

**REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**1** VOLUMEN  
NÚMERO



**2012**




**LOJA - ECUADOR**



**roses**

**ecuaplanet**

**DAVET**

Distribuidor de  para el Austro

**AGROPECUARIA  
YAMBA**

Engorde Industrial Ganadero



**Los mejores productos veterinarios  
al servicio ganadero, avicultor del  
Austro.**

**Nuestra experiencia es vida**

**Telf. 07 2560007 - 07 2572989 . email: nilo\_cordoal@yahoo.es**



**Clinica Veterinaria  
Rodriguez**

*Dr. Miguel E. Rodriguez C.*  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Av. Manuel Agustin Aguirre entre Rocafuerte y Pasaje La Fe

Tel.: 2577061 /Cel.: 085287565 - 084611993

Domicilio: 2584340

email: miguelerc25@hotmail.com

IEPI Derechos de Autor:  
Nro. cue-000816

ISBN: 978-9942-11-360-3



9 789942 113603



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

RESOLUCIÓN N° 003-CONEA-2010-111-DE

## **DEFINICIÓN DE LA CARRERA**

La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia es el escenario de formación de profesionales emprendedores, con carácter científico, técnico y humanista en los ámbitos de la salud animal, producción pecuaria y salvaguarda de la salud pública, utilizando racionalmente los recursos naturales, para contribuir al desarrollo socio-económico de la Región Sur y del País.

## **MISIÓN**

Formar profesionales de alto nivel científico, técnico y humanista, con espíritu emprendedor, compromiso social y ambiental; en los campos de la salud animal, producción pecuaria y salud pública. Generar y difundir conocimientos y tecnologías, para contribuir a la solución de la problemática pecuaria y al desarrollo de Loja y del País.

## **VISIÓN**

La Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia es una unidad académica evaluada, acreditada y reconocida socialmente; con talentos humanos de elevado nivel científico en los campos de la salud animal, producción pecuaria y salud pública; con recursos tecnológicos suficientes para formar profesionales probos, generar ciencia y tecnología y ofrecer servicios especializados para contribuir al buen vivir.

**Balanceados y productos**  
**Avimientos**  
 Excelescentes rendimientos

**SURAVIMENTOS**  
 DISTRIBUIDOR AUTORIZADO

Pasaje la FEUE y Lauro Guerrero  
 Telefax: 2550610 / 091597762 / 099582134

**Dr. Marco V. Torres A.**  
**ASESOR TÉCNICO**  
 marpeli28@hotmail.es



**Dr. René Lituma Añazo M.D.Z**  
 GERENCIA GENERAL



TECNICOS A SU SERVICIO  
 PRODUCTO GARANTIZADO

Av. Manuel A. Aguirre y Azuay  
 Telf.: 07 2581072 . Cel.: 097007372  
 email: renelituma@hotmail.com Loja-Ecuador

**SEPAGRO**  
 INSUMOS AGRICOLAS, PRODUCTOS VETERINARIOS Y TERRICOLAS

**Ing. Manuel Maza Macas.** Consultor Agropecuario  
**Dr. Luis Maza Macas.** Veterinario Zootecnista

PROFESIONALES AGROPECUARIOS

Dirección: Av. 5 de Octubre 39-38 y Trilobos Tel.: 2915654  
 Dirección: Establecimiento Av. Gran Colombia 83-34 y Barrantes Gran Colombia Tel.: 2989401

**El Chacarero**  
**Agropecuário**



**INDUSTRIA Y COMERCIO**  
**MARCELO GALLARDO**

Importadores y distribuidores de:

- Insumos Médicos
- Equipos Médicos y de Laboratorio
- Productos Químicos
- Instrumental Quirúrgico

Av. Salvador Bustamante Cali y Miguel Cano Madrid. Teléfonos 072615448 - Telefax: 072615283  
 email: incogate@hotmail.com Loja-Ecuador



**Alfagenetics**  
 Centro de Biotecnología de la Reproducción Animal



Venta de Semen Porcino de razas: York Shire  
 Landras Belgas, Large White

Servicio de Inseminación Artificial en Vacunos y porcinos

Dr. Gran Colombia 87-36 y Latacunga junto a AGRIPAC. EMAIL: dard522@hotmail.com  
 Telf.: 094251955 - 072585061



**Dr. Milton Neira C.**  
**Dra. Iris Barrionuevo O.**

MÉDICOS VETERINARIOS ZOOTECNISTAS

**Rancho**  
 AGROPECUARIO



**Dr. Guillermo Jara M.**  
 VENTAS Y SERVICIO TÉCNICO

Av. Manuel Agustín A. y 10 de Agosto  
 Loja-Ecuador

ranchoagropecuário@gmail.com

**ALMACEN Y CLÍNICA VETERINARIA**

**"JULARIH"**

**Dra. Julia Arias Herrera**  
 Médica Veterinaria Zootecnista



Rocafurte 17- 66 Lauro Guerrero Tel: 093455512 E-mail: jularih@yahoo.es



**Revista  
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Universidad Nacional de Loja  
Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Volumen 1, Nro. 1

2012

IEPI Derechos de Autor Nro. Cue-000816

ISBN:978-9942-11-360-3

**Comité editorial**

*Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo*

**Coordinador de la Carrera**

*Dr. Tito Muñoz Guarnizo*

**Responsable de la Comisión**

*Dr. Héctor Castillo Castillo Mg.Sc.*

**Miembro de la Comisión**

*Dra. Martha Reyes Coronel Mg. Sc.*

**Miembro de la Comisión**

*MVZ. Andrea Cevallos Jarro*

**Miembro de la Comisión**

**Editor responsable**

*Dr. Tito Muñoz Guarnizo*

E.mail: [titoflaco@yahoo.com](mailto:titoflaco@yahoo.com)

Dirección: Ciudadela Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa"

La Argelia, Loja-Ecuador

**Portada**

Impresión: Andinagrafika

Telf.: 07 2577401

Loja-Ecuador

## DETERMINACIÓN DE LA PROTEÍNA DIGESTIBLE EN EL INTESTINO Y BALANCE DE LA PROTEÍNA MICROBIAL CON FORRAJES DE LA HOYA DE LOJA

Autor:

Jorge Barba Pino\*

\*Docente Investigador de la Universidad Nacional de Loja

### RESUMEN

La proteína digestible en el intestino delgado es de fundamental importancia, porque allí se encuentran los nutrientes que van a constituir parte del músculo y de la leche en los bovinos. Se analizó la composición química de tres gramíneas: *Cholris gayana* KUNTH (*grama rhodes*), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), (*Lolium multiflorum*) Rye grass y tres leguminosas: *Medicago sativa* (alfalfa), *Trifolium pratense* (trébol rojo), *Acacia macracantha* (faique), mismos que fueron sometidos al rumen, a distinto tiempo de degradación (0, 12, y 288 horas). El contenido de proteína cruda de las gramíneas tuvo un promedio en g/kg MS de 134,13 y un rango de 117,65 a 152,20, mientras que la proteína digestible en el intestino (PDI), se determinó un promedio de 84,80 g con un mínimo de 77,45 y un máximo de 95,87. Las leguminosas, en cuanto al contenido de proteína cruda, alcanzaron en promedio a 279,60 g/kg MS, con valores mínimo de 218,63 y máximo de 356,96., de esta la PDI, tienen un promedio de 107,60 g con un mínimo y un máximo de 85,75 y 149,60 g/kg MS respectivamente. En la alimentación de bovinos, se debe suministrar pastos (gramíneas) con menor grado de madurez, debido a que los pastos maduros poseen mayor nivel de lignina y los microorganismos del rumen no degradan, aspecto que se da una proporcionalidad directa en la cantidad que pasa hacia la degradación gástrica, además las enzimas que actúan en forma eficiente son las con pH alto, lo que implica que las gramíneas no son degradadas eficazmente, todo lo contrario ocurre para las proteínas, ya que la pepsina actúa mejor con pH bajo, debido a éste factor se les deberá proporcionar gramíneas con un grado de inicial de madurez y en leguminosas, en floración.

**Palabras clave:** Proteína cruda, proteína digestible en el intestino (PDI).

### ABSTRACT

The digest protein in the thin intestine is fundamental because it contains the nutrients that will constitute part of the muscle and bovine milk. It was analyzed the chemical composition of three gramineous: *Cholris gayana* KUNTH (grass rhodes), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), (I pasture blue), rye annual grass, and three leguminous *Medicago sativa* (medic), *Trifolium pratense* (red clover), *Acacia macracantha* (faique), which were given to rumen at different degradation times (0, 12, 288 hours). The content of raw gramineous protein had an average measured in g/kgMS of 134,13 and a range of 117,65 to 152,20, while digestible protein in the intestine (DPI) determined an average of 84,80 g with a minimum of 77,45 and a maximum of 95,87. The leguminous about raw protein content, got an average reached of 279,60 g/kg MS, with minimum values of 218,63 and a maximum of 356,96., from this DPI, have an average of 107,60 g with a minimum and a maximum values of 85,75 and 149,60 g/kg MS respectively. In the feeding of cattle, must be provided pasture (grass) with a lower maturity degree due to mature grasses have higher levels of lignin and the not degraded of rumen microorganisms, which gives a direct proportionality in the quantity that goes to gastric degradation, besides acting enzymes are efficient and have high pH, implying that gramineous are not efficiently degraded, on the opposite, it happens for proteins, because pepsine acts better with high pH, hence this factor must get gramineous with a high initial maturity degree and the same in blooming leguminous.

**Key words:** raw protein, digestible protein in the intestine (DPI).

## 1. INTRODUCCIÓN

La alimentación, en la totalidad de las ganaderías de la Hoya de Loja son a base de pastos, la mayor parte de los forrajes constituyen gramíneas de bajo valor nutritivo, razón por la que influye en la producción final. Como resultado, los índices productivos y reproductivos en la mayoría de los hatos lecheros, se encuentran por debajo de la media nacional (Agenda productiva provincia de Loja) 2011. Constituye aspecto fundamental darles una alimentación pertinente, en relación a los requerimientos nutricionales. Con una dieta adecuada mejorarán los parámetros productivos y además podrán manifestar su real capacidad genética. A nivel de Hoya de Loja, la mayoría de explotaciones ganaderas, especialmente las dedicadas a la producción de leche, no tienen determinado que cantidad de alimento y tipo de ración que se debe suministrar a las vacas en producción, y con qué alimentos debe complementarse a los forrajes para equilibrar el consumo del animal.

En los rumiantes, Orskov (1990), solo una porción de la proteína digerida es asimilable o digestible en el rumen y el resto se perdida como amoniaco (NH<sub>3</sub>) y urea (OCN-NH<sub>3</sub>), que pueden ser poco o nada utilizado por el animal, para mantenerse y producir. Antes no se consideraba la formación de proteína microbial sintetizada en el rumen, misma que constituye principal fuente de proteínas para mantenimiento y producción.

La determinación de la proteína a nivel de Intestino delgado (P.D.I) es de fundamental importancia porque están todos los nutrientes que van a constituir parte del músculo y de la leche (McDonald, 1995). La proteína a nivel de rumen está en relación al tipo de alimento que consume el animal y parte puede ser excretada con las heces o puede ser reciclada Blanco (1999), por vía de las paredes del rumen a producción de nitrógeno de la saliva, la proteína reciclada es de bajo contenido proteico (Menor al 10 %). Interesa determinar la proteína metabolizable que aprovecha el animal.

Los objetivos de éste trabajo fueron: Determinar y evaluar la proteína digestible, considerando el tiempo de permanencia de cada una de las muestras

en el rumen del animal y el proceso de absorción en el intestino delgado. Proponer diferentes dietas para los diversos tipos de ganado lechero, cuando se les alimenta únicamente con pastos de la zona.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se ejecutó en dos fases. La primer fase de campo fue desde el 08 de agosto del 2007 hasta el 12 de enero del 2008, se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Quinta Experimental "Punzara", La segunda fase de laboratorio se realizó en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) desde el 12 febrero hasta 20 abril del 2008.

Mediante una cirugía a nivel rumen del rumiante, se colocó una cánula, conocida como "fistula" a un bovino maduro de la raza Holstein mestizo, por el orificio se colocaban las muestras de los diferente pastos a investigar, mediante la sujeción de las fundas previamente marcadas a hilos de nylon de 0,50 m a pernos de acero, de 1,5 cm de diámetro que pesaban 15 g, todas las muestras se sujetaron a una argolla grande de 10 cm de diámetro que estuvo presionada con la tapa de la cánula, que dio la facilidad para introducir y retirar las fundas con muestras una vez transcurridos los tiempos previstos. Los pastos fueron previamente secados, triturados y colocados en fundas nylon, con 3 repeticiones por cada tiempo de degradación (0, 12, y 288 horas), que fueron colocadas en el interior del rumen. Las muestras a cero (0) horas no se introdujeron, la degradación se ejecutó con el lavado de agua. Las muestras fueron retiradas en los tiempos previstos, a las que se les dio el tratamiento requerido para la determinación de la degradabilidad de los pastos.

Para determinar la digestibilidad, mediante la técnica, in situ, de las dos familias de pastos: gramíneas: Grama, Kikuyo, Rye grass, y leguminos: Alfalfa, Trébol blanco y Faique, a tres tiempos de degradación (0, 12, y 288 horas), se sometieron a un diseño bifactorial 6 x 3, dispuesto en un diseño completamente randomizado (D.C.R).

Para cada parámetro se aplicó el Análisis de estadística descriptiva, Análisis Varianza (ADEVA), Prueba Duncan para la separación de medias (estos análisis fueron llevados estadísticamente bajo los niveles de probabilidad de  $p < 0,05$   $P < 0,01$ ), Regresión lineal de valoración de gramíneas y leguminosas

### 3. RESULTADOS

La investigación realizada aportó varios indicadores en relación a la bromatología de los pastos, como en cuanto a la digestibilidad, se obtuvieron resultados referentes al segundo objetivo mismos que serán expuestos posteriormente. La caracterización de los pastos en post-degradación se presenta la valoración bromatológica de los hierbas en la investigación, posterior se determinó la digestibilidad de los pastos, por familia, gramíneas y leguminosas, mismos que presentamos a continuación.

**Cuadro 1.** Bromatología de los pastos en post-degradación utilizados en la investigación y las características químicas en 100 g de materia seca de los pastos investigados.

PASTOS	LEGUMINOSAS			GRAMÍNEAS		
	FAIQUE	TREBOL BLANC	ALFALFA	GRAMA	KIKUYO	RAY-GRASS
MATERIA ORGÁNICA.	91,88	87,62	94,49	85,35	85,90	87,25
CENIZAS	8,12	12,38	5,51	14,65	14,10	12,75
PROTEÍNA CRUDA	13,84	25,58	21,53	11,77	15,70	13,25
D.V.E.(PROTEÍNA DIGESTIBLE EN EL INTESTINO)	80,44	87,46	82,54	81,07	89,38	77,45
O.E.B.(BALANCE DE PROTEÍNA MICROBIAL)	19,56	12,54	17,46	18,93	10,62	22,55
EXTRACTO ETereo	2,88	1,14	1,68	0,82	0,62	0,98
FIBRA CRUDA	26,66	21,86	24,79	23,16	31,98	22,09
FND( FIBRA DETERGENTE NEUTRA)	38,99	31,20	35,20	60,08	75,30	57,40
ELN (EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO)	36,09	39,04	43,68	49,61	37,61	50,92

**Digestibilidad de la Proteína Pasante en el Intestino Delgado**



**Cuadro 2.** Análisis de los parámetros de la digestibilidad in situ de las gramíneas.

Detalle de Variable	Tratamiento			Media General	Coeficiente Variación	Signific
	Gramma	Kikuyo	Ray- Grass			
W Hora cero	30.42 <sup>c</sup>	50.85 <sup>a</sup>	40.48 <sup>b</sup>	40.58	3.80	**
B(D) (fracción potencial. degradable)	41.94 <sup>a</sup>	31.11 <sup>b</sup>	44.27 <sup>a</sup>	39.11	6.97	*
U (U) (fracción Indegradable)	41.94 <sup>a</sup>	18.41 <sup>b</sup>	15.25 <sup>b</sup>	25.20	9.99	**
Kd (tasa de digestibilidad)	4.86 <sup>a</sup>	1.13 <sup>b</sup>	3.16 <sup>ab</sup>	3.05	9.24	*
% BRE (fracción de la P.C indegradable)	48.14 <sup>d</sup>	43.26 <sup>b</sup>	41.33 <sup>b</sup>	44.25	3.15	*
BRE (proteína del alimento en g B.S)	56.65 <sup>b</sup>	67.91 <sup>a</sup>	54.77 <sup>b</sup>	59.77	3.09	**
%DVBE (%digestión en el I.D de la P. indég)	82.08 <sup>d</sup>	77.54 <sup>b</sup>	83.063 <sup>a</sup>	80.89	1.42	*
DVBE (digestión en el I.D de la P. indég)	51.61 <sup>b</sup>	58.44 <sup>a</sup>	50.50 <sup>b</sup>	53.52	3.13	*

**Cuadro 3.** Parámetros de la digestibilidad IN SITU de las leguminosas.

Detalle de la variable	Tratamientos			Media general	Coeficiente de variación	Signif
	Alfalfa	Trébol Blanco	Faique			
W Hora cero	53.80 <sup>a</sup>	51.90 <sup>a</sup>	24.90 <sup>b</sup>	43.53	3.38	**
B (D) (fracción potencial. degradable)	35.05 <sup>b</sup>	39.33 <sup>b</sup>	57.95 <sup>a</sup>	44.11	5.23	**
U (U) (fracción Indegradable)	11.15 <sup>b</sup>	8.78 <sup>b</sup>	17.14 <sup>a</sup>	12.36	7.75	**
Kd (tasa de digestibilidad)	4.74 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>b</sup>	5.43 <sup>a</sup>	4.81	8.74	*
% BRE (fracción de la P.C indegradable)	28.30 <sup>c</sup>	74.05 <sup>a</sup>	43.41 <sup>b</sup>	48.59	1.91	**
BRE proteína del alimento en g B.S)	74.05 <sup>c</sup>	116.68 <sup>a</sup>	82.08 <sup>b</sup>	90.94	1.94	**
%DVBE (%digestión en el I.D de la P. indég)	79.19 <sup>b</sup>	80.99 <sup>b</sup>	88.81 <sup>a</sup>	83.00	1.17	**
DVBE (digestión en el I.D de la P. indég)	61.22 <sup>b</sup>	66.56 <sup>a</sup>	51.62 <sup>c</sup>	59.80	3.39	*

#### 4. DISCUSIÓN

Esparza (2004), manifiesta que los rangos de Fibra en Detergente Neutro (FDN) para algunos pastos tropicales, se ubican entre el: 65-80 %. En el *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) se observan valores de 55 a 75 %. En promedio para las proteínas un FDN de 35,13 %, que en forma particular presentan: faique 38,99 %, seguido por la alfalfa con 35,20 % y en menor proporción se ubica el trébol blanco con 31,20 %, mientras que a nivel de gramíneas, en promedio alcanzan a 64,26 % y de

manera específica mantienen los siguientes porcentajes: kikuyo el 75,30 %, seguido de la grama con 60,08 % y como mejor pasto se ubica el ray-grass con 57,40 %. Además Esparza indica, que al interior de la pared celular presentan las gramíneas, un porcentaje de hemicelulosa de 10 a 20 %, de celulosa de 15 a 30 % y de pectinas de 1 a 2 %, que están con relación al n°- de hojas y alto del tallo. En leguminosas las hojas contienen de 4 a 10 % de hemicelulosa, de 6 a 12 de celulosa y 4 a 8 % de pectinas, concuerdan con Fernández 2009, que el

valor del FDN sin la hemicelulosa es la FDA, la cual es un estimativo del aporte energético de la planta. Un bajo valor de FDA es preferido por que esto se traduce en un alto contenido de Energía Neta (En), concuerdan con University, (2007) que expresa, uno de los factores que influyen en la digestibilidad del FDN es el estado de madurez al cual el forraje es cosechado. Conforme el forraje madura puede declinar 40 unidades porcentuales (% de FDN). Mientras los pastos están en estado vegetativo la digestibilidad del FDN es muy alta (> al 70 %), cuando se presenta alargamiento del tallo en pastos, la digestibilidad disminuye a un porcentaje relativamente rápido. En leguminosas la digestibilidad del FDN es menor a las gramíneas cuando se compara en estado de madurez vegetativo, disminuye más lento y en forma lineal con el avance de la madurez.

Al respecto precisamos que los pastos sufren cambios fisiológicos con el avance de la madurez, las plantas desarrollan el tejido de xilema para el transporte del agua, acumulan celulosa y otros carbohidratos complejos y éstos tejidos llegan a enlazarse a través del proceso conocido como lignificación. El efecto combinado de cambios fisiológicos resulta en la pared celular de las plantas (FDN), la cual es más difícil para la bacteria ruminal de adherirse y digerir. Un aspecto práctico de ver efecto de la madurez en la digestibilidad del FDN, es la relación hoja tallo disminuye (más tallos menos hojas), como resultado la digestibilidad del FDN, baja por que una porción más grande del total del FDN es asociado al tejido del tallo.

De los resultados expuestos se determina que los valores que corresponden a las leguminosas se encuentran en un rango aceptable como calidad de pasto, mientras para las gramíneas los valores encontrados se ubican como altos en fibra, “estos valores concuerdan con los importes indicados por Esparza (2004). Los aportes como nutrientes de las gramíneas no son significativos para el mantenimiento y producción de vacas lecheras, al respecto Guevara (2002). Manifiesta que en el caso de los rumiantes hay una influencia marcada por las

elevadas cantidades de ácido clorhídrico del jugo gástrico y la menor alcalinidad de las sales biliares y pancreáticas. Esto significa que los rumiantes son menos favorecidos en la digestión de los carbohidratos (las enzimas encargadas de ello, accionan de forma eficiente con pH alto), aunque ya la mayor cantidad de los carbohidratos han sido transformados en el rumen. No obstante esto puede llegar a constituir una limitante en el rendimiento de vacas productoras de leche si no se ajustan las dietas con alimentos glucoformadores. Todo lo contrario ocurre para las proteínas, ya que la pepsina actúa mejor con pH bajo. El intestino grueso contribuye poco a la digestión (5 – 10 %), la absorción de nutrientes tiene un bajo nivel.

La explotación bovina en la región de Loja, alimentados con gramíneas en la mayoría es necesario llenar las necesidades mediante una alimentación complementaria, debido al nivel biológico de las plantas y al grado de madurez de los pastos entregados, especialmente las gramíneas. Dentro de las alternativas y debido al elevado contenido de proteína cruda y extracto libre de nitrógeno de los frutos de las especies leguminosas arbóreas como el faique (*Acacia macracantha*), pueden ser considerados como un alimento importante suplementario para la dieta de la vacas especialmente en épocas de verano. Igualmente, por sus elevados contenidos de calcio, fósforo, magnesio, azufre y cobre en los frutos de estas leguminosas, estos frutos representan una fuente importante de elementos minerales para aminorar las deficiencias de estos elementos que no son aportados por los pastos durante el periodo seco.

La digestibilidad en bovinos, se da en dos fases, microbiana y gástrica, cuando se suministre especialmente gramíneas, se debe hacer con pastos de menor grado de madurez, debido a que se incrementa el nivel de lignina y no es degradada por los microorganismos del rumen, entonces el pasto pasa en mayor proporción a la degradación gástrica, pero las enzimas que actúan en forma eficiente son las con pH alto, lo que implica que el pasto no ha

sido utilizado eficazmente, todo lo contrario ocurre para las proteínas, ya que la pepsina actúa mejor con pH bajo, debido a éste factor se les deberá proporcionar gramíneas con un grado de inicial de madurez.

La celulosa, las hemicelulosas y las pectinas, componentes de la Fibra Detergente Neutra (*FDN*), son los constituyentes potencialmente digestibles de la pared celular (*FDN*). Esta digestibilidad estará condicionada por el nivel de lignina que se encuentre entremezclada. En términos generales la digestibilidad de la celulosa y las hemicelulosas varía entre el 52 al 90 %, Van Soest, (1965). Indica que las pectinas son aprovechables por el animal en un 100 %, aunque estos compuestos difícilmente superen el 10 % de la MS de la pared celular. La lignina, fracción indigestible de la pared celular, no es un carbohidrato, y está integrada, en realidad, por una serie de sustancias complejas donde predominan los compuestos fenólicos. En forrajes maduros se puede encontrar entre 80 a 120 gramos de lignina por kg de MS.

Las leguminosas se caracterizan por tener un menor contenido de pared celular pero con una proporción mayor de lignina comparada con las gramíneas, lo que implica que las leguminosas en estado de madurez no es recomendable alimentar a los bovinos. Aspecto que la ingesta de distintas especies de gramíneas y leguminosas y su estado vegetativo condicionan su degradabilidad, su consumo y su tasa de pasaje ruminal. Las leguminosas tienden a contener más lignina que las gramíneas, mientras que éstos suelen tener más Fibra detergente Ácida (*FDA*) y parte de Fibra Detergente Neutra (*FDN*).

Fernández (2009), manifiesta que Los forrajes frescos de clima templado a templado fríos (carbono 3 o C3) tienen un nivel de *CHOE* altamente digestibles (>70 %) y bajo contenido en lignina (5 %) hasta principios de panojamiento o espigazón (fase I). La digestibilidad se reduce y la fracción de lignina se incrementa, a medida que avanza la madurez del vegetal, hasta llegar a cerca del 40 % de digestibilidad de la pared celular (*FDN*) y arriba del

10 % de lignina en plena madurez (fase II). Mientras que las plantas de clima subtropical y tropical (carbono 4 o C4) se reducen algunos parámetros como la proteína bruta soluble, digestibilidad de la MS y de la *FDN* y se incrementa los niveles de lignina en la pared celular. Obviamente, este comportamiento está altamente correlacionado, es decir, a medida que se incrementan los niveles de lignina, con la madurez de la planta, se reducen significativamente la digestibilidad de los parámetros recién citados (Mc Donald et al, 1975) Citado por Fernández (2009).

Las proteínas digestibles a nivel de intestino D.V.E, son valores altos, a nivel de gramíneas con promedios de 83,48 % y para las leguminosas, de 82,63. Estos valores indican, de la actividad de las bacterias encargadas de degradar las proteínas, no han logrado procesar en mayor cantidad. Al respecto Blanco (1999), manifiesta “que La eficiencia de conversión depende, en parte, de la eficiencia de la digestión de las fibras vegetales en el rumen y la facilidad de la degradación”, misma que está en función a la estructura de las células de los pastos, a mayor madurez, represente mayor proporción de celulosa y de lignina, siendo ésta última no degradable.

La fibra detergente neutra (*FDN*), influye a medida que el nivel de fibra de un forraje se incrementa por arriba del 60 %, aumentando en forma proporcional el tiempo de retención del alimento en el rumen. Esto ocasiona un menor espacio ruminal disponible y por ende, un menor consumo de MS. Esta situación se agrava cuando la ingesta tiene un nivel de *FDN* superior al 70 % que provoca una permanencia en el rumen de cerca de 96 hs (4 días), después de haber consumido el vacuno. Los forrajes que pueden tener este nivel de *FDN*, son forrajes maduros, que no contribuyen a la velocidad de la digestibilidad, para que se dé una renovación continua en el espacio del rumen.

Realizado el análisis de varianciadigestibilidad microbial de la Materia Seca (M.S), se determinó que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) a nivel

pastos, es decir entre gramíneas (15,692) y leguminosas (20,413), mientras que a nivel de tipos de pastos no existió diferencias significativas, realizado el análisis de Duncan, a nivel promedios de se determinó que no existía diferencias entre ray-grass, kikuyo, alfalfa y trébol blanco, pero si hay diferencias entre la grama y el faique. El pasto que mayor degradabilidad de proteína cruda es la alfalfa con 9,399 % y el menor es el ray-grass que alcanzó a 1,246 %.

Ejecutado el análisis de variancia de la digestibilidad de la proteína cruda (P.C), se determinó que existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) a nivel pastos, es decir entre gramíneas (2,753) y leguminosas (7,172), mientras que nivel de tipos de pastos todos los pastos tienen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) realizado el análisis de Duncan, a nivel promedios de se determinó que existen diferencias significativas entre los pastos grama, ray-grass, kikuyo, alfalfa, trébol blanco y faique.

Cumplido con el análisis de variancia digestibilidad de la materia orgánica (P.C), se determinó que existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) a nivel de los tres tiempos, con la grama guardan diferencias significativas. Realizada la prueba de Duncan, en comparación de medias, a nivel de gramíneas mantienen diferencias: el ray-grass y el kikuyo con la grama; mientras los pastos de la familia de las leguminosas no demuestran tener diferencias.

Si consideramos para el caso de las gramíneas, el balance de proteína microbiana (OEB), entre el consumo de energía y el consumo de nitrógeno amoniacal por parte de las bacterias del rumen, este debería ser cero, pero en la presente investigación se observa que existe un balance negativo de -8,51 con un mínimo de (-20,99), y un máximo de (-1,99), lo que nos sugiere que en la dieta podríamos introducir nitrógeno amoniacal en forma de Nitrógeno no Proteico.

## 5. CONCLUSIONES

En la alimentación de bovinos, se debe suministrar pastos con menor grado de madurez, debido a que los pastos maduros poseen mayor nivel de lignina y los microorganismos del rumen no degradan, aspecto que se da una mayor proporcionalidad para la degradación gástrica, además las enzimas que actúan en forma eficiente son las con pH alto, lo que implica que las gramíneas no son degradadas eficazmente, todo lo contrario ocurre para las proteínas, ya que la pepsina actúa mejor con pH bajo, debido a éste factor se les deberá proporcionar gramíneas con un grado inicial de madurez y en leguminosas en floración.

Las leguminosas de la investigación se ubican en un nivel de aceptabilidad como calidad de pasto, mientras para las gramíneas los valores de digestibilidad se ubican como altos en fibra, es decir con mayor proporcionalidad de lignina, determinándose como pastos menos recomendados para alimentar al ganado lechero.

La digestibilidad a nivel rumen esta en relación directa con la fenología del pasto, y la digestibilidad de toda la planta depende en gran medida de la fracción pared celular ésta fracción "fibra bruta" está compuesta por porciones fermentables (celulósicas) y relativamente no fermentables (lignina).

De los pastos investigados, las gramíneas tienen mayor cantidad de fibra detergente neutra (F.D.N), así: kikuyo 75,30 %, seguido de la grama 60,08 %, el ray-grass se ubica en tercer lugar con 75,40 %; mientras que las leguminosas alcanzan a: 38,99 % el faique, a 31,20 % el trébol, y la alfalfa se ubica intermedia con 35,20 %. Los niveles menores a 60 % facilitan la velocidad de consumo de los alimentos en los vacunos y son las más recomendadas para las dietas alimenticias.

La proporción en proteína que llega al intestino se ubican: kikuyo con el 89,38 % seguido por el trébol blanco con el 87,46 % y de menor presencia son el faique con 80,44 % y el ray-gras con el 77,45%, cuya

presencia se da proporción directa al grado de madurez de los pastos.

El balance de la proteína microbial para el caso de las leguminosas es positivo, lo que significa que ya no es necesario suministrar nitrógeno no proteico en la dieta, considerándose más bien una adición de proteína indegradable y lenta, en el rumen como es el caso de la harina de pescado.

Los tratamientos a base de alfalfa y trébol blanco, no presentaron diferencias estadísticas significativas, (53,80 y 51,90 ), respectivamente, difiriendo estadísticamente estos con el tratamiento a base del faique cuyo valor es de 24, 90 %, como se puede observar en el cuadro respectivo, este último valor coincide con las investigaciones realizados en los países bajos donde determinaron un valor de 26 para el caso de heno de leguminosas, variando notablemente con los primeros resultados debido tal vez al tipo de material utilizado y a los cambios climáticos a los cuales estos son sometidos.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja; a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo por el apoyo logístico brindado y al Ing. Patricio Guevara Costales, que de manera sapiente orientó la presente investigación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

AFRC 1993; Energy and Protein Requirements of Ruminants Printed University Press Cambridge Cambridge-UK.

BAVERA, G. A. 2000. Suplementación mineral del bovino a pastoreo y referencias en engorde a corral, capítulo ix. edic. del autor, río cuarto, 142-145

CISNEROS et al., 1999. Apuntes Maestría en Producción Animal, ESPOCH, Riobamba, Ecuador.

ESPARZA, C., et al., 2004. Compendio de Ensayos Cátedra: Evaluación de Forrajes. Plan de Estudios carrera de Zootecnia. Facultad de Medicina veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

FERNÁNDEZ, R. 1994. Las heladas. Su definición, pronóstico y control. Produmedios. Santafé de Bogotá, Colombia. 110 Pág.

GOUCH, J 1987. Nutrición animal Práctica tercera edición Barcelona – España

GUEVARA .P. 2002. Alimentación Técnica de Bovinos, Programa de Maestría en Producción Animal. U.N.L.

HERNÁNDEZ, J., 2.000. Manual de Nutrición y Alimentación Animal, Mexico.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS INIA (2010). Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical Apdo 2103. Maracay 2101. Edo Aragua. Venezuela. [zootrop@inia.gov.ve](mailto:zootrop@inia.gov.ve)

Mc DONALD P., et al, 1995, Animal Nutrition, Singapore,

ORSKOV, et al., 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Trad. Zorrilla J. Edit. Acribia Zaragoza-España.

PAOLO MOTTO, 2005. Establecimiento de prácticas silvopastoriles con faique. Pasto chilena y pastos naturales en el bosque seco tropical de la provincia de Loja. Tesis Ingeniería Forestal Loja, Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas.

PORDOMINGO, J., 2001. Suplementación a bovinos en pastoreo INTA, Anguil, RADAR.

POSADA NAVIA CARLOS, 2000. Estado actual de los conocimientos sobre utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno. Escuela Politécnica Superior de Lugo, Univ. de Santiago de Compostela, España

RZEDOWSKI, G., 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

University of Wisconsin Board of Regents, 2007, Focus on forage – Vol 5: No. 15

SINETIS, C. 2003. Microflora Ruminal, Argentina.