidad de la alfalfa a diferente edad	29
Digestibilidad de la Materia seca	29
Digestibilidad de la Materia Orgánica	31
Digestibilidad y Absorción de la proteína	31
Digestibilidad de la proteína Bruta	31
Digestibilidad y absorción de la Fibra	32
Digestión de la Fibra Bruta	32
Digestibilidad del Extracto Etéreo	33
Digestión del extracto Libre de Nitrógeno(ELN)	33
Digestibilidad del extracto Libre de Nitrógeno	34
Sistemas Actuales de Evaluación de los Alimentos	34
1. Sistemas de Nutrientes Digeribles Totales	34
2. Sistema de Energía Neta	35
3. Sistema de energía Metabolizable	36
<b>III. <u>MATERIALES Y METODOS</u></b>	38
A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO	38
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	38
C. EQUIPO Y MATERIALES	39
1. <u>Materiales de Campo</u>	39
2. <u>Materiales de Laboratorio</u>	39
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F. ANALISIS ESTADISTICO	41
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1. <u>Procedimiento de Campo</u>	41
2. <u>Técnicas empleadas en el Análisis Bromatológico</u>	43
a. Determinación de la Humedad inicial	43

	b. Determinación de la Humedad Higroscópica	43
	c. Determinación de Cenizas	43
	d. Determinación de fibra bruta	43
	e. Determinación de proteína bruta	44
	f. Determinación de la energía bruta	44
<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSION</u></b>	45
	A. FENOLOGIA DE LA ALFALFA A DIFERENTES EDADES	45
	B. COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES	49
	C. COMPOSICION QUIMICA DE LAS HECES DE OVINOS ALIMENTADOS CON ALFALFA A DIFERENTES EDADES	54
	D. DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES DE LA ALFALFA EN DIFERENTES EDADES	58
	E. NUTRIENTES DIGESTIBLES Y SU CONTENIDO DE ENERGIA DE LA ALFALFA A DIFERENTES EDADES	61
	F. ALGUNAS RELACIONES ESTABLECIDAS ENTRE LA DIGESTIBILIDAD, EL CONTENIDO DE ENEGIA, LA BROMATOLOGIA Y LA FENOLOGIA DE LA ALFALFA	65
<b>V.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	68
<b>VI.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	70
<b>VII.</b>	<b><u>BIBLIOGRAFIA</u></b>	71

## LISTA DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
1. Evolución de las variables fenólicas y de la calidad de acuerdo al día de corte	8
2. Composición química ( base Seca) de la Alfalfa en diferentes estados fenológicos	15
3. Análisis proximal de la Alfalfa desde el día 46 hasta el 76	15
4. Composición Bromatológica del Heno de Alfalfa con diferente época de corte, manejo, fertilización , tratamiento.	18
5. Digestibilidad de la Alfalfa en algunos animales	24
6. Composición química de las heces de ovino que consumieron alfalfa de diferente edad (día 46- 47)	27
7. Consumo y digestibilidad de la alfalfa del día 46 al 47	30
8. Condiciones Meteorológicas de la ESPOCH	38
9. Esquema del Experimento de la digestibilidad de los principios nutritivos, NDT, y E. digestible de la alfalfa a diferente edad	40
10. Esquema del ADEVA para la digestibilidad de los principios nutritivos, NDT y E. digestible de la alfalfa	41
11. Fenología de la Alfalfa a diferentes edades	45
12. Composición química de la alfalfa a diferentes edades.	51
13. Composición química de las heces de los ovinos alimentadas con alfalfa en diferentes edades	55
14. Digestibilidad de la alfalfa en diferentes edades	59
15. Nutrientes Digestibles y su contenido de energía de la Alfalfa en diferentes edades	61
16. Algunas relaciones entre la digestible, el contenido de energía, la bromatología y la fenología de la alfalfa.	67

## INTRODUCCION

Conociendo que la alfalfa es la reina de las forrajeras así mismo que su producción es la mas alta en la provincia de Chimborazo y que es la primera fuente de alimentación en rumiantes en nuestro medio es por lo tanto menester involucrase en una valoración de esta especie, para lo cual se considera establecer dentro de los 4 parámetros como son: la composición química, la digestibilidad, el nivel de inclusión del alimento en la dieta y el grado de respuesta animal, para de esta manera realizar una eficiente alimentación animal y conseguir niveles óptimos de producción que estén acorde a los niveles de producción mundial, ya que la gran deficiencia en producción es justamente este parámetro de nutrición animal que no se toma en cuenta dentro de las explotaciones ganaderas y creemos que tenemos que mejorar otros factores, como son el genético, el reproductivo, el de manejo etc., que tenemos que impulsar, olvidándonos del aspecto más importante ya mencionado como es el de una buena nutrición y alimentación animal.

En la actualidad con el avance de la ciencia especialmente en el campo genético se ha ido desarrollando una serie de variedades forrajeras que antes no se conocía en el mercado y que supuestamente son la panacea en la producción forrajera, sin considerar el grado de adaptación de las mismas, la persistencia en la pradera, y otros factores que se los puede encontrar en las variedades tradicionales y que se los ha estudiado durante muchos años en las diferentes universidades e institutos de investigaciones agropecuarios. Esto obliga también a seguir investigando en los factores de valoración de las especies forrajeras considerando que el parámetro energético que se sigue considerando hasta la actualidad en algunos países es el del NDT, aunque ya existe otro sistema conocido como el SISTEMA CALÓRICO, en donde se puede llegar a determinar la Energía Digestible de los alimentos, así como también se puede llegar a establecer la Energía Metabolizable y Energía Neta para las diferentes etapas productivas en nuestro caso específico para rumiantes, este sistema utiliza la bomba calorimétrica como punto de partida para llegar a establecer los diferentes tipos de energía a partir de la energía bruta del alimento y posteriormente de las heces, orina, etc.. Del sistema antes citado NDT, los expertos

han considerado que se puede llegar a establecer por cálculo la Energía Digestible que es la primera fuente de calor utilizada por el animal, multiplicando por 4.4 Mcal al NDT y dividiendo para 100. Por lo que con la presente investigación se quiere corroborar este principio, a mas de determinar la época de mejor aprovechamiento de la alfalfa en lo referente a la composición química y digestibilidad parámetros imprescindibles para valorar los diferentes nutrientes que constituyen todos los alimentos para consumo animal, además de determinar ecuaciones de regresión simple o múltiple para llegar a determinar la Energía Digestible, Energía Metabolizable o Energía neta para Producción de Carne o leche, o NDT en Bovinos a partir de la composición química del alimento

## REVISION DE LITERATURA

Generalmente ha sido llamada la alfalfa la reina de las plantas forrajeras, la misma que se sitúa entre las 12 especies pratenses de mayor importancia. Esta planta es una pieza fundamental en la alimentación del ganado, cuyas producciones ocupan cada día un más importante lugar en la alimentación animal. Esta especie está prácticamente hoy extendida por todo el mundo. Sin embargo, dada la gran variedad de ecotipos existentes en la región, se fija su área de origen en Asia menor y Sur del Cáucaso. De aquí es probable que se extendió su cultivo a Grecia, como consecuencia de las guerras médicas (aproximadamente 470 años a.C.). Serían pues los griegos quienes dieron el nombre de médica, que recogido por los romanos se ha conservado hasta nuestros días como denominación de su género botánico

**Raíz.-** Mokeyeva (1969), manifiesta que la raíz primaria emerge cerca del hilio y penetra en el suelo como una raíz principal sin ramificaciones. A medida que se endereza y alarga el área del hipocótilo, las hojas cotiledonares emergen del suelo. La primera hoja verdadera o foliar es simple, con un pecíolo delgado. La lámina es generalmente obcordiforme u orbicular. Las hojas verdaderas posteriores son compuestas y generalmente trifoliadas. Las yemas vegetativas se desarrollan en las axilas de las hojas cotiledonares y las siguientes hojas verdaderas.

**Tallo.-** Por otro lado este mismo autor Mokeyeva (1969), expresa que el tallo primario es casi cuadrado en su sección transversal, con los haces mayores del tallo situados en los ángulos del eje y los haces menores entre medio. El centro del tallo está ocupada por las células parenquimáticas medulares. La corteza está ligada en su parte interna por la endodermis que se reconoce nutricionalmente por su contenido de almidón. Los cloroplastos se desarrollan en las células corticales entre el colénquima y la endodermis. La epidermis está formada por células alargadas en sentido irregular. Puede presentarse 2 tipos de pelos: el más frecuente es un tricoma unicelular, delgado y alargado, similar a los que se encuentran en las hojas, en tanto que el segundo tipo es glandular.

**Hojas .-**En cuanto a las hojas Mokeyeva (1969), indica que tienen hojas compuestas trifoliadas, siendo muy común que tenga hojas con mas de tres foliolos, siendo estos lineales, oblongos u obovado oblongos y son dentados hacia el ápice. En cada foliolo la nervadura central o principal se extiende a lo largo de la lámina y forma un borde prominente sobre la superficie abaxial. Las ramificaciones laterales se distribuyan en forma pinnada a partir de ésta y, a su vez, las de las divergencias laterales forman un sistema de nervaduras en forma de red, en la cual los pequeños extremos distales de tejido vascular terminan en el mesófilo foliar, que consiste en células alargadas en empalizada y células esponjosas, y ambos espacios poseen espacios aéreos, muchos de los cuales continúan con los poros de los estomas. Una cutícula delgada cubre la epidermis superior. Las primeras hojas verdaderas jóvenes tienen un mesófilo rodeado de epidermis; otras hojas de la planta maduras presentan un mayor número de células mesófilas.

Por otro lado López C (1998) al hablar de las hojas indica que dentro de los aspectos que más influye en la calidad de la alfalfa se encuentra la proporción de hojas, la misma que tiende a disminuir a medida que envejece la planta acelerándose en los últimos días disminuyendo de 50.17 % en el día 46 hasta 42.95 % en el día 76. Esta disminución es uno de los factores más determinantes en la disminución de calidad de un alfalfar, ya que la proporción de hojas tiene una tremenda influencia sobre la concentración de proteína bruta

**Corona.-** En lo referente a la corona Mokeyeva (1969), indica que consiste en la porción perenne del tallo. Si el eje primario en el nivel de los cotiledones y las primeras hojas verdaderas está enterrado como resultado de las prácticas culturales, la corona puede desarrollarse a partir de un área mas alta del eje en este tópico Hayward (1972) indica que no emergen yemas de la raíz y solo incluye porciones perennes del tallo en la corona. Esta, sin embargo no es una estructura simple ni única, sino que es un área que incluye varias estructuras separadas. La sequía, el frío invernal, una serie de prácticas culturales, el vigor general de las plantas y la edad influyen en la cantidad y tipo de partes vegetativas que hay en la corona.



**Crecimiento vegetativo** .-Frakes (1961), indica que antes del desarrollo de cultivares resistentes al marchitamiento y al frío se asignaba una fundamental importancia a los procedimientos de manejo que daban como resultado mayores rendimientos en forraje en momento en que las plantas están en plena floración. Los cultivares resistentes al marchitamiento y al frío ha cambiado la filosofía del manejo y han orientado la atención hacia cosechas mas anticipadas y frecuentes. Los cultivares que presentan crecimiento vegetativo rápido, además de ser resistentes al marchitamiento y al frío han resultados muy productivos. Los estudios genéticos realizados han demostrado que la altura, el grosor y del número de tallos depende del vigor de la planta. El poco crecimiento de la planta y las consecuentes disminuciones en el rendimiento del forraje, son aspectos que se aprecian enseguida cuando los causan ciertos factores como la baja fertilidad, la falta de humedad del suelo o las plagas. Sin embargo hay efectos más sutiles de las fluctuaciones de la temperatura, la humedad o la radiación, que generalmente pasan inadvertidos. Otro aspecto importante de la relación entre el medio y el rendimiento es el papel que desempeñan estos factores en la distribución de las sustancias asimiladas respecto de las diversas funciones de crecimiento, como son la expansión foliar, el alargamiento de los entrenudos, el desarrollo floral y la acumulación de hidratos de carbono en el tejido radical.

**Porcentaje de floración.**- López (1998) al hablar del porcentaje de floración de la alfalfa dice que encontramos que del día 46 al día 58 no existe floración; en el día 61 recién tenemos un 5 % de floración , al día 64 tenemos 15 %, al día 67 se encuentra un 24 % de floración, al día 70 tenemos un 32 %, al día 73 ya alcanza un 40.5 % para en el día 76 llegar a un 50 % de floración. Con estos valores encontrados podemos decir que el porcentaje de floración no es un indicador tan claro para la realización del corte de la alfalfa, y se contradice a lo que generalmente se conoce que el corte se lo debe realizar cuando la parcela de alfalfa esta con un 10 % de floración, parámetro que puede verse influenciado por otros factores ambientales ajenos a la planta.

**Tamaño y número de vástagos vegetativos** Frakes (1961), observó que la productividad del cultivo de alfalfa guarda relación con el número de tallos por

unidad de superficie. Sin embargo, la alfalfa tiene la extraordinaria capacidad de adaptar el número de tallos, según la densidad y competencia entre las plantas existentes. A toda disminución en el cultivo, debido a prácticas culturales, sigue invariablemente un aumento del número de tallos por planta, lo cual compensa en parte, por lo tanto, la reducción del número de plantas. Se observó un aumento del número de tallos de las plantas expuestas a la luz solar y con una baja densidad. La relación entre el número de tallos por planta y los diversos factores ambientales eran evidentemente complejos, datos éstos que indicaban que los factores externos pueden desempeñar un papel ínfimo en la regulación del número de tallos, ya sea por planta o por unidad de superficie. Las condiciones fisiológicas y el estado de desarrollo de la planta en el momento de la iniciación del tallo influyen sobre el número de tallos por planta. (Leach 1969), registró que el grado de defoliación o la altura de corte tenían un efecto directo sobre el número de tallos que después desarrolla la planta, porque casi todo el desarrollo de los tallos de las plantas en estado de rastrojo proviene de las yemas axilares. Si no queda ningún rastrojo, el desarrollo de los tallos se produce a partir de las yemas de la corona y da como resultado menor número de tallos y rebrote retrasado. Estos tallos iniciados deben serlo por debajo de la altura de corte.

**Producción y persistencia de la alfalfa.** -Hodgson (1976), manifiesta que los parámetros producción y persistencia son los pilares sobre los cuales se han apegado tradicionalmente la selección y/o mejoramiento de las especies forrajeras perennes (gramíneas o leguminosas). En el caso de la alfalfa el parámetro persistencia ha dominado al de producción directa o indirectamente. En el primero de los casos a través de planes de mejoramiento, en el segundo a través del sistema de pastoreo que hasta no hace mucho tiempo en la casi totalidad de los casos era continuo. Normalmente cuando de seres vivos se trata la mayor producción va asociada a mayores requerimientos, de allí que el resultado de un mal manejo durante un largo período de años, será una población con muy buena persistencia y sanidad pero de baja productividad.

**El corte de la alfalfa.-** Eraso (1985), manifiesta que el corte oportuno, hecho a tiempo, permite cosechar toda la energía que la alfalfa produce. Hágase el mayor número de cortes posible, si un corte se retrasa, ocurren tres clases de pérdidas:

- a. Cuanto más madura, tanto mayor es la pérdida total del valor nutritivo
- b. Su contenido de fibra aumenta
- c. El ganado come menos

Otras investigaciones del mismo autor demuestran que por cada día de retraso tras la floración, su valor nutritivo disminuye el 1%. Recomienda hacer el corte cuando el 10 % del alfalfar esté en floración. Los cortes frecuentes, antes de la época recomendada, disminuyen las reservas en las raíces, aumenta la susceptibilidad de la planta a las altas temperaturas y deja a las plantas más expuestas al ataque de enfermedades. Es importante dar el corte cuando el suelo dispone de suficiente humedad para que rebrote sin dificultades. Córtese la alfalfa a tiempo; consérvese la máxima cantidad posible de todos sus nutrientes; córtese pronto y con frecuencia regular.

**Altura de la Alfalfa al momento del corte.-** López C (1988), en lo referente al análisis de la altura de la alfalfa al momento del corte en un rango de estudio de 30 días (día 46 al día 76) indica que debemos tomar en cuenta que la variabilidad que existe se debe a que el ensayo se lo realizó en plantas de una pradera establecida sin tomar en consideración el número de tallos sembrados ni otros aspectos fenológicos. Al analizar esta variable se observa que la planta sigue creciendo ininterrumpidamente durante todo el período de medición y así vemos que en el día 46 se tiene una altura de 67.80 cm para llegar al día 76 con una altura de 105.20 cm.

**Peso de la planta.-** Dentro de este parámetro López C (1998) manifiesta que la planta continua en su desarrollo y por ende en su peso, pero este aumento de peso se debe fundamentalmente a un creciente tamaño de los tallos; el peso de las hojas permanece constante, esto quiere decir que si disminuye la proporción de hojas influirá en el peso total de la planta. Al revisar los valores encontrados en los tratamientos bajo estudio tenemos que en el día 46 se obtuvo un peso de 528.26

gr/MS para alcanzar hasta el día 76 un peso de 876.5 gr/MS, en otra palabras se puede decir que existió un aumento de peso de 348.24 gr en el peso de la planta durante los 30 días de ensayo.

### **El rebrote tras el corte**

Del Pozo (1983), manifiesta que en una parcela de alfalfa de densidad normal, cuando las plantas han alcanzado un cierto tamaño, el suelo se encuentra completamente cubierto, la luz solar no ilumina la tierra bajo el forraje. La gran masa de hojas y tallos verdes lo impiden, absorbiendo prácticamente el 100% de la radiación. La luz es así utilizada en su totalidad y la asimilación es máxima. Que ocurre al cortar? Se retira a la planta la mayoría de su parte aérea. Quedan únicamente unas porciones más o menos altas, según la altura del corte, de los tallos acompañados de una cierta cantidad de hojas; pero el área foliar es escasa ya que en la planta las hojas tienden a situarse en las partes altas, que son justamente las que se han retirado al cortar. El suelo queda en gran proporción desnudo y buena parte de la radiación solar es desaprovechada al perderse sin tocar superficie verde alguna. Las escasas hojas que quedan al vegetal son insuficientes para sintetizar material con que atender a las necesidades respiratorias y las correspondientes al rebrote. Por ello moviliza sus reservas con las que complementar la reducida asimilación y así acelerar el rebrote. Este rebrote supondrá más rápida emisión de hojas, con lo que la capacidad fotosintética de la planta se aumenta a gran ritmo. Pronto el vegetal ya no necesita de sus reservas para seguir creciendo, e incluso empieza a reponerlas.

### **Evolución de la calidad de la Alfalfa de acuerdo al día de corte**

López (1998), dice que es interesante distinguir la composición bromatológica de la hoja y del tallo de la planta de alfalfa por la composición misma del forraje que esta constituido de una proporción de hojas (alta calidad) y de tallos (baja calidad). Es lógico que al variar esta proporción lo haga consecuentemente la calidad del forraje. La relación hojas tallo varía según la edad de la planta en la que se encuentra; las hojas son más abundantes en los primeros tratamientos (días 46 a 58) y van relativamente disminuyendo según avanza la edad de la planta; en consecuencia va disminuyendo la riqueza proteica del forraje y por consiguiente su calidad.

**Cuadro 1. Evolución de las variables fenológicas y de calidad de acuerdo al día de corte.**

<b>Edad Corte</b>	<b>altuta planta</b>	<b>peso en MS</b>	<b>% flo- ración</b>	<b>No. merist.</b>	<b>altura merist.</b>	<b>alt.me 15dias</b>	<b>alt.me 33dias</b>	<b>alt.pla. 60dias</b>
<b>46</b>	67.80	528.26	0.00	1.70	0.50	10.20	49.80	75.90
<b>49</b>	78.80	660.51	0.00	4.40	1.00	13.70	50.60	
<b>52</b>	78.00	687.25	0.00	15.00	1.45	12.80	43.10	80.50
<b>55</b>	80.50	547.60	0.00	15.40	1.30	10.40	46.90	
<b>58</b>	86.00	732.91	0.00	15.50	2.40	11.70	50.80	76.30
<b>61</b>	84.20	704.62	5.00	19.80	3.25	14.50	49.10	
<b>64</b>	87.10	689.68	15.00	21.00	3.20	12.40	48.10	75.40
<b>67</b>	93.50	845.42	24.00	26.70	6.00	20.10	47.60	
<b>70</b>	95.80	632.62	32.00	21.30	5.80	17.50	51.00	79.60
<b>73</b>	96.00	720.04	40.50	26.70	6.60	18.30	58.10	
<b>76</b>	105.20	876.25	50.00	22.80	10.60	17.50	57.60	79.90

Además este mismo autor López (1998) manifiesta que para la determinación de la calidad de la alfalfa se ha tomado en cuenta a los dos principios nutritivos de mayor importancia como son la proteína bruta y fibra bruta y en base de estos valores el correspondiente coeficiente de digestibilidad. El contenido de fibra bruta en los tallos en el día 46 es de 40.29 %; para el día 49 aumenta a 43.05 % y al día 58 un 48.13 %. A partir del día 58 el contenido de fibra bruta se estabiliza hasta el día 76, esto nos indica claramente que la mayor pérdida de calidad de los tallos sucede antes del día 58. Con la fibra bruta de las hojas no sucede lo mismo y al contrario que las gramíneas estas no pierden su valor nutritivo al envejecer la planta y se mantiene en un 17 % independientemente del día de corte.

Además este mismo autor indica que la otra fracción de importancia en la alimentación de rumiantes es la concentración de proteína bruta de la alfalfa y vemos que el contenido de proteína de la alfalfa sigue el comportamiento de la pérdida en la proporción de hojas en la planta; así tenemos que para los dos primeros días de ensayo la proporción de hojas es superior al 50 %, posteriormente se mantiene alrededor del 46 % hasta el día 70 y para luego finalmente caer a un nivel del 40 % a partir del día 76. Debemos anotar que el mayor contenido de proteína bruta se encuentra en las hojas en un nivel del 26 % y para los tallos solamente el 10 % independientemente del día de corte.

López C (1998) al realizar una comparación con los resultados obtenidos por (Watson, 1983) citado por Del Pozo manifiesta que existe una similitud en los resultados donde demuestra que la proteína de las hojas es de 24.0 % y de los tallos 10.7 %; en cambio la fibra con valores de 16.4 % para las hojas y 44.4 % para los tallos.

### **Evolución de la alfalfa post corte.**

López C (1998) manifiesta que el manejo de los alfalfares se lo hace en general siguiendo normas precarias en donde el día de corte se lo considera fijo tomando en cuenta el índice de floración (10%). Debido a las condiciones de precipitación y luminosidad muy variables en la serranía ecuatoriana el parámetro antes mencionado

es demasiado estático para el manejo de la dinámica de la pradera. Probablemente este parámetro sea heredado de zonas donde las condiciones climáticas son bien marcadas. La finalidad de este trabajo es generar datos locales sobre la dinámica de la pradera de alfalfa, asentar algunas bases de correlación entre la edad de la alfalfa al momento del corte, algunos parámetros fenológicos, y un balance entre producción y calidad.

### **Relaciones entre velocidad de rebrote y posición de meristemas.**

Jewiss (1967), manifiesta que las ventajas de un rápido rebrote para lograr una rápida y completa interceptación de la luz, son bien conocidas esto quiere decir que la velocidad de rebrote dependerá en gran medida de la posición de los meristemas que dan origen a nuevas hojas. El rebrote después del corte en gramíneas en estado vegetativo y en leguminosas tipo trébol blanco en estado vegetativo o reproductivo es relativamente rápido porque los ápices del tallo no son dañados ya que se encuentran cerca del nivel del suelo y en el momento del corte esos meristemas ya han producido nuevas hojas que continúan expandiéndose sin interrupción. En contraste, los meristemas terminales de leguminosas tipo alfalfa en estado vegetativo o reproductivo están cerca de la parte superior de la pastura debido a la elongación de los tallos. El rebrote provendrá de meristemas axilares en la base del tallo, de meristemas accesorios de la corona y de tallos que no se haya elongado suficientemente como para ser decapitados, pero estos serán muy escasos en la mayoría de las variedades de alfalfa debido al crecimiento cíclico de esta especie. Inevitablemente va a ocurrir algún retraso en el rebrote mientras que estos meristemas dormidos hasta el momento del corte, se pongan en actividad. Es necesario aclarar que la posición y número de meristemas de crecimiento que intervienen en el rebrote no son los únicos factores que afectan el rebrote, sino que este también depende de la cantidad de material fotosintético remanente en el rastrojo y de las reservas de carbohidratos de la base de tallos, estolones y coronas. Además el rebrote depende del medio ambiente. Sin embargo, con los elementos de juicio hasta aquí presentados podemos afirmar que tanto leguminosas tipo trébol blanco como gramíneas en estado vegetativo se adaptan a defoliaciones frecuentes, mientras que leguminosas tipo alfalfa requieren un manejo de defoliación

concordante con su ritmo cíclico de producción de tallos, pues si bien es cierto que por medio de la remoción temprana de una tanda de tallos, se estimula el comienzo del crecimiento de la próxima tanda, este tipo de manejo resultará en bajos rendimientos. Esto se debe a que por un lado estamos perdiendo la producción potencial de tallos que aún no completaron su elongación y por el otro estamos forzando a la planta a comenzar un nuevo ciclo de crecimiento cuando aún no está preparada fisiológicamente para ello.

**Número de Meristemas.-** Para el análisis de esta variable López C (1998) sostiene que es necesario indicar que no todas las plantas tenían el mismo tamaño de corona, factor que va a influir directamente en el número de meristemas por planta y al revisar los valores de los tratamientos estudiados se aprecia que del día 46 al día 49 el número de meristemas es bajo, con un promedio de 1.7 y 4.4 meristemas respectivamente. Del día 52 al día 58 vemos que el número aumenta y se encuentran 15 meristemas en promedio en los tres tratamientos, en los subsiguientes tratamientos el número aumenta para en el día 76 alcanzar un número de 22.8 meristemas/planta en promedio.

**Altura de Meristemas.-** La evolución de la altura de los meristemas dice López C (1998) sigue una línea ascendente a medida que la planta madura y se comprobó que en el día 46 el promedio de altura de los meristemas es de 0.5 cm, en el día 49 se duplica la altura, del día 52 al día 55 tienen una altura promedio de 1.50 cm, 2.4 cm para el día 58, 3.25 cm para el día 61, 3.2 cm para el día 64, 6 cm en el día 67, 8 cm para el día 70; 6.6cm para el día 73 y 10.6 cm para el día 76. Debemos considerar que cuando los meristemas superan los 2 cm de altura estos son cortados junto con los tallos viejos y no generan una nueva planta, sino que el rebrote dependerá de nuevos meristemas de reserva que se encuentren a menor altura.

#### **Número y Altura de los Meristemas post corte**

Al referirnos a estas variables manifiesta López C (1998), que los meristemas se recuperan en forma normal independientemente del día de corte y esto nos evidencia la baja correlación que existe entre el día de corte y la altura de los meristemas a los



15 - 33 y 60 días, caso que no ocurre con el número de tallos a los 33 y 60 días con el día de corte; la causa de esto es que los meristemas que superan determinada altura (2 cm aproximadamente) son cortados junto con la planta vieja; esto nos indica que mientras más tiempo esperamos para realizar el corte más meristemas se pierde, resultado de este tenemos escaso número de tallos para el corte siguiente con lo que podemos deducir que al realizar cortes tardíos perdemos producción y cobertura de la pradera; facilitando de esta manera la invasión de malezas. Pero puede ocurrir lo contrario; si los cortes se realizan muy seguidos, entonces la planta no tiene tiempo entre dos cortes consecutivos de recuperar el nivel de reservas. Por eso cuanto más frecuentes sean los cortes, las reservas son menores, y si se rebasan ciertos límites puede empobrecerse la planta de tal manera que llegue a morir.

### **Explotación racional de un alfalfar**

Eraso (1985), manifiesta que si todas las plantas necesitan un período anual de descanso para reponer las energías gastadas durante el curso vegetativo, en el caso de la alfalfa es aún más necesario por ser mayor su desgaste, como consecuencia del mayor número de cortes, respecto a cualquier otra forrajera. Tan fuerte ritmo del aprovechamiento provoca, en muchos casos, la desaparición prematura del alfalfar, Para Lo cual se debe considerar2 factores que señalamos a continuación:.

**1.-Los reposos en el alfalfar.-** Se llama reposo en el alfalfar indica Eraso, J (1985) al espacio de tiempo (días) comprendido entre dos cortes sucesivos, estos reposos tienen como finalidad permitir rebrotar a la planta, para que forme nueva masa forrajera hasta el siguiente corte o pastoreo. Existe otro reposo, el invernal que cumple la importantísima misión de restaurar las pérdidas sufridas por la planta en el transcurso de la actividad vegetativa por las alternativas de corte o rebrotes sucesivos; no siempre el rebrote consigue reponer el desgaste que su misma iniciación provoca. Otra finalidad del reposo es el incremento de las reservas en la raíz y cuello, vigorizar la planta y comunicarle resistencia ante toda clase de condiciones adversas. Los reposos en la alfalfa muy rara vez son respetados, porque en cuanto el forraje cubre el suelo (40 - 60 cm de altura de planta) el impaciente ganadero o cultivador procede a cortarlo, cuando todavía está en fase de crecimiento.

La altura no debe ser normalmente un indicador para el corte. Existen otros signos más precisos como la aparición de flores y los rebrotes en la base del tallo para señalar el momento idóneo. Mientras la alfalfa se mantenga en crecimiento, sin que aparezcan botones de flor, e incluso flores, la planta sigue acumulando reservas y no debería ser cortada. A veces la floración no se produce por falta de luz y calor y las hojas amarillean o caen (las de la base del tallo); cuando se produce este hecho ya empiezan a salir los primeros brotes o renuevos en los tallos ya viejos. Es otro factor indicador para el corte. El corte de la alfalfa debe hacerse en el momento preciso; a media floración, cuando se inicia ésta, al aparecer los botones o cuando aparecen los nuevos rebrotes, si se observare el repetido fenómeno de la caída o amarillamiento de las hojas basales.

**2.-Importancia de la altura del corte.-** Eraso (1985), manifiesta que contrariamente al trébol, la alfalfa echa sus renuevos a partir de algunos centímetros por encima del suelo, y dado que estos son continuadores de la producción forrajera y, al mismo tiempo, portadores de otros puntos de crecimiento, resulta imprescindible respetarlos en el momento del corte. Para las regiones húmedas esto es muy importante, porque en años normales, una interrupción del rebrote facilita la propagación de malezas. Los renuevos salen según ya hemos referido a partir de varios centímetros por encima del suelo; si el corte se inicia basándose, como indicador en esos rebrotes deberá ponerse especial cuidado en cortar únicamente la parte vieja, no la nueva. Es decir, habrá que cortar alto, dejando un rastrojo de 5 a 8 cm; el rebrote, de esta manera, resultará más vigoroso y seguro. Si el corte afectara a ambos (viejo y nuevo) el daño que se produciría sería sensiblemente mayor. Pudiera suceder que, por cualquier otra causa, conviniera cortar cuando las yemas de los rebrotes se encuentran en estado durmiente; también en estos casos, con mayor motivo, deberá respetarse la referencia que hemos indicado respecto a la altura del rastrojo. Cualquier práctica que elimine o reduzca este rastrojo perjudica al alfalfar, porque al sufrir un mayor desgaste las reservas, se produce inexorablemente un debilitamiento y la planta desaparecerá prematuramente.

## **Composición química del forraje**

Del Pozo (1983), manifiesta que el gran interés de la alfalfa reside no solo en su capacidad de adaptación, facilidad de cultivo y como enriquecedora del suelo, sino particularmente por las importantes características del forraje que produce. Destaca sobremanera la elevada riqueza proteica de la alfalfa; por el contrario la fibra es relativamente abundante en la alfalfa, especialmente en los tallos cuya importancia en el total se va aumentando con el tiempo. La alfalfa esta escasamente dotada con la fracción denominada como extracto no nitrogenado; en otras palabras es un forraje relativamente pobre en energía. Estas características del forraje de alfalfa no son constantes. Existe una variación estacional que tiene directamente que ver con las líneas generales en que cambia el ritmo de crecimiento de la alfalfa a lo largo del año. Pero, además en cada momento del año la calidad del forraje viene determinada por el manejo, particularmente por el tiempo transcurrido desde el último corte.

Dentro de este mismo tópico López C (1998), indica en el cuadro 3 el análisis bromatológico de los tratamientos experimentales de la alfalfa a diferente edad (día 46, 49,52,.....76) donde se puede observar claramente la variación en el contenido de los principios nutritivos a medida que envejece la alfalfa.

Este autor López C (1998) manifiesta que el análisis de materia seca nos demuestra una pequeña y gradual pérdida de humedad, valor que puede ser muy variable en este caso debido a la influencia de las condiciones ambientales al momento del corte, observa un rango que va desde 20.55 % hasta 29.43 % como valor máximo de materia seca. Se observa además la pérdida gradual de humedad a medida que la planta envejece. Además el mismo López C (1998) indica que en el contenido de materia orgánica existe una secuencia ascendente a medida que envejece la planta, observándose una estabilidad hasta el tratamiento dos (día 55 - 61) con una media de 89 %, entre estos dos tratamientos no se encuentran diferencias estadísticas. Luego en los 2 últimos tratamientos (día 64 - 70) y (día 73 - 76) disminuye el contenido de cenizas y se eleva el contenido de materia orgánica a un valor de 90 % que de igual forma no se encuentra diferencias entre estos dos tratamientos; pero si se encuentra diferencias con los dos tratamientos anteriores.



**Cuadro 2. Composición química (base seca) de la alfalfa en diferentes estados fenológicos.**

Principio nutritivo	Antes de yemas florales	Aparición yemas floral.	Floración
% Proteína Bruta	25.30	21.50	18.20
% Fibra bruta	22.10	26.50	29.40
% Cenizas	12.10	9.50	9.80

*Fuente: Del Pozo, 1983.*

**Cuadro 3. Análisis proximal de la alfalfa desde el día 46 hasta el día 76.**

PRINCIPIO NUTRIT.	T1 (46 - 52)	T2 (55 - 61)	T3 (64 - 70)	T4 (73 - 76)
Mat. Seca	22.72	27.17	27.23	27.20
Mat. Orgán	89.42	89.68	90.23	90.88
Fibra C	25.72	27.05	28.32	30.70
Proteína B	23.86	22.44	21.79	19.44
Extr. Etéreo	2.23	2.07	1.67	1.25
E. L. N.	37.61	38.13	38.45	39.49

*Fuente, López, C. (1998)*

Cabe señalar que como consecuencia del envejecimiento de la alfalfa el contenido de cenizas tiene una disminución leve pero constante y gradual que va de 10.53% hasta 9.10% con algunas oscilaciones intermedias de poca consideración. Esta disminución en el contenido de cenizas va a repercutir en la inevitable pérdida de minerales en la planta.

En lo referente a la fracción de mayor importancia en el análisis proximal que es el contenido de proteína bruta López C (1998), en el caso de esta leguminosa también es importante dividir a la planta en dos partes: hojas y tallos. La relación de proteína hojas-tallos es 2.54 y la cantidad de proteína se mantiene relativamente constante durante los 30 días del ensayo. En el caso de los tallos la proteína baja de 11.92 a 9.42% del día 46 al día 76, en el caso de las hojas baja de 28.86 a 25.85%, es decir una pérdida de 2.75% como promedio. Ahora bien, cuando analizamos la evolución de la proteína bruta en la planta completa. Este modelo de pérdida de proteína de la alfalfa sigue el comportamiento de la pérdida en la proporción de hojas en la planta, así tenemos que en los dos primeros tratamientos la proporción de hojas es superior al 50 %, posteriormente se mantiene alrededor del 46 % hasta el día 70 y luego para finalmente caer a un nivel del 40 % a partir del día 76. De nuevo asevera que la responsable de la calidad de la alfalfa en lo que respecta a proteína bruta son las hojas

En lo concerniente a la fibra bruta que este es el parámetro que mas influye en la calidad de la alfalfa. En otras palabras podemos decir que la cantidad de fibra aumenta recién en estados de floración avanzados. Tomando en cuenta que en este ensayo se hizo separación de hojas y tallos y se realizó el análisis proximal de estas dos partes en forma separada y vemos que la cantidad de fibra bruta de los tallos es 2.54 veces mayor que el de las hojas, lo que significa que la cantidad de fibra de los tallos define la cantidad de fibra bruta de la planta; la cantidad de fibra bruta en los tallos aumenta en forma espectacular del día 46 al día 58 para luego mantenerse estable. La fibra bruta en las hojas varía de 16.55 % para el estado más temprano del ensayo hasta 18.86% para el último día del ensayo. De aquí se desprende que el porcentaje de fibra bruta en la planta depende básicamente de la cantidad de fibra bruta de los tallos y de la cantidad de hojas en el tallo. Estos cambios en la

concentración de fibra son parcialmente los responsables de la pérdida de calidad en la alfalfa.

Para la fracción del Extracto Etéreo López (1998), manifiesta que no tiene importancia capital en la nutrición de rumiantes y su porcentaje en el análisis proximal es muy bajo y muchas veces imperceptible como nutriente. Las hojas de la alfalfa es la parte de la planta que mayor concentración tiene de esta fracción debido a las ceras de la cutícula y los pigmentos, entonces si vemos la evolución del extracto etéreo a medida que transcurre la edad de la planta podemos inferir la inevitable pérdida de hojas; y los valores encontrados nos verifican con 2.43% para el estado más tierno de la planta (día 46) y un valor de 1.29% para el último día del ensayo (día 76), registrándose una disminución de 1.14%

Haciendo relación al extracto libre de nitrógeno no son el resultado de un análisis por si mismo sino que es la diferencia de la fibra, proteína, extracto etéreo y cenizas menos cien; se considera que representa la fracción de carbohidratos. En este caso sus niveles tienen un pequeño aumento de casi 2% durante el ensayo, no se encuentran diferencias estadísticas ya que cuando la planta madura gana en fibra bruta y pierde en proteína bruta que son las dos fracciones más importantes en el análisis proximal, de allí que el extracto libre de nitrógeno tiende a compensarse.

McDowell (1984), en su tabla de composición de los alimentos para América Latina realizando una recopilación de congresos internacionales nos presenta en el cuadro 4 la composición bromatológica de la alfalfa en diferentes estados de floración, manejo, fertilización, etc..



**Cuadro 4 Composición bromatológica del heno de alfalfa con diferente época de corte, manejo, fertilización, tratamiento**

Detalle	Nutriente, % y ED en kcal/kg								
	M.O	Cen.	FC	EE	ELN	PB	PD	ED	NDT
<b>Parte aérea deshidratada</b>									
	90	9,7	20,1	3,8	46,2	20	14,6	2860	65
<b>Parte aérea deshidratada y molida</b>									
	88,3	11,7	25,9	3,0	39,2	20,2	14,7	2600	59
<b>Parte aérea, deshidratada molida, floración tardía</b>									
	86,5	13,5	28,2	2,0	36,8	19,5	14,0	2480	56,3
<b>Heno</b>									
	89,8	10,2	27,9	2,8	39,2	19,8	14,4	2590	58,7
<b>Heno de 57 a 70 días de corte</b>									
	89,6	10,4	30,8	2,6	35,0	21,1	15,5	2530	57,5
<b>Heno en la mitad de la floración, corte 1</b>									
	91,9	8,1	31,8	2,2	40,5	17,0	11,8	2500	56,6
<b>Heno fertilizado de 57 a 70 días de crecimiento</b>									
	89,6	10,4	30,6	2,9	32,4	21,9	16,2	2550	57,7
<b>Heno con fertilización, floración tardía</b>									
	89	11	29,7	1,8	33,8	23,7	17,8	2620	59,3
<b>Heno en la mitad de la floración</b>									
	88,6	11,4	22,5	1,4	44,0	20,7	15,1	2690	61,1
<b>Heno maduro, fertilizado</b>									
	91,3	8,7	26,6	4,3	42,1	18,3	13,0	2640	60,0

## RITMO DE EXPLOTACION

Del Pozo (1983), manifiesta que de todo lo tratado en cuanto a crecimiento de la alfalfa, producción de forraje y calidad del mismo, se hace necesario establecer un cierto ritmo de explotación o calendario de cortes que permita obtener el máximo de unidades alimenticias de un alfalfar cada año y a lo largo de su vida. No debe olvidarse este último aspecto, que permite disminuir los gastos de cultivo, extendiendo la explotación a un largo número de años. La conservación de la "**salud**" de la parcela es de un interés primordial. Desgraciadamente, muchos agricultores hacen caso omiso de ello, pretendiendo avariciosamente obtener la máxima rentabilidad de su alfalfar en el primer año y no cayendo en la cuenta que acortan la vida de su cultivo, en perjuicio propio. Para mantener un alfalfar en buen estado es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Mantener un nivel de reservas en raíces y coronas elevado, permitiendo que se recuperen tras el corte.
2. Conseguir un máximo de producción de forraje
3. Conseguir una calidad de forraje elevada

Para que las reservas no disminuyan hay que permitir que se recuperen tras el corte, cuando la planta emite brotes jóvenes, a cargo de los hidratos de carbono previamente acumulados. Este máximo de reservas se obtiene cuando las plantas comienzan a florecer. Entonces las reservas se movilizan hacia las partes superiores de la planta. Posteriormente nuevos brotes se producen partiendo de las yemas cuyo desarrollo fue suspendido durante la emisión anterior de brotes. Un corte tardío podría perjudicar a esta brotación secundaria. La cantidad máxima de forraje se consigue cuando la parcela esta aprovechando la luz al máximo. Es decir, los rayos solares no caen al suelo, sino que son interceptados por una u otra superficie verde del vegetal. Esto es fácil de detectar, porque a partir de este momento puede fácilmente observarse el amarillamiento de las bases de las plantas y de las hojas que en ella se encuentran. Finalmente, como también acaba de verse, la calidad del forraje desciende mucho cuando la alfalfa se encuentra en plena floración. Por todo ello, puede recomendarse cortar cuando la alfalfa inicie la floración (10 % de las plantas presentan flores), o bien cuando, separadas dos plantas, se aprecian ciertos síntomas de clorosis en la base de las mismas.

**Calidad Del Forraje.-** Shane, T., et al (1997), manifiesta que una alta calidad del heno de la alfalfa generalmente posee las siguientes características:

- Poseer una proteína cruda más alta que el 19%
- Tener el peso de las hojas en relación de la planta mas grande que el 40%
- Poseer un color verde más grande que el 60%
- Poseer mas del 20% de las hojas adheridas a los tallos
- Tener menos del 31% de Fibra Detergente Acido (F.D.A.)
- Poseer menos del 40% de Fibra Detergente Neutro (F.D.N.)
- Que contenga menos del 5% de material extraño (malezas)

Productores e investigadores de la alfalfa deberían considerar que el clima, lugar y el manejo de la cosecha tienen un efecto mucho más grande en la calidad del forraje que la selección de la variedad. Aunque la selección puede ser importante, el potencial de producción no debería estar comprometido al escoger nuevas variedades de alfalfa. El escoger nuevas variedades que cubran o excedan los estándares de calidad es difícil porque:

1. La diferencias entre variedades es pequeña comparado a otros factores que influyen la calidad del forraje.
2. La calidad del forraje es difícil medir, y
3. Los métodos de medición varían entre laboratorios

Prácticas culturales y de manejo tales como, programas de corte, madurez, control de malezas, condiciones de almacenamiento, permanencia de la densidad, planes de irrigación, aplicaciones y tipos de fertilizantes, son los mayores factores que influyen la calidad del forraje. La mayoría de los investigadores indican que el balance óptimo entre producción y calidad del forraje ocurre en un 10% de la floración. El corte de la alfalfa en estado antes de la floración o pre floración resulta en una alta calidad del heno, pero generalmente reduce la permanencia de vida porque el cultivo no tiene la oportunidad de reponer las reservas de las raíces para seguidamente el rebrote de forraje.

Cortando en un estado de madurez apropiado es importante, porque incrementa la fibra y digestibilidad y decrece el contenido mineral cuando madura el cultivo de la alfalfa. En resumen, los productores deberían evitar regresar a un corte antes de hora

a menos que sea absolutamente necesario. La retención de las hojas durante el almacenamiento es importante para mantener la calidad del forraje puesto que la digestibilidad y contenido de nutrientes de las hojas de la alfalfa es mas grande que los tallos. El almacenamiento bajo humedades ambientales mas altas (frecuentemente en la noche) ayuda con la retención de las hojas.

El control de las malezas es un componente importante en el manejo de la calidad del forraje. Las malezas son frecuentemente forrajes de mas baja calidad y puede contener compuestos químicos tóxicos u otras propiedades nocivas (ejm. Saborizantes). Las malezas también pueden indicar un manejo menos óptimo que la alfalfa y entonces declinar en su densidad.

## **DIGESTIBILIDAD**

Concellón (1978), define a la digestibilidad como la proporción del nutriente que no ha sido excretado con las heces y por lo tanto es absorbido por el organismo. En los ensayos de digestibilidad se suministra una cantidad conocida de alimento al animal que se investiga y se mide la cantidad de excreción fecal; la relación proporcional matemática nos da el coeficiente de digestibilidad expresado en porcentaje. La digestibilidad (D) es igual al peso seco del alimento (A), menos el peso seco de las heces (B), dividido para el peso seco del alimento (A), todo esto multiplicado por cien.

Mc Donald (1969), menciona que la digestibilidad de un alimento es eficiente cuando éste no es excretado por las heces y que se supone por lo tanto que ha sido absorbido. Por lo general esta fracción absorbida se representa con el cálculo del coeficiente de digestibilidad el mismo que expresa el porcentaje asimilable de los principios nutritivos de un alimento.

Abrams (1965), manifiesta que la mayor proporción de la ración de cualquier animal normal consiste en brindar un material que bajo la influencia de las secreciones del tracto gastro intestinal o por acción microbiana sea fácilmente

reducido a un estado que los capacita para ser absorbido a través de la pared intestinal.

Flores (1975), sobre la digestibilidad de un alimento cualesquiera manifiesta que una parte es digerible y aprovechable, mientras que la otra parte es eliminada por las heces la misma que es indigerible; con esto concluye que todos los alimentos tienen diferente digestibilidad dependiendo de la edad del animal y el estado fenológico de la especie forrajera. Además señala al referirse a la digestibilidad de los componentes químicos o principios nutritivos de los alimentos encuentra que tienen diferente digestibilidad, esto depende en parte de la proporcionalidad de los distintos compuestos entre sí, pero, el que influye en manera decisiva es la fibra cruda, el mayor contenido de fibra cruda en un alimento exige una menor digestibilidad. La digestibilidad de un alimento está dado por la relación existente entre el consumo y la excretada, así:

$$D = \frac{C - E}{C} \times 100$$

Donde :

D : Fracción digerida

C : Cantidad consumida

E : Cantidad excretada

**Pruebas de digestión en Rumiantes.-** Church (1977), manifiesta que las pruebas de digestión se usan para determinar la proporción de un alimento que es utilizable para el animal mediante absorción en el TGI. Los animales son alimentados con una dieta de composición conocida durante un período de tiempo de varios días, durante los cuales se recogen las heces que son analizadas para determinar los componentes que interesan. Es aconsejable mantener un consumo diario constante de alimento durante varios días para reducir al mínimo la variación diaria en la producción de heces. El

tiempo preciso para que los residuos atraviesen el TGI es de 1 a 3 días para los animales no rumiantes y de 5 a 10 días para los rumiantes. Tras el período preliminar de adaptación sigue un período de recolección de heces de 4 - 10 días. Pueden obtenerse valores correspondientes a la digestibilidad aparente de cualquier nutriente.

Crampton (1974), dice que en todos los estudios de digestión en que se recurre a los periodos de recogida supone que si se mantiene constante durante un período de tiempo suficientemente largo la ingestión de la dieta diaria, también será constante la eliminación diaria de heces, y que las heces recogidas durante un período de tiempo representaría cuantitativamente la porción de la ingesta eliminada durante un período igual de tiempo. Esta suposición solo es válida cuando los períodos de recogida duran varios días, debido a que de esta forma pueden equilibrarse las fluctuaciones diarias. En ovinos se continuará tanto como tres semanas para reducir al mínimo los errores de la determinación de la cantidad apropiada de las heces.

**Determinación de la digestibilidad aparente.**- Mc Donald (1969), conceptúa a la digestibilidad aparente como la fracción no digerida y, para su determinación recomienda realizar ensayos con varios animales de la misma especie, edad y sexo que sean fáciles de manejar y presenten ligeras diferencias en su habilidad digestiva. Además se usan con frecuencia animales machos porque con ellos es más accesible a obtener la orina y las heces por separado

Church (1977), recomienda mantener un consumo diario de los alimentos durante varios días para reducir al mínimo la variación diaria de la producción de heces. Este mismo autor manifiesta que son varios los factores que pueden afectar la cuantía de la digestión, teniendo a continuación los siguientes:

1. Nivel de consumo de los alimentos
2. Trastornos digestivos
3. Deficiencia de los nutrientes
4. Frecuencia de las raciones
5. Tratamiento a que son sometidos los animales
6. Efectos asociados de los alimentos

Maynard (1988), manifiesta que una prueba de digestión implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces; es importante que las heces recolectadas representen en forma cuantitativa el residuo no digerido del alimento consumido previamente medido. Además manifiesta que existe grandes diferencias en la capacidad para digerir los alimentos voluminosos en las diferentes especies de animales. En todos los ensayos de digestibilidad y en especial en los llevados a cabo con rumiantes es aconsejable dar la comida todos los días a la misma hora y procurar que las cantidades ingeridas sean aproximadamente las mismas. Si la ingestión es irregular existe el peligro que la última comida sea desacostumbradamente copiosa y que las heces excretadas después de terminado el período de recogida, tenga productos procedentes de ellos. El mismo autor señala que existen grandes diferencias en la capacidad para digerir los alimentos voluminosos en las diversas especies animales

**Digestibilidad aparente frente a la verdadera.**-Tyler (1974), manifiesta que normalmente, existe alguna excreción de todas las principales clases de nutrientes, por la vía de las heces con excepción de los glúcidos fibrosos, los cuales no forman parte del consumo dietético inmediato. La digestibilidad aparente es tan solo una medición de la proporción de la dieta que no aparece en las heces. La digestibilidad verdadera de un nutrimento es aquella proporción del consumo dietético que se absorbe en el aparato digestivo, y que no incluye ninguna contribución de otras fuentes del organismo. Al relacionar cuantitativamente tanto la digestibilidad aparente como la verdadera. El mismo autor, supone que la proteína que no aparece en las heces es digerida, la misma que es determinada mediante la relación del nitrógeno presente en la dieta menos el nitrógeno que aparece en las heces, sobre el nitrógeno presente en la dieta. Este cálculo constituye el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína. En tanto si se deduce el nitrógeno fecal metabólico (NFM) del nitrógeno fecal total se obtiene el dato real de la digestibilidad verdadera; la misma que en forma más precisa refleja la cantidad de nitrógeno absorbido del alimento por el organismo animal. Por lo general ha sido imposible separar el NFM

**Cuadro 5. Digestibilidad de la alfalfa en algunos animales**

<b>COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD APARENTE (%)</b>						
<b>Especie</b>	<b>M.O.</b>	<b>P.C.</b>	<b>E.E.</b>	<b>F.C.</b>	<b>E.L.N.</b>	<b>N.D.T.</b>
<b>Bovino</b>	61	70	35	44	71	48
<b>Ovino</b>	61	72	31	45	69	48
<b>Porcino</b>	37	47	14	22	49	30
<b>Equino</b>	59	75	10	41	68	40
<b>Conejo</b>	39	57	21	14	51	30

*Fuente : Maynard 1988*

*M.O. = Materia orgánica*

*P.C. = Proteína Cruda*

*E.E. = Extracto Etéreo*

*F.C. = Fibra Cruda*

*E.L.N. = Extracto Libre de Nitrógeno*

*N.D.T. = Nutrientes Digeribles Totales*



de los residuos nitrogenados del alimento, entonces luego de un gran número de investigaciones realizadas se ha demostrado que el NFM es proporcional a la ingesta del alimento, esto es, alrededor de 2 mg de nitrógeno por gramo de materia seca ingerida. Si se emplea esta cifra como constante, es posible convertir la digestibilidad aparente en digestibilidad verdadera.

**Recolección de heces.**- Una prueba de digestibilidad requiere la recolección cuantitativa de las heces libres de contaminación urinaria. Maynard (1988), hace referencia a la utilización de jaulas metabólicas cuando se trata de animales de laboratorio, en este caso los ovinos. Una característica esencial de estas jaulas es que el animal debe tener libertad de movimiento, el piso debe ser de malla u otro material que permita el paso de la orina y queden retenidas las heces

### **Composición química de las heces de ovinos que consumieron alfalfa**

En lo referente a esta evaluación de heces en ovinos López C (1998), manifiesta que los nutrientes que se encuentran presentes en las heces de ovinos dependen en parte de la individualidad y capacidad que tuvieron estos en aprovechar los elementos proporcionados y de la facilidad de desdoblamiento que presenta como se observa en el cuadro 6 de donde podemos decir que:

En el contenido de materia seca de las heces se observa un pequeño pero gradual aumento a medida que la planta madura. La menor cantidad de materia seca en las heces se tiene en el tratamiento número uno con un valor de 49.28 %, luego se observa un aumento de 2.19 % hasta el último día del ensayo. Estos valores de MS de igual forma que en el análisis proximal del alimento donde son influenciados directamente por las condiciones del ambiente imperantes al momento del corte; en este caso el contenido de MS de las heces depende del estado del alimento suministrado a los animales.

El observó (López, 1998) que al analizar el contenido de Materia orgánica podemos demostrar que se incrementa a medida que la planta madura así tenemos que para el primer tratamiento el valor de la materia orgánica es de 49.28 %, y un

valor para las cenizas de 13.93 %. Este valor de materia orgánica sigue ascendiendo hasta alcanzar un valor de 90.10 % en el último día del ensayo y un valor de 9.90 % para las cenizas, encontrándose un aumento de 40.82 % de materia orgánica y una disminución de 4.03 % de cenizas. Este aumento en el contenido de Materia orgánica y disminución en el contenido de cenizas nos demuestra una pérdida en la concentración de minerales en las heces a medida que la planta envejece

Este mismo autor analizó el contenido de proteína de las heces y observó la misma tendencia que el contenido de proteína del alimento, es decir el mayor nivel se encuentra en los primeros tratamientos y a medida que va madurando la planta estos valores van disminuyendo; así tenemos que para el primer tratamiento el contenido de proteína excretada es de 11.56 %, disminuyendo este valor en 1.78 % durante el ensayo, para en el último día registrar un valor de 9.78 % de proteína excretada en las heces.

Refiriéndose al contenido de fibra bruta en las heces ocurre lo opuesto a la proteína es decir a mayor contenido de proteína el contenido de fibra es menor y así observamos que las heces que tuvieron mayor cantidad de proteína presentan los niveles más bajos de fibra como en el caso del primer tratamiento donde la cantidad de fibra excretada en las heces es de 47.67 %, a medida que va madurando la planta este contenido va aumentando en las heces y encontramos un aumento durante el ensayo de 6.06 % hasta llegar a un valor de 53.73 % de fibra bruta excretada en el último día del ensayo. Con esto podemos indicar que el aumento de fibra bruta en las heces sigue la misma tendencia que la fibra bruta del alimento consumido.

López (1998) al relacionar a la grasa excretada en las heces corresponde al primer tratamiento uno (día 46 - 52) con 3.89 %, para paulatinamente ir disminuyendo el contenido hasta llegar a un valor de 2.31 % en el último día del ensayo, manifestándose una disminución de 1.58 % durante el período de investigación. Cabe señalar que el contenido de grasa excretada en las heces es concomitante con el contenido de grasa que el animal consume y así se demuestra que a medida que los animales consumen alfalfa en un estado de madurez temprano el contenido de grasa

**Cuadro 6. Composición química de las heces de ovinos que consumieron alfalfa de diferente edad (día 46 - 76).**

<b>PRINCI. NUTRI.</b>	<b>T1 (46 - 52)</b>	<b>T2 (55 - 61)</b>	<b>T3 (64 - 70)</b>	<b>T4 (73 - 76)</b>	<b>PROM</b>	<b>C.V. (%)</b>
<b>Hum Total %</b>	50.72	46.61	46.97	48.53	<b>48.21</b>	1.87
<b>Mat. Seca %</b>	49.28	53.39	53.03	51.47	<b>51.79</b>	1.87
<b>Mat. Orgánica %</b>	86.07	88.06	89.49	90.10	<b>88.43</b>	1.79
<b>Proteína C.%</b>	11.56	11.19	10.25	9.78	<b>10.70</b>	0.82
<b>Fibra B.%</b>	47.67	50.76	52.60	53.76	<b>51.20</b>	2.66
<b>Cenizas %</b>	13.93	11.94	10.51	9.90	<b>11.57</b>	1.79
<b>Ext. Etéreo %</b>	3.89	3.64	2.76	2.31	<b>3.15</b>	0.74
<b>E . L. N. %</b>	22.95	22.47	23.88	24.25	<b>23.39</b>	0.82

excretada será mayor, valor que irá disminuyendo paulatinamente a medida que la planta madura.

Con relación al contenido de ELN en las heces, este valor no proviene de un análisis individual sino que se obtiene por diferencia de los resultados de fibra, proteína, grasa y cenizas restado de cien. En los primeros días del ensayo tenemos un valor de 22.95 %, este valor aumenta 1.3 % durante el ensayo hasta alcanzar un valor de 24.25 % de ELN excretado en las heces

### **Métodos para determinar la digestibilidad**

**Indicador.**-Hay ocasiones en que la falta de material apropiado o por la naturaleza del ensayo es imposible poder controlar la ingestión de comida, a pesar las heces o ambas cosas al mismo tiempo. Cuando se alimenta a los animales en grupo no se puede precisar cual es lo ingerido por cada uno de ellos. En estos casos es imposible calcular la digestibilidad añadiendo al alimento una sustancia que sea totalmente indigerible y midiendo su concentración en los alimentos y en pequeñas muestras de heces de cada uno de los animales, la relación que existe entre concentración de una medida de la digestibilidad con la siguiente ecuación obtendremos la digestibilidad:

$$\text{DIG} = \frac{\% \text{ ind. en heces} - \% \text{ Ind Alimento}}{\% \text{ Ind. en heces}} \times 100$$

**De Laboratorio.**-Los ensayos de digestibilidad son tan modestos de realizar que se han hecho numerosos intentos para reproducir en el laboratorio las reacciones que tiene el tracto gastro intestinal del animal para poder determinar la digestibilidad de los alimentos. No es fácil reproducir en su totalidad la digestión de los animales no rumiantes, pero la digestión de la proteína puede medirse atacándolas "in vitro" con pepsina y ácido clorhídrico. El coeficiente de digestibilidad in vitro se determina como la proporción de los alimentos que han sido disueltos durante la incubación.

## **DIGESTIBILIDAD DE LA ALFALFA A DIFERENTE EDAD**

López (1998) manifiesta que una prueba de digestibilidad implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades de nutrientes que se eliminan en las heces, por lo que para medir la digestibilidad de la alfalfa a diferente edad en rumiantes se proporcionó a ovinos las raciones experimentales, obteniéndose los resultados que se reportan en el cuadro 7

**Digestibilidad de la Materia seca.**-Al respecto López C (1998) dice que los valores de digestibilidad de la materia seca presentan diferencias estadísticas altamente significativas con el valor más alto en el primer tratamiento (día 46 - 52) con 67.14 %, donde el consumo de materia seca es el más bajo con relación a los tratamientos posteriores (ver cuadro 7) debido al alto contenido de humedad del alimento y en ciertos casos por la presencia de timpanismos subclínicos en algunos animales. A partir del tratamiento número dos los consumos de materia seca aumentan y la digestibilidad disminuye dándonos valores de 63.46 %, 62.07 % y 58.92 % para los tratamientos dos, tres y cuatro respectivamente, encontrándose únicamente diferencias numéricas pero no diferencias estadísticas. Se muestra un descenso en la digestibilidad a partir del segundo tratamiento para en los dos últimos tratamientos estabilizarse.

Por otro lado Shane T., et al (1997) indica que un estimativo del porcentaje de la digestibilidad de la materia seca de la alfalfa está determinado por la concentración de Fibra Detergente Acido (F.D.A.), y que este valor puede ser usado para estimar el valor de energía del forraje. El coeficiente mas bajo de F.D.A., determinará un Digestibilidad de la materia seca mas alta. Se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar la digestibilidad de la materia seca:

$$\text{D.D.M.} = 88.9 - 0.779 * \text{FDA ( \% de la materia seca)}$$

**Cuadro 7. Consumo y digestibilidad de la alfalfa del día 46 al día 76.**

<b>PARAMETRO</b>	<b>46-52</b>	<b>55-61</b>	<b>64-70</b>	<b>73-76</b>	<b>C.V (%)</b>
<b>MATERIA SECA</b>					
Consumo gr	997.83	1085.3	1138.5	1115.8	12.04
Heces gr	326.10	397.94	432.91	442.11	
Digestibilidad %	67.14	63.46	62.07	58.92	3.25
<b>MATERIA ORGANI.</b>					
Consumo gr	892.54	973.67	1026.8	1013.5	12.01
Heces gr	281.02	350.85	385.59	398.52	
Digestibilidad %	68.59	64.13	62.38	60.68	3.44
<b>PROTEINA BRUTA</b>					
Consumo gr	236.08	247.15	243.68	220.06	12.33
Heces gr	39.12	44.16	44.14	43.08	
Digestibilidad %	83.34a	82.08 <sup>a</sup>	81.84a	80.35b	1.47
<b>FIBRA BRUTA</b>					
Consumo gr	257.78	291.07	324.11	341.44	11.78
Heces gr	156.12	202.52	228.01	238.32	
Digestibilidad %	39.69	30.30	29.14	30.31	14.38
<b>EXTRACTO ETERE</b>					
Consumo gr	23.07a	21.39 <sup>a</sup>	18.68a	15.08b	12.91
Heces gr	12.60	14.54	12.12	10.33	
Digestibilidad %	45.27	32.49	35.84a	31.85	29.85
<b>E. L. N.</b>					
Consumo gr	375.51	413.76	437.81	440.79	12.00
Heces gr	73.26	89.61	103.31	106.89	
Digestibilidad %	80.58a	78.42b	76.47b	75.84b	2.15
<b>N. D. T.</b>	<b>62.62</b>	<b>58.31</b>	<b>56.77</b>	<b>55.98</b>	<b>3.66</b>

**Digestibilidad de la Materia Orgánica.**- López (1998) indica que con la digestibilidad de la materia orgánica ocurre lo mismo que con la digestibilidad de la materia seca donde en el primer tratamiento se registra el menor consumo de (892.32 gr) y tenemos la mayor digestibilidad con 68.58 %, A partir del segundo tratamiento se observa un incremento del consumo y un descenso en la digestibilidad relativamente más marcado en los primeros días para luego estabilizarse en los últimos hasta llegar a un valor de 60.68 % sin demostrar diferencias estadísticas entre estos tres tratamientos sino solamente diferencias numéricas.

**Digestión y absorción de la proteína.**- Maynard (1988), manifiesta que la digestión proteica empieza en el estómago con una desnaturalización significativa de las proteínas que realiza el HCl, luego vendrá la digestión péptica que es más activa a un pH bajo. Este proceso da como resultado la producción de péptidos grandes y relativamente pocos aminoácidos. El contenido estomacal pasa seguidamente al duodeno en cuyo lugar es atacado por una serie de enzimas producidas en el páncreas, lo que produce una cantidad sustancial de aminoácidos libres (más del 60 % del contenido proteico) y oligopéptidos. La absorción de oligopéptidos es en forma directa por parte de la mucosa intestinal donde son hidrolizados por la acción de las peptidasas en aminoácidos. La absorción de los aminoácidos en los dos tercios proximales del intestino delgado, se da en forma activa y directa, pero no es uniforme, conjuntamente implica además la absorción del sodio.

**Digestibilidad de la Proteína Bruta.**- López (1998) refiere que la concentración de proteína bruta disminuye en los dos primeros tratamientos hasta el día 61, para después mantenerse constante hasta el tratamiento tres (día 64 - 70), con la digestibilidad de esta fracción no ocurre lo mismo y tenemos que desde el primer tratamiento (día 46 - 52) con un valor de 83.34 % hasta el tratamiento tres (día 64 - 70) con un valor de 82.19 %, estos valores no difieren estadísticamente. En el último tratamiento la digestibilidad cae abruptamente a un valor de 80.09 % el cual presenta diferencias estadísticas altamente significativas con relación a los tres tratamientos anteriores

Si comparamos con los valores citados por Wier y otros (1978) encontramos la mayor digestibilidad en el estado de prefloración con un valor de 78.80 %, seguidamente por el valor encontrado en el estado de floración (inicio) con 74.60 %; cuando la planta esta en un 10 % de floración tenemos una digestibilidad del 72.80 % y en media floración con un valor 70.30 %.

**Digestión y absorción de la fibra.**- Maynard (1988), manifiesta en primera instancia que se describirá la digestión y absorción de los carbohidratos no estructurales o simples, la digestión de estos azúcares se da por la actividad enzimática es así que la amilasa secretada por las glándulas salivales y páncreas hidrolizando la amilasa a maltosa y maltotriosa, la amilopeptina produce alfa-dextrina, límites que están integrados por 8 - 10 moléculas de glucosa; la enzima maltasa y alfa-dextrina secretadas por la mucosa intestinal. Las primeras hidrolizan la maltosa y la maltotriosa en glucosa, en tanto que la segunda hidroliza a las alfa-dextrinasas en glucosa y maltosa; la mucosa intestinal también secreta lactosa y sacarosa dando como producto galactosa, fructosa y glucosa. La absorción de la galactosa, glucosa y fructosa se da bajo un proceso activo, luego de ser absorbidos se metabolizan en tres formas principales:

1. Como una fuente inmediata de energía
2. Como un precursor de glucógeno hepático y muscular
3. Como precursor de triglicéridos tisular.

**Digestibilidad de la fibra bruta.**- La digestibilidad de la fibra bruta sigue una tendencia decreciente a medida que la planta madura, indica López (1998) así vemos que en el tratamiento uno (día 46 - 52) momento en el cual la alfalfa esta tierna es cuando la digestibilidad de la fibra alcanza su máximo valor con 39.43 % el mismo que presenta diferencias estadísticas altamente significativas con relación a los otros tratamientos posteriores. A partir del segundo tratamiento (día 55 - 61) hasta el último día del ensayo los valores de digestibilidad disminuyen 10 unidades porcentuales con relación al primero hasta llegar a un valor de 30.81 %. Entre estos tres tratamientos no existen diferencias estadísticas al  $P < 0.01$  y solamente se



registran diferencias numéricas. Esta declinación acelerada de la digestibilidad a partir del día 55 probablemente puede deberse a una acción conjunta de pérdida de hojas y el envejecimiento de los tallos. Lo cual nos expresa claramente que la digestibilidad de este principio nutritivo se ve influenciado directamente por el día de corte y además se puede manifestar que el envejecimiento más acelerado de la planta sucede antes del día 55.

Digestibilidad del Extracto Etéreo.- Los valores de digestibilidad del extracto etéreo no presentan diferencias estadísticas al  $P < 0.01$  reportándonos únicamente diferencias numéricas entre los tratamientos. La digestibilidad del extracto etéreo según López (1998) expresa una declinación a medida que transcurre la edad de la planta, esta disminución se debe a la pérdida de hojas de la planta a medida que madura y como se sabe en las hojas se encuentran la mayor cantidad de nutrientes, ceras, pigmentos, etc. En este ensayo vemos que la mayor digestibilidad se manifiesta con un valor de 45.27 % y corresponde al primer tratamiento (día 46 - 52), a continuación y sin diferencias estadísticas se encuentra el segundo tratamiento (día 55 - 61) con un valor de 32.28 %. Finalmente se encuentran los tratamientos tres y cuatro con valores de 35.34 % y 31.55 % respectivamente sin diferir estadísticamente.

Digestión del Extracto libre de nitrógeno (ELN).- Church (1977), manifiesta que el ELN consta principalmente de carbohidratos fácilmente digeribles como azúcares y almidones aunque puede contener algo de azúcares que constituyen la hemicelulosa y lignina, especialmente en alimentos como el forraje. Mediante el análisis analítico se logra determinar el porcentaje cuantitativo del ELN el que se calcula por diferencia de la suma de los porcentajes del agua, extracto etéreo, proteína bruta, fibra bruta y cenizas, todo restado de 100 nos da el porcentaje de extracto libre de nitrógeno. La cifra que corresponde al ELN puede tener errores, por cuanto, no establece la determinación individual de los carbohidratos solubles.

**Digestibilidad del Extracto Libre de Nitrógeno (ELN).**- Los valores de digestibilidad del extracto libre de nitrógeno manifiestan una leve caída a medida que transcurre la edad de la planta y tenemos que en el primero y el segundo tratamiento no existen diferencias estadísticas significativas solamente una pequeña diferencia numérica que va de 80.58 % a 78.42 % respectivamente; los dos tratamientos posteriores si tienen diferencias altamente significativas si comparamos con los primeros con valores de 76.47 % y 75.84 % respectivamente según lo manifestado por López (1998)

## **SISTEMAS ACTUALES DE EVALUACION DE ALIMENTOS**

**Sistema de Nutrientes Digeribles Totales.**- Después de adoptado el sistema de “Unidades de Heno” los científicos comprendieron que el estándar heno, era demasiado variable para ser la base para realizar las comparaciones satisfactorias. Henneberg y Stohmann (1860), en la Estación Experimental de Weende (Alemania), encontraron que el requerimiento alimenticio diario de un buey podría variar de 4 a 7 kg. dependiendo de la calidad del heno. Para remplazar el heno como un estándar ellos desarrollaron un procedimiento basado en la digestibilidad de la proteína, carbohidratos y grasas, este sistema de Nutrientes digeribles totales (TDN) proporcionó las bases para diferentes métodos de evaluación de los alimentos. Fue adoptado en los EE.UU. y con ligeras modificaciones es aún usado, a pesar del hecho de que el procedimiento de TDN no toma en cuenta la energía perdida en metano y orina

Como una medida general del valor nutritivo de los alimentos el NDT es uno de los parámetros para saber en que proporción cuantitativa son digeridos los elementos nutritivos del alimento, esto en forma general; la utilidad de los valores del NDT sirven para evaluar alimentos y para la formulación de raciones. Los coeficientes de digestibilidad se utilizan para determinar los NDT de la siguiente manera :

$$\text{NDT} = \% \text{PBD} + \% \text{FBD} + \% \text{ELND} + 2.25 (\text{EED})$$

Donde:

PBD = Proteína bruta digerible

FBD = Fibra bruta digerible

ELND = Extracto libre de nitrógeno digerible

EED = Extracto etéreo digerible

López (1998) indica que de acuerdo a la capacidad presentada por los ovinos en aprovechar el alimento proporcionado, se pudo determinar que el tratamiento que presenta la mayor cantidad de nutrientes digeribles totales es el tratamiento número uno (día 46 - 52) con un valor de 62.62 % que presenta una diferencia estadística altamente significativa al comparar con los tratamientos posteriores. Posteriormente tenemos a los tres tratamientos restantes con valores que no difieren estadísticamente entre si y se encuentran en una media de 56.82 %. Con estos resultados podemos decir que la mayor cantidad de nutrientes en la alfalfa se logra si a esta lo cortamos antes del día 58, a partir de ese día la planta va perdiendo en forma paulatina su valor nutritivo.

**Sistema de Energía Neta.-** Este sistema fue desarrollado primeramente por Kellner y posteriormente refinado en el Instituto Oscar Kellner de Alemania. Diferentes factores son definidos para proteína cruda digestible, fibra cruda digestible y extracto libre de nitrógeno digestible. Para forrajes de baja calidad una serie de factores de corrección son agregados. Se le atribuye al método una precisión muy grande pero de acuerdo a otros autores la inclusión de factores tales como proteína cruda digestible es sorprendente por el escaso significado biológico que representa

Van (1978). En Holanda desarrolló una medida de energía neta por computación, la cual es transformada a una unidad denominada VEM. Un sistema similar fue desarrollado en Francia, el cual se basó en un kilogramo de cebada siendo una unidad equivalente a 1.73 Mcal.

Un sistema de energía neta basada en el trabajo de Flatt , Moe y Tyrrell (1988) fue desarrollado en Bettsville, EEUU. Y se aplica para balanceo de raciones para ganado lechero.

Lofgreen y Garrett (1968), también es EEUU. Desarrollaron otro procedimiento basado en experimentos comparativos de sacrificio tanto de ovejas como de vacunos y para uso en ganado de engorda. Esta ampliamente definido pero debido a que está basado en la composición de razas desarrolladas en Estados Unidos no es muy aplicable a razas marcablemente definidas en cuanto a las características de la canal.

**Sistemas de Energía Metabolizable.**- Agriculture Research Council (1980), en el Reino Unido el sistema de Energía Neta Basada en “Equivalentes de Almidón” ha sido recientemente reemplazado por uno basado en energía metabolizable (EM) el cual es expresado en megajoules. Este método fue adoptado en virtud de las diferencias observadas entre la utilización de la energía para mantenimiento, engorda, crecimiento y lactación. Las mediciones en animales difiriendo en su función fisiológica resultaron en diferentes estimaciones de los valores de la energía neta para varios alimentos, basando el sistema en los requerimientos del animal, ciertas correcciones pueden ser aplicadas de acuerdo al nivel y tipo de producción . Los valores de energía metabolizable pueden ser calculados a partir de la metabolizabilidad de la energía bruta , estimada al nivel de alimentación para mantenimiento. Diferencias en eficiencia debido a la digestibilidad de la dieta, son computadas como diferencias entre su eficiencia para mantenimiento (km) y su eficiencia para producción sobre el nivel de mantenimiento (kf) la ventaja del sistema de EM es que permanece constante para cada tipo de alimento , pero en la práctica las complicaciones se presentan cuando se calculan los requerimientos para el animal en su nivel específico de producción. Diferencias deben ser tomadas en cuenta cuando se formulan raciones para animales , lo que en contraste con el sistema de EN simplemente proporcionan factores de corrección para lactación y engorde, etc.

## MATERIALES Y METODOS

### A. LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Unidad Productiva Ovina, Caprino y en el Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km. 1 1/2 en la Panamericana sur, se encuentra a 2710 m.s.n.m, 78°40' de longitud Oeste y 1°31' de latitud Sur.

**Cuadro : 8 Condiciones meteorológicas de la ESPOCH**

PARAMETRO	A	Ñ	O	S	PROM.
	1992	1993	1994	1995	
Temperatura °C	14.1	13.2	13.0	13.5	<b>13.45</b>
Humed. Relativa %	67.0	71.0	70.0	63.0	<b>67.75</b>
Precipitación mm	26.1	52.4	44.3	41.7	<b>41.13</b>

*FUENTE: Estación Agrometeorológica FRN-ESPOCH, 1996*

*ELABORADO : Por Ing.Patricio Guevara C.*

El trabajo tuvo una duración de 9 meses divididos de la siguiente manera: 6 meses de trabajo directo con los animales, 2 meses para el análisis bromatológico de las respectivas muestras y 1 mes para el procesamiento de las mismas.

### B. UNIDADES EXPERIMENTALES.

En este ensayo se utilizaron 6 animales ovinos machos de raza mestiza con una edad de 12 a 24 meses de edad y pesos de entre 26 a 32 Kg, correspondiendo cada animal una unidad experimental.

## **C. EQUIPOS Y MATERIALES**

### 1. Materiales de campo

- Jaulas metabólicas
- Balanza electrónica
- Fundas plásticas para el transporte de heces al laboratorio
- Bebederos tipo galón
- Machetes
- Material de oficina.

### 2. Equipos de laboratorio.

- Equipo para la determinación de humedad inicial o en tal como ofrecido (T.C.O.)
- Equipo para la determinación de materia seca
- Equipo para la determinación de cenizas
- Equipo para la determinación de Fibra bruta
- Equipo para la determinación de Proteína bruta
- Equipo para la determinación de Extracto etéreo
- Equipo para la determinación de la Energía bruta

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto de la maduración de la alfalfa sobre la digestibilidad en forma secuencial cada siete días a partir del día 35, constituyéndose cada siete días en un tratamiento TD-35 (día 35), TD-42 (día 42), TD-49 (día 49), TD-56(día 56), TD-63 (día 63 y TD-70 (día 70). Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados bajo un diseño Completamente al Azar (DCA) con 6 repeticiones por cada tratamiento, el modelo lineal aditivo utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + a_i + E_{ij}$$

DONDE:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en medición

$U$  = Promedio

$a_i$  = Efecto del tratamiento

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental.

**Cuadro : 9 Esquema del experimento de la digestibilidad de los principios nutritivos, N.D.T. y Energía Digestible de la alfalfa a diferente edad.**

TRATAMIENTOS	CODIGO	NUMERO REPETICIONES	T. U. E.	TOTAL
(Día 35)	T-351	6	1	6
(Día 42)	T-42	6	1	6
(Día 49)	T-49	6	1	6
(Día 56)	T-56	6	1	6
(Día 63)	T-63	6	1	6
(Día 70)	T-70	6	1	6
TOTAL OBSERVACIONES				36

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Determinación de la Digestibilidad de:
- Materia seca
- Materia orgánica
- Proteína bruta
- Fibra bruta

- Extracto etéreo
- Extracto libre de nitrógeno (ELN)
- N.D.T.
- Energía Digestible Medida
- Energía Digestible calculada
- Energía Metabolizable calculada

## F. ANALISIS ESTADISTICO

Se aplicaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de Varianza (ADEVA)
- Separación de medias según Duncan a los niveles  $P < 0.05$
- Análisis de correlación
- Análisis de regresión

**Cuadro : 10 Esquema del ADEVA para la digestibilidad de los principios nutritivos, NDT, y Energía Digestible de la alfalfa en diferente estado fenológico**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
<b>Total</b>	35
<b>Tratamientos</b>	5
<b>Error</b>	30

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Procedimiento de campo

La parcela experimental esta ubicada en la Estación Experimental Tunshi, previo al ensayo se realizó un corte de igualación; para a partir del día 35 realizar el primer corte y seguir la secuencia de los tratamientos (42, 49, 56, 63 y 70) cada 7 días.



El forraje fue traído hasta la Unidad Productiva Ovina, Caprina de la FCP donde se eliminaba la mala hierba de la alfalfa y se picaba en trozos de 10 cm aproximadamente, para posteriormente proceder a secar al sol por 4 días aproximadamente hasta cuando el material estaba seco es decir en estado de heno, para posteriormente guardar en fardos el material henificado hasta el momento de suministro de los animales.

El alimento era proporcionado en una cantidad de 26 g de OMDD (Materia Orgánica Digerible de la Materia seca) por kilogramo de Peso Metabólico elevado a la potencia 0.73 o lo que sería = a **26 g OMDD/kg  $W^{0.73}$** , este valor se considera que es un parámetro de consumo en mantenimiento. Generalmente el parámetro que se considera en investigaciones al nivel mundial es el de 23 g OMDD/Kg  $W^{0.73}$  pero en investigaciones similares realizadas en el laboratorio de Nutrición Animal de F.C.P. se estableció que este parámetro es bajo, entonces se consideró que debía realizarse un aumento de un 10% en el consumo de mantenimiento considerando la altura de nuestro medio. Este alimento era proporcionado en dos horarios: 08h00 y 16 h00. Por otro lado la recolección de las heces se lo realizaba antes de las 08h00 del día siguiente, período que tuvo una duración de 15 días consecutivos por tratamiento considerando un período de adaptación al nuevo tratamiento de 5 días ( período de adaptación) y 10 días de período de Experimentación. Inicialmente antes de subir los animales a jaula se procedió a pesarlos para y con base a este peso establecer el consumo metabólico de mantenimiento: De igual manera se realiza el pesaje al final de cada período experimental para ver si los animales mantenían su peso o en caso contrario realizar el ajuste correspondiente para el siguiente tratamiento experimental.

De las heces se puede manifestar que diariamente fueron llevadas al laboratorio para la determinación de la Materia Seca Inicial o “Tal Como Ofrecida” en la estufa por 48 horas para posteriormente guardar este material y al final del experimento realizar un pool total de las heces, para luego recolectar de cada día un 10% de este material para el análisis de laboratorio en lo que es el análisis proximal y la determinación de energía bruta

## 2. Técnicas empleadas en el análisis bromatológico

### a. **Determinación de humedad inicial**

**Principio.** Conocida también como humedad tal como ofrecida (TCO) y consiste en secar el forraje en la estufa a una temperatura de 60 - 65 °C, hasta tener un peso constante, este secado tiene una duración de 24 horas. La muestra posteriormente se lleva a la molienda si el caso requiere del análisis proximal.

### b. **Determinación de humedad higroscópica**

**Principio.** Las muestras que son desecadas a 65 °C, aún contienen cierta cantidad de agua llamada humedad higroscópica (HH); la humedad higroscópica químicamente está enlazada con sustancias del forraje y depende de la composición e higroscopía del mismo. Se determina la humedad higroscópica de las muestras en la estufa a 105 °C por un tiempo de 12 horas.

### c. **Determinación de Cenizas.**

**Principio.** Se lleva a cabo por medio de la incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de 500 - 600 °C, con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO<sub>2</sub>, agua, amoníaco y la sustancia inorgánicas (sales minerales) se quedan en forma de residuos de incineración, este proceso se lleva a cabo hasta obtener una ceniza de color gris o gris claro.

### d. **Determinación de Fibra Bruta.**

**Principio.** Se basa en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis,

agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón, parte de la hemicelulosa); los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina; el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua; después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

#### **e. Determinación de Proteína bruta**

**Principio.** Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar  $CO_2$  y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción y desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50 % y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5 % y titulado con HCl al 0.1 Normal.

#### **f. Determinación de la Energía Bruta**

**Principio.** La cantidad de calor, medido en términos de calorías que se produce cuando se oxida una sustancia totalmente en un calorímetro de bomba, se denomina energía bruta (EB) del material.

Una muestra del material del material cuyo contenido energético se va a medir se deposita en una bomba de oxígeno con un contenido de 20 a 30 atmósferas de oxígeno. La bomba se cubre con 2000 g de agua en un calorímetro adiabático. Luego de haber ajustado la bomba y el calorímetro a la misma temperatura se incinera con una muestra fusible. El aumento de temperatura se mide bajo condiciones adiabáticas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### FENOLOGIA DE LA ALFALFA A DIFERENTES EDADES

En el cuadro 11 se observa algunos parámetros que constituye características fenológicas de la alfalfa en 6 épocas de corte desde el día 35 al día 70, dentro de los parámetros que se consideró está el número de tallos, número de meristemas, altura de la planta, la altura de los meristemas, producción de materia verde y materia seca, los mismos que nos pueden dar una respuesta productiva de la alfalfa, y nos puede señalar un indicativo de la composición química y digestibilidad de la misma. Considerando la altura de la planta encontramos un rápido crecimiento en los primeros días de evaluación hasta el día 49 de corte con diferencias altamente significativas, para luego a partir del día 56 estabilizarse aunque existe un crecimiento numérico hasta el día 70 pero sin diferencias significativas, este crecimiento esta en un rango de 79,6 cm para el día 35 hasta 95,1 cm, para el día 70 lo que significa que hay una diferencia de 15,5 cm entre los extremos de corte, que se puede ver reflejada en la producción de biomasa.

Esta ganancia en la altura de los tallos nos puede hacer pensar en una mayor producción de forraje, pero lo que se logra es únicamente tallos leñosos de difícil digestión por parte de los rumiantes y lo mas problemático es que los animales no consumen esta fracción del forraje, produciéndose grandes pérdidas por el desperdicio. Al respecto de la altura de la planta López (1998) reporta una altura promedio de 74,87 cm a los 46 días hasta los 100,60 cm, cuando la planta está a los 76 días de edad lo que significa una diferencia entre épocas de corte de 30 cm aproximadamente, esta pequeña diferencia se debe probablemente a la variedad de alfalfa en estudio, ya que en nuestro medio hasta hace 7 años atrás existía solamente 3 o 4 variedades, pero en la actualidad ya se incluye en el mercado sobre las 10 variedades.

El número de tallos es otro indicativo de la producción que un alfalfar puede rendir, habiéndose encontrado diferencias altamente significativas entre los días evaluados, existiendo la menor cantidad de tallos en el día 49 con un promedio de 32,1 tallos por planta hasta 50.6 tallos en el día 63 de corte, siendo esta una fracción

**Cuadro 11 Fenología de la alfalfa a diferentes edades**

Detalle	Edad, días						E.S.	p
	35	42	49	56	63	70		
<b>Altura de la planta, cm.</b>								
Prom.	79,6 <sup>C</sup>	85,5 <sup>b</sup>	92,2 <sup>ab</sup>	93 <sup>a</sup>	94,2 <sup>a</sup>	95,1 <sup>a</sup>	2,932	0,001
<b>Número de tallos</b>								
Prom.	49,2 <sup>a</sup>	45,4 <sup>a</sup>	32,1 <sup>b</sup>	34,8 <sup>b</sup>	50,6 <sup>a</sup>	40,6 <sup>ab</sup>	3,28	0,001
<b>Número de meristemas</b>								
Prom.	36,1	42,8	36,7	36,5	36,9	33,4	2,967	0,379
<b>Altura de Meristemas</b>								
Prom.	2,4 <sup>d</sup>	3,9 <sup>d</sup>	6,7 <sup>c</sup>	8,6 <sup>b</sup>	10,3 <sup>b</sup>	16,9 <sup>a</sup>	0,578	0,001
<b>Producción de materia verde, g/m<sup>2</sup></b>								
Prom.	1400 <sup>b</sup>	1834 <sup>b</sup>	2161 <sup>ab</sup>	2963 <sup>a</sup>	2487 <sup>a</sup>	2435 <sup>a</sup>	271,9	0,003
<b>Producción de materia seca, g/m<sup>2</sup></b>								
Prom.	278 <sup>c</sup>	431 <sup>c</sup>	509 <sup>b</sup>	738 <sup>a</sup>	650 <sup>ab</sup>	667 <sup>a</sup>	67,72	0,001

<sup>abc</sup> Valores con diferentes superíndices en la misma fila difieren significativamente (Duncan, 1955)

muy variable lo que puede significar una tendencia manifiesta de una distribución heterogénea de plantas en la pradera, y que esto depende de muchos factores edáficos como es la fertilidad del suelo por ejemplo, así como el manejo que se le de al alfalfar sin olvidarnos tampoco de la fertilidad de la semilla.

El número de meristemas es estable en alrededor de 36 para casi todos los tratamientos a excepción del día 42 que tiene el mayor número en un promedio de 43 meristemas pero sin diferencias significativas entre los diferentes días de corte, conteniendo el menor número en el día 70 con 33 meristemas. El número de meristemas debería ser igual o aproximadamente igual al número de tallos si se realizará el corte en el momento en que emergen los meristemas, la planta emerge todos los meristemas posibles pero como el forraje no es cortado el momento preciso de que emerge los meristemas, estos no reciben la luz solar para su proceso de fotosíntesis y algunos de estos se marchitan y mueren y los demás no pueden desarrollarse correctamente, teniendo mucha influencia en este parámetro las condiciones medio ambientales y de manejo. Con respecto a este parámetro López (1998) manifiesta que el número de meristemas es de entre 18,11 meristemas/planta hasta 24,20 lo que significa que es un número muy inferior al encontrado en el presente estudio, lo que nos hace pensar una vez mas que se trata de una diferente variedad de alfalfa que en ambos casos se estudiaron, pero coincidiendo en ambos casos que cuando mas tarde se corta una pradera menor es el número de tallos para el siguiente corte

En lo referente a la altura de los meristemas se considera sigue un desarrollo creciente a medida que avanza la edad de la planta, teniendo la altura más baja en el día 35 con una altura de 2,4 cm hasta 16.9 cm en el día 70, existe un crecimiento entre el primer día de evaluación al último de 14.5 cm, con diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos se debe realizar una consideración que la época de corte se debería establecer cuando los meristemas estén desarrollados por debajo de la altura de corte o pastoreo considerándose a esta generalmente entre los 5 a 10 cm del suelo. En un estudio realizado por López (1998) referente a este tópico nos indica que a los 46 días de edad que los meristemas aparecen únicamente como

botones meristemáticos, que a los 55 días alcanzan una altura de 2,32 cm y a los 76 días alcanza una altura de 8,60 cm, como se observa existe una gran diferencia con el presente trabajo, existiendo esta diferencia por el tipo de material utilizado, siendo la alfalfa utilizada en el presente trabajo una variedad más precoz.

Considerando la producción de forraje verde se puede establecer que esta sigue una tendencia creciente a medida que avanza la edad de la planta, en donde las peores producciones en los 2 primeros días 1400 y 1834 g/m<sup>2</sup> de evaluación compartiendo esta tendencia con el día 49, estabilizándose su comportamiento a partir del día 56, que es el día de mayor producción pero sin diferencias significativas con los 2 últimos días de ensayo 2487 y 2435 g/m<sup>2</sup> (63 y 70 días respectivamente) que se puede atribuir a 2 razones: en primer lugar y la más importante la pérdida de humedad por envejecimiento, y en segundo lugar a la pérdida de las hojas por esta misma razón. López (1998), indica que la producción del alfalfar al día 46 de forraje verde es de 273,50 g/m<sup>2</sup> hasta 264,75 g/m<sup>2</sup> al día 76, existiendo una gran diferencia con la presente investigación considerándose entonces la variedad de la alfalfa diferente en las 2 investigaciones

En cuanto a la producción de materia seca se debe manifestar la misma tendencia que la producción de materia verde, toda vez que este parámetro es el resultado de sacarle el agua al forraje en verde para que se mantenga únicamente lo que son los nutrientes del forraje que se encuentra presente en la materia seca de la alfalfa y de cualquier otro alimento de consumo humano o animal. La producción de este parámetro va en el orden creciente a medida que pasan los días de corte en el alfalfar, observándose que la mayor producción es en día 56 con 738 gramos por metro cuadrado lo que significa una producción de materia seca de 7.38 toneladas por hectárea, además no se encuentra diferencias significativas con los días posteriores de corte, pero si existen diferencias altamente significativas con los días que le anteceden a este. Al respecto López (1998) que a los 46 días la producción de materia seca es de 62,35 g/m<sup>2</sup> hasta el día 70 con 79,82 g/m<sup>2</sup> producciones completamente diferentes con el presente trabajo, esto determina que habrá en el mejor de los casos una producción de 0,80 toneladas /Ha

En conclusión se puede establecer que la mejor época de corte de la alfalfa para la alimentación de los rumiantes considerando la fenología en dependencia de los diferentes parámetros de estudio esta entre el día 42 a 56 ya que por ejemplo en dependencia de la altura es el día 49 que se puede considerar de corte, por otro lado si consideramos el número de tallos se puede establecer el día 42 que no tiene diferencia con los días 63 y 70. Con relación al número de meristemas es indiferente el día que se pueda cortar el forraje, en cambio si consideramos la altura de los meristemas se debería considerar el día 35 o 42 en virtud de que los rebrotes están por debajo de la altura de corte establecida que como ya se mencionó esta entre los 5 a 10 cm por encima del suelo y de esta manera la nueva planta puede tener un desarrollo rápido. Tomando en cuenta la producción de forraje verde y materia seca es el día 56 en que se debería realizar esta actividad de corte, debido a que es el día en que mayores producciones se obtuvo. Realizando una comparación entre los 2 días 42 y 56, es conveniente tomar en consideración otros factores inherentes a la planta para tomar una decisión para el mejor día de corte, debido a que podríamos si bien no obtener mayores producciones por corte en el día 42, pero obtendríamos mayores producciones por año, en el primer caso tendríamos 8,69 cortes por año para el día 42 y en cambio para el día 56 solamente serían 6.51 cortes por año.

## **COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES**

En el cuadro 12 se puede observar el análisis proximal de la alfalfa en diferente época de corte para todos los nutrientes, datos que nos van a servir para estimar la digestibilidad y nutrientes digestibles de los mismos (nutrientes). La materia seca está alrededor del 90% pudiéndose observar que el alimento suministrado es un heno lo que involucra estar clasificado como un alimento bajo contenido de humedad, los mismos que contienen desde 86% al 94% de materia seca

En cuanto al porcentaje de Materia Orgánica podemos indicar que a medida que se incrementa la edad de la planta este parámetro se incrementa, estando en un rango de 89.01% en el día 35 hasta un rango de 90.85% del día 63, notándose una



diferencia entre extremos de 2.84%; decreciendo levemente y en forma casi imperceptible en el día 70 a un valor de 90.41% lo que se debe probablemente a la presencia del rebrote en este día en el cual se encuentra bastante desarrollado a una altura promedio de 16.9 cm, lo que posiblemente tenga injerencia en este y otros parámetros. En cuanto al contenido de cenizas se nota que hay una tendencia inversamente proporcional a lo que sucede en la materia orgánica debido a que este último parámetro se determina por diferencia de 100 - el % de cenizas, y se puede observar que a medida que envejece la planta su contenido de minerales disminuye, observándose que el mayor contenido es en el día 35 con un 10.99% y su menor contenido es en el día 63 con un contenido de 8.15%. Al respecto López (1998) nos indica que la materia orgánica tiene la misma tendencia que del presente trabajo que tiene un porcentaje de entre 89,42% para el día 46 hasta 90,88% para el día 76. Además McDowell (1984) nos ratifica esta misma tendencia en una recopilación del heno de la alfalfa con un rango de 86,5 para un heno deshidratado en floración tardía hasta un 91,9% de un heno en la mitad de la floración primer corte. De la misma manera el porcentaje de cenizas se encuentra en un rango de entre 8,1 a 13,5% en diversos henos de alfalfa con diferente época de corte, manejo, fertilización, etc., se puede decir que el rango existente entre extremos es de 5,4%

Para la proteína se observa que el mayor valor se localiza en el día 35 con un porcentaje promedio de 21,67% y que a medida que envejece la planta va disminuyendo su contenido existiendo una pérdida decreciente de este nutriente hasta el día 49, para posteriormente manifestar un leve incremento a partir del día 56, en donde esta diferencia puede ser atribuible para el día 56 a la mayor producción de materia verde y materia seca observada en este día lo que conlleva a pensar en una mayor vigorosidad de la planta, para los otros días en donde este porcentaje también es mayor que el día 49 se puede deber a la presencia del nuevo rebrote en la planta, ya que si observamos el cuadro de fenología (cuadro 11), nos daremos cuenta que la altura de los meristemas especialmente en los 2 últimos días de evaluación está por encima de la altura de corte que generalmente se realiza y como ya mencionamos entre los 5 a 10 cm del suelo, concluyéndose que la presencia de meristemas o rebrotes en el heno es determinante para elevar la cantidad de proteína presente en

las raciones. López (1998) en el cuadro 3 manifiesta que el rango de proteína está en los extremos de 23,86% para el día 46, 19, 44% en el día 76 en donde a medida que avanza la edad de la planta decrece su contenido de proteína, haciendo una comparación con el presente trabajo los valores de proteína cruda son mas bajos y su decrecimiento en el por ciento de proteína llega hasta cierta edad de corte para luego incrementarse a medida que avanza la edad de la planta, estas diferencias se debe posiblemente al tipo de variedad de alfalfa, como pudimos observar este investigador encontró que el crecimiento era mas tardío, la altura de los meristemas eran cortos y que hasta el día 76 no alcanzaba la altura de corte, por lo tanto la producción de forraje verde y materia seca es mas baja, y probablemente en contraposición a estos factores negativos el porcentaje de proteína es mas alto. McDowell (1984) de la información recopilada en el cuadro 4 encontró para el heno de alfalfa rangos de diferencia entre el 17% de proteína en un heno de alfalfa en la mitad de la floración en el corte 1 hasta un 23,7% a un heno de alfalfa al cual se le aplicó fertilización y que estuvo en una floración tardía y que por lo tanto es definitivamente, el tipo de manejo, el clima, el lugar de siembra, e inclusive influye en alto grado el manejo de la cosecha, la variedad y otros factores que influyen sobre la calidad de la alfalfa, y según Shane *et al* (1997) indica que estos primeros factores son mas importantes que la selección de la variedad. Aunque la selección puede ser importante, el potencial de producción no debería estar comprometido al escoger nuevas variedades de alfalfa.

La fibra en donde su comportamiento es creciente a medida que se incrementa la edad de corte en la planta hasta aproximadamente el día 49, para luego estabilizarse o incrementar muy poco, estando en un rango de 29,02% para el día 35 hasta 33.19% en el día 63 en donde su valor es el más alto. Esta estabilización a partir de cierta edad es típica en las leguminosas y que es independiente de la edad de la planta observándose que una vez que alcanzó su mayor contenido de fibra a cierta edad esta no se incrementa más, lo que no sucede en el caso de las gramíneas que a medida que madura la planta su contenido va haciéndose cada vez mayor hasta límites extremos de compararse con un tamo de cualquier gramínea de cosecha como el arroz, la cebada, el trigo, etc..

**Cuadro 12. Composición química de la alfalfa a diferentes edades**

Detalle	Edad, días					
	35	42	49	56	63	70
<b>Materia Seca, %</b>						
<b>Prom.</b>	90,72	92,47	91,41	91,74	91,63	92,18
<b>E.S.</b>	0,06	0,05	0,00	0,01	0,01	0,01
<b>Materia Orgánica, %</b>						
<b>Prom.</b>	89,01	89,55	89,74	89,95	91,85	90,41
<b>E.S.</b>	0,17	0,07	0,15	0,10	0,51	0,07
<b>Proteína Cruda, %</b>						
<b>Prom.</b>	21,67	19,51	18,26	19,81	19,09	19,96
<b>E.S.</b>	0,0464	0	0,13911	0,04546	0,4756	0,0982
<b>Fibra Bruta, %</b>						
<b>Prom.</b>	29,02	30,95	32,06	32,52	33,19	32,48
<b>E.S.</b>	0,11	0,18	0,04	0,39	0,56	0,58
<b>Extracto Etéreo, %</b>						
<b>Prom.</b>	2,81	2,31	2,19	2,95	2,49	2,13
<b>E.S.</b>	0,02	0,00	0,01	0,36	0,09	0,01
<b>E.L.N., %</b>						
<b>Prom.</b>	35,51	36,78	37,23	34,67	37,08	35,84
<b>E.S.</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Cenizas, %</b>						
<b>Prom.</b>	10,99	10,45	10,26	10,05	8,15	9,59
<b>E.S.</b>	0,17	0,07	0,15	0,10	0,51	0,07
<b>Energía Bruta, kcal/kg</b>						
<b>Prom.</b>	4571	4385	4358	4308	4401	4462
<b>E.S.</b>	14,06	18,34	24,20	8,25	7,75	11,48

En el cuadro 3 reportado por López (1998) acerca de la fibra cruda se puede observar que a medida que avanza la edad de la planta el porcentaje de este nutriente se incrementa estando en un rango de 25,72% para el día 46 hasta un 30,70% para el día 76, si comparamos con el presente estudio los valores son más bajos lo que nos hace pensar que la calidad de la alfalfa es mejor. Para McDowell (1984) en el cuadro 4 manifiesta que el porcentaje de fibra cruda está entre el 20,1% para la parte aérea deshidratada de una alfalfa hasta 31,8% en un heno de alfalfa en la mitad de la floración en el primer corte, de igual manera en el presente estudio los valores son un poco más altos que de hecho esta diferencia se debe los factores de manejo, clima, lugar, al manejo de la cosecha y al tipo de material estudiado. Es menester considerar que no siempre se cumple el esquema de que el material que mayor porcentaje de proteína tiene el más bajo porcentaje de fibra cruda, en este mismo cuadro se puede corroborar este principio ya que si analizamos la alfalfa de la parte aérea deshidratada tiene un 20% de proteína que no es el porcentaje más alto sino un valor intermedio, pero el porcentaje de fibra es el menor de todos. Al respecto Shane *et al* (1995) que la alfalfa se debe cortar en un estado de madurez apropiado, debido a que se incrementa la fibra y la digestibilidad de la alfalfa, y decrece el contenido mineral cuando madura el cultivo de la alfalfa; y que los productores deberían evitar regresar a un corte antes de hora a menos que sea absolutamente necesario

En cuanto al Extracto etéreo tiene la misma tendencia que la proteína cruda, en donde a medida que se incrementa la edad de la planta el contenido de este nutriente decrece, observándose un 2,81% para el día 35 hasta un 2,19% para el día 49, en donde posteriormente hay un leve incremento a partir del día 56 en adelante, y esto se debe a las mismas consideraciones establecidas para la proteína, por un lado la gran cantidad de biomasa presente en el día 56 y por otro lado la presencia de meristemas o rebrotes en los subsiguientes días. La fracción del extracto etéreo no tiene importancia capital como fuente energética en la nutrición de rumiantes y su porcentaje en el análisis proximal es casi imperceptible. Las hojas de la alfalfa es la parte de la planta que mayor concentración tiene de esta fracción debido a las ceras de la cutícula y los pigmentos vegetales y otras partículas que no son fuente energética. McDowell (1984) reporta valores entre 1,4% para un heno en la mitad de

la floración hasta un 4,3% en un heno maduro con aplicación de fertilizante, este último valor alto para un material maduro se puede deber a la presencia de un alto rebrote en el momento del corte que hace que el por ciento de extracto etéreo aumente considerablemente, aunque como ya se manifestó sin importancia nutricional. López (1998) encontró un rango de este nutriente en el cuadro 3 de entre 1,25% para el día 76 hasta 2,23% para el día 46, como se puede observar el primer término es aún mas bajo si comparamos con lo reportado por el investigador anterior

El Extracto Libre de Nitrógeno de 34,67%, para el día 56 hasta un rango de 37,23% para el día 49, valores que no son el resultado de un análisis por si mismo sino que es la diferencia de la fibra, proteína, extracto etéreo y cenizas menos cien; se considera que representa la fracción de carbohidratos. En este caso sus niveles tienen un pequeño aumento de 2,56% durante el ensayo, las diferencias son muy pequeñas. Representa la interacción entre la fibra bruta y la proteína ya que cuando la planta madura gana en fibra bruta y pierde en proteína bruta que son las dos fracciones más importantes en el análisis proximal, de allí que el extracto libre de nitrógeno tiende a compensarse. Este parámetro para McDowell (1984) está en un rango de 35,0% a 46,2%, de la misma manera para López (1998), se encuentra en un rango de 37,61% a 39,49% para ambos autores la variabilidad depende de los otros nutrientes y en definitiva este es un grupo de nutrientes dentro del análisis proximal que depende en forma casi específica de lo que sucede tanto en el porcentaje de proteína como de la fibra, y muy poca influye el contenido de cenizas debido a que este nutriente está en un rango mas o menos constante

Analizando a la Energía bruta del alimento podemos considerar no es un parámetro de calidad como tal sino se establece los otros indicadores de la energía como la digestible, metabolizable, etc., si consideramos un alimento de bajo valor nutritivo como es el caso del tamo de cebada o trigo nos puede dar valores similares o superiores a los del presente trabajo investigativo lo que de hecho demuestra de que por si solo este parámetro no es un indicativo del valor nutritivo de los alimento. En la presente investigación podemos observar una tendencia similar al de la proteína notándose que a medida que avanza la edad de la planta las kilocalorías de

la misma disminuye, y esto se debe probablemente que en los primeros estados de corte de la planta y como tiene un mayor contenido de proteína su contenido también es mayor en energía, ya que en términos generales los valores de proteína bruta tienen un mayor valor calórico de 5,1 calorías por gramo de proteína en comparación de los hidratos de Carbono en general que alcanzan apenas las 4.4 calorías por gramo. En términos generales se observa que la energía presente en la alfalfa a diferentes épocas de corte está en alrededor de las 4400 kilocalorías por kg de alfalfa.

Como conclusión y considerando la composición química de la alfalfa en los 2 parámetros más importantes como es el caso de la proteína cruda y la fibra bruta se puede señalar que la mejor época de corte será para el día 35 que es donde se encuentra el mayor contenido de proteína con 21,67% y un contenido de fibra el mas bajo de 29,01%, sin despreciar claro está en cuanto al contenido de extracto etéreo y energía bruta en donde dispone de las cantidades mas altas.

### **COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HECES DE LOS OVINOS ALIMENTADOS CON ALFALFA A DIFERENTES EDADES**

En el cuadro 13 se encuentra la composición bromatológica de las excretas de los ovinos alimentados con forraje cortado en diferente época de corte, en donde se puede observar que existe un bajo contenido de materia seca en comparación con el heno suministrado, observándose que mientras el contenido de materia seca en el heno en diferentes edades de corte era del alrededor del 90%, el contenido de materia seca en las heces varia entre el 47,64% para el día 56 hasta un contenido el mas alto de 57,78% para el día 35 es decir existe una diferencia entre extremos de 10,14% lo que se verá reflejado posteriormente en la digestibilidad de la materia seca cuando analicemos este parámetro. Este bajo contenido de materia seca es debido a la contextura misma de las heces ya que para realizar los procesos digestivos y de absorción de nutrientes los animales necesitan el consumo de agua, las mismas que se mezclan con el alimento consumido y por ende las heces tienen este bajo contenido de materia seca. López (1998), al respecto reporta que la materia seca de las heces en diferentes tratamientos va en rango de 49,28% para el día 46

**Cuadro 13. Composición química de las heces de los ovinos alimentados con alfalfa en diferentes edades**

Detalle	Edad, días					
	35	42	49	56	63	70
<b>Materia Seca, %</b>						
<b>Prom.</b>	57,78	54,04	52,97	47,64	55,37	54,68
<b>E.S.</b>	1,21	1,05	1,26	1,12	1,51	0,61
<b>Materia Orgánica, %</b>						
<b>Prom.</b>	81,71	82,24	84,27	85,82	84,83	84,88
<b>E.S.</b>	0,39	0,38	0,49	0,16	0,78	0,37
<b>Proteína Cruda, %</b>						
<b>Prom.</b>	11,75	11,62	11,01	10,73	11,17	12,34
<b>E.S.</b>	0,07	0,13	0,14	0,17	0,36	0,11
<b>Fibra Bruta, %</b>						
<b>Prom.</b>	49,20	50,09	50,36	52,85	52,57	50,63
<b>E.S.</b>	0,42	0,58	0,65	0,73	0,64	0,99
<b>Extracto Etéreo, %</b>						
<b>Prom.</b>	3,49	3,24	3,07	3,41	2,94	3,02
<b>E.S.</b>	0,22	0,09	0,19	0,24	0,30	0,18
<b>Extracto Libre de Nitrógeno, %</b>						
<b>Prom.</b>	17,28	17,30	19,83	18,83	18,15	18,88
<b>E.S.</b>	0,56	0,47	0,61	0,73	0,41	1,19
<b>Cenizas, %</b>						
<b>Prom.</b>	18,29	17,76	15,73	14,18	15,17	15,12
<b>E.S.</b>	0,39	0,38	0,49	0,16	0,78	0,38
<b>Energía Bruta, kcal/kg</b>						
<b>Prom.</b>	4571	4385	4358	4405	4401	4462
<b>E.S.</b>	18,12	19,87	22,15	11,67	9,85	12,95

hasta 53,39% hasta el día 55 valores que son inversamente proporcionales a los del presente estudio en donde a medida que aumenta la edad de la planta disminuye el por ciento de materia seca, este fenómeno se produce posiblemente por el tipo de material suministrado a los animales ya que en el estudio realizado por este investigador se procedió a suministrar el forraje en verde, en cambio en el presente se suministró el forraje en forma de heno.

En lo referente a la materia orgánica se puede observar un bajo contenido de este ingrediente de la ración, en donde a medida que se incrementa la edad de la planta el contenido de materia orgánica de las heces se incrementan desde un rango de 81,71% para el día 35 hasta un 85,82% para el día 56 tendiendo a un leve decrecimiento en los dos últimos días de ensayo. Esta tendencia va a influenciar en la digestibilidad de la materia orgánica la cual la analizaremos mas adelante. Es menester considerar en conjunto el porcentaje de cenizas presente en las heces que en comparación con el alimento es mucho mas alto con un rango de 14.18% para el día 56, siendo este el valor mas bajo hasta un 18,29% para el día 35, cuyo valor es el mas alto. López (1998) indica que el contenido de las heces en materia orgánica es entre 86,07 a 90,10% siendo menor que el contenido en el alimento y con niveles superiores a la presente investigación, esto está relacionado íntimamente con el contenido de cenizas presente en las muestras de heces y su diferencia se debe probablemente a la utilización de sales mineralizadas en este último trabajo.

La proteína cruda de las heces se mantiene en alrededor del 11%, a excepción del día 70 cuyo valor alcanza al 12,34% que se debe probablemente a la madurez de la planta que hace que la proteína se vaya incrustando en las paredes celulares del forraje y esto hace que la proteína del alimento se vuelva indigestible. López (1998) reporta valores similares al de la presente investigación en el cuadro 3 se puede observar esta tendencia que el promedio está alrededor del 11%

En la fibra bruta de las heces se observa esta alrededor del 50% a excepción de los días 56 y 63 que tienen valores sobre el 52%, volviendo a bajar alrededor del 50% en el día 70. Esta tendencia de ser alta en comparación del alimento se explica debido



a que el animal utiliza la fibra digerible como fuente de energía y la que no es expulsada con las heces. La tendencia de incremento observado para el día 56 y 63 es debido al mayor porcentaje de fibra del alimento a medida que envejece la planta, lo que hace que la planta se lignifique y sea menos digestible. En cuanto al día 70 en que se observó un menor contenido de fibra bruta se debe a que el nuevo rebrote o los nuevos meristemas forman parte de la ración de este día, siendo esta fibra altamente digestible. Al respecto López (1998) indica que el porcentaje de fibra cruda en las heces es alto y está en un rango de 47,67% a 53,76% con un promedio de 51,20% entre los diferentes tratamientos, estableciéndose una comparación similar con la presente investigación que al promediar el porcentaje de fibra de las heces en los diferentes días de corte observamos un promedio de 50,95%

El contenido de extracto etéreo de las heces es de igual manera en términos relativos más alto que del alimento en un rango demasiado estrecho de 2.94% para el día 63 a 3.49% para el día 35, que como ya se manifestó en términos generales esta es una fracción energética insignificante, y que esta compuesta básicamente de ceras y pigmentos vegetales, siendo los primeros completamente indigeribles, además se puede presentar descamaciones del tracto digestivo y que son fuente de grasas que aparece en las heces. El contenido de extracto etéreo al comparar con lo reportado por López (1998) se observa una similitud mientras el tiene un rango promedio de 3,15% en las diferentes evaluaciones, el contenido promedio en el presente trabajo es de 3,36%, concluyéndose este nutriente que está presente en las heces permanece alrededor de entre 3,0 a 3,5% sin que influya el tipo de alfalfa suministrada ni el manejo que esta ha tenido.

El extracto libre de nitrógeno de las heces presenta un contenido bajo de entre 17,28% para el día 35 hasta un 19.83% para el día 49, con una diferencia extrema del 2,55%, ya se manifestó anteriormente que este parámetro esta en relación directa del contenido de proteína y fibra de la muestra añadiéndose también el contenido de cenizas y extracto etéreo que en el caso de las heces es muy superior al del alimento es por eso su bajo contenido de este nutriente. Este nutriente presente en las heces reportado por López (1998) está en alrededor del 23,39% a diferencia del presente

trabajo que los valores son mucho mas bajos, en este caso la diferencia se debe exclusivamente a la presencia de las cenizas en las heces, anteriormente hacíamos mención que los parámetros que en mayor grado afectaban al extracto libre de nitrógeno eran la proteína y la fibra, pero en ambas situaciones los 2 nutrientes son casi idénticos, además de el porcentaje de extracto etéreo que es coincidente, entonces el único nutriente que marca la diferencia es la cenizas presente en las heces.

### **DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES DE LA ALFALFA EN DIFERENTES EDADES**

En el cuadro 14 se observa la digestibilidad de todos los nutrientes a diferente época de corte en donde la materia seca tiene un comportamiento decreciente a medida que avanza la edad de la planta observándose que no existe diferencias significativas en las dos primeras edades de corte es decir en el día 35 al 42, con 65,66 y 63,42% respectivamente; para posteriormente decrecer en los demás períodos sin diferencias significativas entre ellos, siendo la digestibilidad mas baja en el día 63, a lo que podemos manifestar que entre los diferentes períodos hay una diferencia de digestibilidad de 5,05%, extremos que se pueden establecer considerables tomando en cuenta la digestibilidad de este parámetro para establecer la metabolizabilidad de la alfalfa en este caso particular o de cualquier otra dieta en forma general. López (1998) en el cuadro 7 nos reporta un rango de digestibilidad desde 67,14 para el día 46 y que va en orden decreciente a medida que avanza la edad de la planta hasta 58,92% al día 76, siendo un amplio rango entre los días de evaluación de alrededor de 8,22%, mientras que en el presente estudio los coeficientes son mas bajos pero el rango entre épocas de corte es mas estrecho esto es debido a la variedad, y a la forma en como se suministró el material, debido a que este autor hizo las pruebas con material verde, proporcionando a los animales enseguida del corte. Por otra parte Bernadette, J. et al (1997) reporta datos de digestibilidad de 7 diferentes variedades de la alfalfa que están entre 67,73% a 69,30% al empezar la floración y que no existen diferencias significativas entre estos alfalfares.

De la misma manera se puede considerar a la digestibilidad de la materia orgánica, parámetro sumamente importante que nos permite tener una idea del valor energético de la dieta ya que este parámetro está ligado a lo que son los nutrientes digeribles totales o NDT. Al respecto en este mismo cuadro (14), podemos observar que el valor más alto de digestibilidad de la materia orgánica se encuentra en el día 35 con un valor de 68,47%, compartiendo esta tendencia con el día 42 con 66,40% sin existir diferencias entre estos dos cortes. A medida que avanza la edad de la planta el comportamiento sigue un orden decreciente determinándose que el valor más bajo está en el día 56 con 63,39% aunque con el día 63 de corte no se observa diferencias significativas 63,59% a excepción del día 70 en donde hay una tendencia a incrementarse y que este día sigue el mismo comportamiento del día 49 y 63 en donde en estos tres días no existen diferencias significativas. López (1998), encontró en el cuadro 7 valores de 68,59% para el día 46, que es aproximadamente el mismo porcentaje para el día 35 en la presente investigación, y en los demás días en ambas investigaciones tienen un orden decreciente a medida que avanza la edad de la planta

En lo concerniente a la proteína bruta se observa que existe una alta digestibilidad de este nutriente en los días 35, 42 y 56 con 81,38, 78,21 y 79,24% respectivamente sin que entre estos tratamientos existan diferencias significativas este parámetro nos indica que el aprovechamiento por parte del animal de la proteína bruta es muy alto y que este le servirá como fuente aprovechable de nitrógeno o proteína para la formación de los tejidos del organismo y de producción por lo que es muy útil considerarlo en la alimentación animal

La peor digestibilidad se ubica en los dos últimos días de corte es decir en el día 63 y 70 con valores de 77,01% y 76,14% observándose que la peor digestibilidad aunque sin diferencias estadísticas es en el día 70 lo que demuestra que a pesar de la existencia de nuevos rebrotes en la planta la cantidad no es suficiente para que se incremente la digestibilidad de este nutriente, comportándose como valores intermedios los días 49 y 56 aunque esta misma tendencia es compartida con el día 42, en donde entre estos 3 días no existe diferencias estadísticas significativas

**Cuadro 14. Digestibilidad de la alfalfa en diferentes edades**

Detalle	Edad, días						E.S.	p
	35	42	49	56	63	70		
<b>Materia Seca, %</b>								
Prom.	65,66 <sup>a</sup>	63,42 <sup>ab</sup>	62,24 <sup>b</sup>	61,63 <sup>b</sup>	60,61 <sup>b</sup>	61,46 <sup>b</sup>	0,88	0,005
<b>Materia Orgánica, %</b>								
Prom.	68,47 <sup>a</sup>	66,40 <sup>ab</sup>	64,53 <sup>b</sup>	63,39 <sup>c</sup>	63,59 <sup>cb</sup>	63,81 <sup>b</sup>	0,93	0,003
<b>Proteína Bruta, %</b>								
Prom.	81,38 <sup>a</sup>	78,21 <sup>ab</sup>	77,25 <sup>b</sup>	79,24 <sup>ab</sup>	77,01 <sup>c</sup>	76,14 <sup>c</sup>	0,58	0,001
<b>Fibra Bruta, %</b>								
Prom.	41,77	40,78	40,70	37,64	37,54	40,13	1,45	0,225
<b>Extracto Etéreo, %</b>								
Prom.	57,49	48,82	47,23	55,55	53,15	45,17	3,56	0,125
<b>Extracto Libre de Nitrógeno, %</b>								
Prom.	83,27 <sup>a</sup>	82,80 <sup>a</sup>	79,84 <sup>a</sup>	80,17 <sup>a</sup>	81,35 <sup>a</sup>	79,50 <sup>b</sup>	1,08	0,086

<sup>abc</sup> Valores con diferentes superíndices en la misma fila difieren significativamente (Duncan, 1955)

En el mismo sentido nos reporta López (1998) quién en la tabla 7 reporta que a medida que avanza la edad de la planta la digestibilidad de este nutriente decrece entre rangos de 83,34% par el día 46 a 80,35% para el día 76. Se puede observar en las 2 investigaciones que lo aprovechable de proteína para cumplir las diferentes funciones orgánicas es bastante alto.

La digestibilidad de la fibra es un parámetro bajo en todas las épocas de corte sin existir diferencias entre ellas existiendo valores extremos entre 37,54% para el día 63 hasta 41,77% para el día 35, lo que demuestra que esta es la fracción menos digestible dentro de todos los nutrientes, con un rango de diferencia de digestibilidad de 4,23%. La digestibilidad de este nutriente para López (1998), nos indica valores más bajos que los del presente estudio y que valores aproximadamente similares se encuentra para el día 46 y en el día 35 en el presente estudio.

Tendencia similar podemos observar para el extracto etéreo en donde tampoco se encontró diferencias significativas a pesar de su rango de diferencia entre extremos de 12,32%, ubicándose el extremo inferior para el día 70 con valor de digestibilidad de 45,17% y el extremo superior para el día 35 con 57,49%, vale la pena anotar que

estos rangos tan altos se deben al bajo contenido de este nutriente tanto en las heces como en alimento lo que hace que cualquier variación por mínima que sea en cualquiera de estos dos factores se incremente o disminuya notablemente la digestibilidad de este nutriente. López (1998) determinó valores mucho más bajos que los del presente estudio coincidiendo solamente valores aproximadamente similares para el día 46 y el día 35 en el presente estudio.

El extracto libre de nitrógeno demuestra altas digestibilidades aunque sin diferencias entre los días 35 a 63 con una diferencia entre tratamientos de 3,93%, existiendo una diferencia de estas épocas de corte con el día 70 que es en donde existe el valor mas bajo que es de 79,50%. A pesar de las altas digestibilidades este nutriente es muy poco utilizado como fuente de energía en rumiantes, por lo que no se le considera un nutriente importante cuando este proviene de los forrajes. Al respecto también López (1998) reporta una alta digestibilidad de este nutriente de igual manera que el reportado en el presente estudio decreciendo a medida que aumenta la edad de la alfalfa, con un rango de diferencia de 4,74% entre los extremos.

### **NUTRIENTES DIGESTIBLES Y SU CONTENIDO DE ENERGÍA DE LA ALFALFA EN DIFERENTES EDADES**

Estos parámetros de la proteína digestible, fibra digestible, extracto etéreo digestible y extracto libre de nitrógeno digestible encontrados en el cuadro 15 son el producto de multiplicar a los nutrientes de la composición química del forraje por la digestibilidad de cada nutriente, es la parte que verdaderamente absorbe y aprovecha el animal para cumplir con sus funciones vitales de mantenimiento y producción observándose para la proteína digestible que a medida que avanza la edad de la planta tiende a disminuir lo aprovechable de este nutriente, desde el día 35 hasta el día 49, con diferencias altamente significativas para luego incrementarse en el día 56 y posteriormente descender en los dos últimos días de evaluación sin diferencias entre ellos siguiendo el mismo comportamiento del día 49 . Este comportamiento del día 56 como ya se explicó en la composición química del alimento se debe a la vigorosidad de la planta y a la mayor producción de forraje. Vale señalar que el comportamiento de este parámetro es el mismo observado en la composición

**Cuadro 15. Nutrientes Digestibles y contenido de energía de la alfalfa en diferente edades**

Detalle	Edad, días						E.S.	p
	35	42	49	56	63	70		
<b>Proteína Bruta digestible, %</b>								
Prom.	17,64 <sup>a</sup>	15,26 <sup>c</sup>	14,11 <sup>d</sup>	15,70 <sup>b</sup>	14,70 <sup>c</sup>	15,20 <sup>c</sup>	0,11	0,001
<b>Fibra Bruta Digestible, %</b>								
Prom.	12,12 <sup>a</sup>	12,62 <sup>a</sup>	13,05 <sup>a</sup>	12,24 <sup>a</sup>	12,46 <sup>a</sup>	13,03 <sup>a</sup>	0,47	0,629
<b>Extracto Etéreo Digestible, %</b>								
Prom.	1,62 <sup>a</sup>	1,13 <sup>b</sup>	1,03 <sup>cb</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,32 <sup>ab</sup>	0,96 <sup>c</sup>	0,10	0,001
<b>Extracto Libre de Nitrógeno Digestible, %</b>								
Prom.	29,57 <sup>ab</sup>	30,45 <sup>a</sup>	29,72 <sup>a</sup>	27,44 <sup>c</sup>	29,92 <sup>a</sup>	28,50 <sup>b</sup>	0,43	0,001
<b>Nutrientes Digestibles Totales, %</b>								
Prom.	67,50 <sup>a</sup>	64,05 <sup>ab</sup>	62,11 <sup>b</sup>	63,68 <sup>b</sup>	63,78 <sup>b</sup>	61,60 <sup>b</sup>	1,05	0,007
<b>Energía Digestible <i>Determinada</i>, kcal/kg</b>								
Prom.	3072 <sup>a</sup>	2805 <sup>b</sup>	2728 <sup>b</sup>	2617 <sup>c</sup>	2647 <sup>c</sup>	2757 <sup>b</sup>	39,93	0,001
<b>Energía Digestible <i>Calculada</i>, kcal/kg</b>								
Prom.	2970 <sup>a</sup>	2818 <sup>b</sup>	2733 <sup>b</sup>	2842 <sup>ab</sup>	2776 <sup>b</sup>	2710 <sup>c</sup>	40,77	0,001
<b>Energía metabolizable <i>Calculada</i>, kcal/kg</b>								
Prom.	2519 <sup>a</sup>	2300 <sup>b</sup>	2237 <sup>b</sup>	2201 <sup>b</sup>	2171 <sup>c</sup>	2261 <sup>b</sup>	33,62	0,001

<sup>abc</sup> Valores con diferentes superíndices en la misma fila difieren significativamente (Duncan, 1955)

química del forraje. Debemos también indicar que este nutriente es altamente aprovechado por el animal. McDowell (1984) al respecto en el cuadro 4 reporta valores altos de la proteína digestible de diferentes variedades de alfalfa, con diferente manejo diferente época de corte, etc., esto se puede aseverar ya que mientras un heno en floración tardía tiene una proteína digestible del 17,8% otro heno en la mitad de la floración y en el primer corte tiene apenas es 11,8 de aprovechamiento de la proteína para el organismo, siendo estos los dos rangos extremos en que la proteína puede ser utilizada por el organismo animal para fines de mantenimiento de su organismo, mantenimiento y supervivencia de los microorganismos del rumen y producción. En el presente estudio el aprovechamiento mas alto de la proteína está en el día 35 con valor similar al del otro investigador con 17,64% teniendo un rango de diferencia entre extremos de 3,53%, debido a que el valor más bajo es para el día 49 con 14,11% de este nutriente digestible.

La fibra bruta digestible no tiene diferencias significativas en ninguno de los días de corte manteniéndose en un rango de entre el 12 al 13% de la fibra total como fuente de energía aprovechable por el animal

El extracto etéreo digestible esta en un rango de 0,96% para el día 70 a un extremo superior de 1,62% par el día 35, aunque el por ciento de este nutriente digestible en la alfalfa es tan bajo que no se lo debería considerar como una fuente de energía aprovechable por el animal sino mas bien como un vehículo del transporte de las vitaminas liposolubles en especial.

El comportamiento del extracto libre de nitrógeno digestible tiene un comportamiento irregular estando en un rango de digestibilidad del 27,44% para el día 56 hasta un 30,45% para el día 42. Este comportamiento es dependiente especialmente de la cantidad de fibra bruta y proteína cruda existente en la ración que son los mayores porcentajes de nutrientes en este tipo de material. Aunque aparecen valores altos aprovechables por el animal, sin embargo es una fuente de

energía no muy aprovechada por el animal, debido a que la toma la mayor cantidad de la fibra cruda

Los nutrientes digestible totales es un sistema de medición de la energía que esta muy generalizado y que todavía se usa en formulación de raciones especialmente en los Estados Unidos aunque el sistema tiene muchas debilidades. En el presente trabajo en NDT tiene un rango decreciente desde el día 35 con el porcentaje mas alto 67,50%, sin tener diferentes estadísticas con el día 42, pero si existen diferencias con los otros días de corte, siendo su valor mas bajo de 61,60%, para el día 70. López (1998) en el cuadro 7 determina valores más bajos para los nutrientes aprovechados por el organismo y que va desde 55,98% para el día 76 de corte hasta 62,62% para el día 46, esto nos indica que a pesar que el porcentaje de cada uno de os nutrientes es más alto que del presente estudio en cambio el aprovechamiento por parte del animal de cada uno de los constituyentes del análisis proximal es menor. McDowell (1984) en el cuadro 4 coincide con esta afirmación ya que mientras el heno en floración tardía con fertilización aparecía con el más alto contenido de proteína, la más alta digestibilidad de la proteína, un porcentaje de fibra cruda no muy alta en comparación de los otros henos los otros nutrientes no deben ser muy aprovechados por el animal y de ahí aparece que el NDT tiene un valor del 59,3% siendo un valor intermedio, en este mismo cuadro se puede observar rangos extremos de 56,3% para un heno en floración tardía, que fue suministrada la parte aérea y además fue este material deshidratado y molido hasta un valor el mas alto de 65% para un heno de alfalfa, parte aérea y deshidratado. Por otro lado Jarrín (1993), citado por López (1998) nos reporta valores coincidentes con el presente trabajo e indica que antes de la floración tiene un 67,88% de NDT.

La energía digestible determinada es el análisis de la energía bruta del alimento y de las heces, determinada en la bomba calorimétrica que como se observa en el cuadro 14 el valor mas alto se encuentra en el día 35 con 3072 kcal/kg y en donde existen diferencias significativas con los demás tratamientos, observándose que el comportamiento a medida que avanza la edad de la planta su contenido energético es menor, siendo los peores tratamientos en los días 56 y 63, en donde entre ellos no se



observa diferencias significativas con valores de 2167 y 2647 kcal/kg respectivamente. En el día 70 se incrementa el contenido de energía con un valor de 2757 kcal/kg debiéndose este incremento a la presencia de un alto rebrote en el material cortado que esto hace que se incremente el contenido de energía digestible por el animal, debido a como se pudo determinar que material más joven tiene una mayor cantidad de energía disponible para el animal. McDowell (1984), nos reporta valores para diferentes henos de alfalfa, con diferente manejo, en diferente época de corte etc. que va en un rango de 2480 kcal/kg en un heno de alfalfa de floración tardía hasta las 2860 kcal/kg para la parte aérea de un heno de alfalfa que se encuentra deshidratada, en el presente estudio desde el día 42 hasta el 70 los valores están dentro de este rango, observándose que solamente el día 35 tiene un valor más alto.

La energía digestible calculada no es otro parámetro que la multiplicación del NDT por la constante 4400 kcal/kg que se supone que todos los alimentos tienen esta cantidad de energía bruta dentro de su estructura molecular, para posteriormente dividirse para 100 que de la misma manera es una constante. Se puede observar que a medida que avanza la edad de la planta su contenido de energía disponible para los rumiantes decrece, encontrándose de la misma manera que el valor más alto esta en el día 35 y que comparte sin diferencias significativas este valor con el día 56 (2970 y 2842 kcal/kg respectivamente), siendo el valor más bajo al día 70 con un promedio de 2710 kcal/kg

La energía metabolizable calculada es la energía que utiliza el animal para las funciones de mantenimiento y de producción y que muchos autores o investigadores utilizan este parámetro para la formulación de raciones debido a que es un parámetro de mas fácil entendimiento, es el producto de multiplicar la energía digestible determinada por la constante 0.82 que se indica que es la eficiencia con la que se utiliza la energía digestible dentro del animal. En general sigue la misma tendencia que la energía digestible determinada en donde a medida que avanza la edad de la planta su valor decrece, pudiendo el animal disponer de 2519 kcal/kg de energía metabolizable en el día 35 que es el mayor valor con diferencias significativas con

los otros días de corte hasta un valor mínimo de 2171 kcal/kg de esta energía en el día 70

Al observar este cuadro 15 se puede concluir que por algunos nutrientes digestibles de importancia nutricional y su contenido de energía la época de mejor aprovechamiento de la alfalfa es al día 35, y que por otros parámetros podría tener un alcance y se podría aprovechar hasta el día 42 como es el caso de tomarse en consideración a los nutrientes digeribles totales.

### **ALGUNAS RELACIONES ESTABLECIDAS ENTRE LA DIGESTIBILIDAD, EL CONTENIDO DE ENERGÍA, LA BROMATOLOGÍA Y LA FENOLOGÍA DE LA ALFALFA A DIFERENTES EDADES DE CORTE**

En el cuadro 16 se puede observar algunas relaciones a través de ecuaciones de regresión lineal simple y múltiple para poder predecirla Digestibilidad de la Materia Seca, Materia Orgánica, los Nutrientes Digeribles Totales y la Energía Digestible del alimento que son parámetros muy importantes para saber cual es el verdadero valor calórico en este caso particular de la alfalfa y que además son muy difíciles de determinar a partir de técnicas analíticas sencillas. Para poder conocer en forma directa cualquiera de estos parámetros citados se hace menester llevar corridas de pruebas de digestibilidad in vivo, con una serie de desventajas que esto significa como es tener animales en jaulas metabólicas, volúmenes considerables de alimento para alimentar a estos animales, un período muy largo de experimentación, una rutina bien establecida, con la desventaja adicional que solo se puede evaluar un alimento a la vez. Por todos estos factores negativos considerados en la digestibilidad “In vivo” se hace menester utilizar técnicas analíticas sencillas que nos den la misma confiabilidad, en el menor tiempo posible y el análisis del mayor número de alimentos. En la actualidad existen técnicas de laboratorio más sencillas como es la digestibilidad “In vitro”, “In situ”, que pueden resolver este problema, pero que de igual manera se requiere de un animal fistulado la alimentación de este, y los gastos de operación que son muy altos. Están en pruebas preliminares a escala

mundial métodos enzimáticos como es el caso de la celulasa, con las consiguientes consecuencias de que hasta que se generalice es todavía prematuro para ponerle en práctica, aunque no fue tema de estudio de todas maneras en el presente cuadro se hace referencia a ecuaciones que nos predice la energía digestible a partir de la digestibilidad de la materia seca y materia orgánica de la celulasa con una correlación muy alta, así como un coeficiente de determinación alto, esta técnica en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias se utilizó por primera vez para realizar las comparaciones de la Digestibilidad “In vitro” e in “Vivo” de la alfalfa, y se espera en corto tiempo poder utilizar como una técnica de rutina. Se hace imprescindible determinar el valor calórico de los alimentos a partir del análisis químico, que aunque no es la mejor opción debido a que son análisis químicos y no biológicos, pero de todas maneras es un arma de laboratorio que se puede utilizar para este fin debido a que son análisis de rutina, de bajo costo en comparación con otras técnicas y el tiempo de determinación es corto

**Cuadro # 16 Algunas relaciones entre la digestibilidad, el contenido de energía, la Bromatología y la fenología de la alfalfa**

Nº	Y <sup>a</sup>	a	E.S.a	b	E.S.b	X	C	E.S.c	X	d	E.S.d	X	e	E.S.e	X	R <sup>2</sup>	E.S.	p
1	DMS,%	100,3	1,22	-1,19	0,04	FB,%										0,99	0,13	0,01
2	DMS,%	103,8	2,76	-0,09	0,07	PB,%	-1,24	0,05	FB,%							0,99	0,12	0,01
3	DMS,%	100,1	1,69	-1,19	0,05	FB,%	0,05	0,21	EE,%							0,99	0,15	0,01
4	DMS,%	100,4	2,58	-1,19	0,05	FB,%	-1,00	0,07	ELN,%							0,99	0,15	0,01
5	DMS,%	104,6	2,53	-0,14	0,07	PB,%	-1,26	0,05	FB,%	0,23	0,17	EE,%				0,99	0,1	0,01
6	DMS,%	112,2	1,66	-0,23	0,03	PB,%	-1,3	0,02	FB,%	0,08	0,06	EE,%	-0,12	0,02	ELN,%	0,99	0,03	0,01
7	DMO,%	104,3	5,11	-1,23	0,16	FB,%										0,94	0,54	0,01
8	DMO,%	104,3	5,11	-1,23	0,16	FB,%										0,94	0,54	0,01
9	DMO,%	103	14,71	-0,04	0,36	PB,%	-1,21	0,27	FB,%							0,94	0,62	0,01
10	DMO,%	109,4	4,75	-1,31	0,13	FB,%	-1,12	0,58	EE,%							0,97	0,42	0,01
11	DMO,%	96,79	9,44	-1,27	0,17	FB,%	-0,24	0,25	ELN,%							0,95	0,55	0,01
12	DMO,%	115	12,24	-1,44	0,27	FB,%	-0,4	0,42	Cen, %							0,95	0,55	0,01
13	NDT,%	61,71	23,96	0,95	0,59	PB,%	-5,52	0,44	FB,%							0,82	1,02	0,07
14	NDT,%	18,88	16,55	0,41	0,36	DMS,%	0,99	0,57	PB,%							0,82	1,02	0,07
15	NDT,%	68,12	23,75	0,56	0,67	PB,%	-0,62	0,44	FB,%	1,78	1,60	EE,%				0,89	0,98	0,16
16	NDT,%	2585	431	-20,41	3,54	DMS,%	-3,93	0,66	DMO,%	-0,83	0,35	PB,%	-30,69	5,16	FB,%	0,99	0,29	0,10
17	ED, Kcal	-2629	566	82,82	8,68	DMO,%										0,96	37,37	0,001
18	ED, Kcal	-2637	670	1,87	35,41	DMS,%	81,14	33,2	DMO,%							0,96	43,13	0,008
19	ED, Kcal	227556	8486	-1669	60,96	DMS,%	-494	21,64	DMO,%	-2740	100,53	FB,%	-551	21,85	EE,%	0,99	2,67	0,01
20	ED, Kcal	-5776	4261	33,50	57,11	DMS,%	84,26	36,19	DMO,%	10,65	14,25	AP, cm				0,97	46,70	0,05
21	ED, Kcal	-1957	463	62,92	6,14	Digestibilidad de la Materia Seca de la Celulosa, %										0,96	34,89	0,001
22	ED, Kcal	-1886	647	61,71	8,58	Digestibilidad de la Materia Orgánica de la Celulosa, %										0,93	48,78	0,001

<sup>a</sup> Y = a + bx    o    Y = a + bx + cx    o    Y = a + bx + cx + dx    o    Y = a + bx + cx + dx + ex

## CONCLUSIONES

Aunque los parámetros de fenología y producción es solamente utilizado como referencia para los parámetros de calidad , por la altura de la planta de alfalfa se considera que hasta el día 49 es la mejor época para realizar esta labor, ya que después se estabiliza, sin mayor crecimiento

Que de acuerdo a la altura de los meristemas el corte no debería ir mas allá de los 49 días como máximo, de otra manera pasada esta edad se estaría cortando los nuevos rebrotes y ocasionando un crecimiento lento y una recuperación tardía en el alfalfar y para el próximo corte se tardaría mucho más, y este factor no está solamente en función del tiempo, sino del manejo del alfalfar y de la variedad de alfalfa. Además por la falta de un buen período fotosintético se promoverá un uso excesivo de reservas para el rebrote acortando el periodo de persistencia de la pradera

Considerando la producción forraje verde y materia seca el corte debería hacerse hasta máximo el día 56, porque después la producción no tiene diferencias, y de ser conveniente mas antes de este día, ya que mas rápido el tiempo de corte se puede aprovechar en un mayor número de cortes por año aunque la producción por corte sea menor

Por el alto contenido de proteína, la alta digestibilidad de la misma y por otro lado el contenido de bajo fibra, es decir en vista de que la composición química del alimento tiene las mejores características se debe considerar la época de corte antes del día 56.

Que si consideramos la energía de la alfalfa en lo que tiene ver a NDT o E Digestible, la mejor época de corte está entre el día 35 a 42 en donde están los valores más altos.

A partir de lo obtenido de esta investigación se construyen ecuaciones que nos permiten predecir las digestibilidades de la materia seca, materia orgánica, NDT, y E.

Digestible con la finalidad de tener valores reales de energía y Proteína digestible para la formulación de raciones a partir de la composición química del forraje y de algunos parámetros fenológicos

## **RECOMENDACIONES**

Que el uso de la alfalfa como una fuente forrajera desde el punto de vista fenológico y de calidad debe ser usado máximo hasta el día 56

Debemos seguir realizando pruebas de Digestibilidad in vivo de la alfalfa con estudios de parámetros fenológicos adicionales poder establecer la mejor época de corte y aprovechamiento de un alfalfar, debido a la existencia de muchas variedades de alfalfas que han sido introducidas en nuestro medio, tienen diferente manejo, están cultivadas en diferente tipo de suelo, para con base a esto ir teniendo un mejor criterio acerca del comportamiento y valor nutritivo de esta forrajera que es la que más se cultiva en nuestro medio

Es necesario correlacionar y establecer ecuaciones de regresión considerando el análisis proximal, la digestibilidad “In Vitro”, “In Situ” y Celulasa para establecer la digestibilidad “In Vivo” de la materia seca y orgánica y de esta manera podemos trabajar con parámetros reales de energía para la formulación de raciones a través sea del NDT o de la Energía Digestible determinada o Energía Metabolizable calculada.

Que para una rápida determinación del NDT y la E Digestible se deben considerar otras alternativas analíticas para con base a ecuaciones de regresión determinar estos parámetros, utilizando por ejemplo la digestibilidad In vitro, In situ y métodos enzimáticos, los mismos que requieren menor esfuerzo, recursos económicos y tiempo

Para la alimentación de los rumiantes con alfalfa y una posible suplementación debemos realizar el análisis respectivo del alfalfar en un laboratorio y no utilizar tablas nacionales o menos aún internacionales a no ser que sea completamente indispensable,

debido a la gran variabilidad entre los diferentes materiales genéticos utilizados con este propósito.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, J. Anaces en Nutrición Animal. Zaragoza, España. Edit Acribia. 1965
- BERNADETTE, J. HUYGHE, C. ECALLE, C. Growth and cultivar effects on alfalfa digestibility, tomada del Internet. 1997
- CHURCH, P. Bases científicas para la Nutrición y Alimentación de los animales domésticos. Zaragoza, España. Edit. Acribia. 1994
- CONCELLON, A. Nutrición Animal Práctica. 2ª ed. Barcelona, España. Edit. Aedos. 1978
- CRAMPTON, E. Nutrición Animal Aplicada. 2ª ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. 1974
- DEL POZO, M. La Alfalfa. Su cultivo y aprovechamiento. 3ª ed. Madrid, España. Edit. Mundi Prensa. 1983
- ERASO, J. Prados y Forrajes. 1ª ed. Barcelona España. Edit. Aedos. 1985
- FRAKES, R. Crop Science. 1961
- FLORES, A. Bromatología Animal. 2ª ed. México, México. Edit. Limusa. 1975
- HODGSON, A. Revista Argentina de producción Animal. Buenos Aires, Argentina. Edit. AAPA, 1996
- LOPEZ, C Digestibilidad in vivo de la alfalfa (Medicago sativa) a diferente edad en ovinos y efecto del tiempo de corte en la producción. Tesis de grado. Riobmba, Ecuador. 1998



- MAYNARD, L. Nutrición Animal. Traducido por Alonso Ortega. 7ª ed. Zaragoza, España, MacGraw-Hill. 1969
- McDONALD, J. Nutrición Animal. Traducido por Aurora Pérez. 3ª ed. Zaragoza, España. MacGraw-Hill. 1969
- McDOWELL, L. CONRAD, J. THOMAS, J. HARRIS, L. Latin American Tables of Composition. University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences, 1984
- MOKEYEVA, E. Biological Anatomical studies of alfalfa (*Medicago sativa*). State Agricultural Publications. House of Literature. 1989.
- SHANE, T. IAN, R. GLOVER, C. SHAUN, T. Selection of Alfalfa Varieties in new Mexico. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Guide A-135. 1997
- TYLER, c. Nutrición Animal. Traducido por Mario Echegaray. 2ª ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Hemisferio Sur. 1974

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE POSTGRADO**

**MAESTRIA EN PRODUCCION ANIMAL**

**“VALOR NUTRITIVO DE LA ALFALFA (*Medicago sativa*) CON  
DIFERENTES ESTADOS FENOLOGICOS EN OVINOS**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE MASTER**

**AREA MAYOR:**

**PRODUCCION ANIMAL**

**AREA MENOR:**

**NUTRICION ANIMAL**

**AUTOR:**

**Ing. PATRICIO GUEVARA C**

**Riobamba**

**Mayo, 2000**