

1-1-2018

Análisis de la composición nutricional de Brachiaria humidicola y Brachiaria toledo en el Pie de Monte Llanero

Laura Avella Peña
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Avella Peña, L. (2018). Análisis de la composición nutricional de Brachiaria humidicola y Brachiaria toledo en el Pie de Monte Llanero. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/343>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**PARTICIPACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “IMPLEMENTACIÓN
DE UN MODELO DE PARTOS ESTACIONALES EN UN SISTEMA CRÍA/
DOBLE PROPÓSITO BOVINO EN EL PIEDEMONTES LLANERO”**

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE *Brachiaria humidicola*
Y *Brachiaria Toledo* EN EL PIE DE MONTE LLANERO**

LAURA AVELLA PEÑA

BOGOTÁ, 2017



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**PARTICIPACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “IMPLEMENTACIÓN
DE UN MODELO DE PARTOS ESTACIONALES EN UN SISTEMA CRÍA/
DOBLE PROPÓSITO BOVINO EN EL PIEDEMONTES LLANERO”**

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE *Brachiaria humidicola*
Y *Brachiaria Toledo* EN EL PIE DE MONTE LLANERO**

LAURA AVELLA PEÑA

**DIRECTOR
IVÁN DARÍO CALVACHE GARCÍA**

BOGOTÁ, 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

ALBERTO PRADA SANMIGUEL, FSC
RECTOR

CARMEN AMALIA CAMACHO
VICERRECTORA ACADÉMICA

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMÍREZ
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ÁNGEL
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

HNO. ARIOSTO ARDILA
DECANO DE LA FACULTAD

DOCTOR ALEJANDRO TOBÓN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS

ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

HOJA DE ACEPTACIÓN

ABELARDO CONDE PULGARÍN
DIRECTOR PROGRAMA

IVÁN DARÍO CALVACHE
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

ALXANDER NAVAS
JURADO

JORGE TRIANA
JURADO

Bogotá D.C. 2018

NOTA DE CONFIDENCIALIDAD Y EXCLUSIÓN

El pensamiento que se expresa en esta obra es de exclusiva responsabilidad de su autor y no compromete la ideología de la **Universidad de la Salle**, también es claro y queda escrito que por ser un trabajo de grado para optar título como Zootecnista, está protegido por la confidencialidad del autor.

DEDICATORIA

A mi mamá en el cielo, a mi maravilloso papa, a mis hijas Margarita y María José que son TODO mi mundo y felicidad. A mi familia, a Dios y la virgen María que me guarda la espalda siempre.

AGRADECIMIENTOS

Difícil agradecer a todas y cada una de las personas que pusieron su grano de arena en mi vida y en mi camino universitario pero quiero decir que estoy en deuda con ustedes. A mi mamá que desde el cielo es mi ángel guardián y jamás me ha desamparado un solo día; a mi papi que es el hombre más fuerte y amoroso que conozco, que da su vida por mí y todos sus esfuerzos por darme siempre lo mejor, gracias padre Te amo, ojalá yo sea tan buena mamá como tu algún día; a mis hijas porque la vida me premio con la bendición más grande y lo que soy es gracias a ustedes; a mi tía Pilar que siempre está ahí escuchando y aconsejándome como una mama lo haría, gracias miles; a mi tia Angelita, por amarme tanto, cuidarme a mí y a mis hijas; toda mi familia. Al profe Iván que desde lejos igual estuvo pendiente de mi trabajo y siempre me apoyo para que hiciera bien las cosas.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. OBJETIVOS.....	12
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Braquiaria Humidicola	13
2.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO	18
2.3.1. Proteína Cruda (PC).....	18
2.3.2. Materia Seca (MS)	19
2.3.3. Fibra Detergente Neutra (FDN)	19
2.3.4. Fibra Detergente Acida (FDA).....	20
2.3.5. Extracto Etéreo (EE).....	21
2.3.6. Nitrógeno Insoluble en Detergente Neutro (NIDN) y Nitrógeno Insoluble en Detergente ácido (NIDA).....	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. LUGAR DE ESTUDIO	22
3.2. ANALISIS DE LABORATORIO	23
Los Sigüentes fueron los que se realizaron en las muestras tomadas	23
• Análisis de Proteína Cruda	23
• Análisis de materia seca	23
• Fibra en Detergente Neutra	23
• Fibra Detergente Acida	23
• Extracto Etereo	23
5.1. PROTEÍNA CRUDA % PC	25
5.2. EXTRACTO ETÉREO (% EE).....	26
5.3. FIBRA DETERGENTE NEUTRA (% FDN)	28
5.4. FIBRA DETERGENTE ACIDA %FDA	29
5.5. NIDN-NIDA.....	30
6. CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.

Bibliografía	31
--------------------	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Composición bromatológica de <i>B. Humidicola</i> en prefloración, floración, 40 y 60 días después de sembrado en el departamento de Meta- Colombia.....	14
Tabla 2. Composición química de <i>B. Humidicola</i> en época seca y lluviosa en el estado de Zulia en Venezuela.....	14
Tabla 3. Concentración (%) de proteína, EE, C, F, Y Ca, Durante el periodo experimental.....	15
Tabla 4. Parámetros de calidad nutritiva de gramíneas en pastoreo en la Altillanura C.I. Carimagua.....	16
Tabla 5. Efecto de las variedades en la composición química de Braquiarias	16
Tabla 6. Calidad Nutritiva de los pastos amargo y Toledo, bajo tres frecuencias y dos intensidades de defoliación. CI la Libertad, piedemonte llanero-Colombia	17
Tabla 7. % NIDA, NIDN EN PASTO TOLEDO	18
Tabla 8. Fecha toma de muestras <i>B Humidicola</i> y <i>B. Brizanta</i>	22

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Resultados <i>B. Humidicola</i> y <i>P. Toledo</i>	24
Gráfica 2. Relación % proteína vs Pluviosidad	25
Gráfica 3. Extracto etéreo (% EE)	27
Gráfica 4. Porcentaje de % FDN	28
Gráfica 5. Porcentaje de FDA	29

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país rico en biodiversidad tanto animal como vegetal, proporcionando una vasta cantidad de productos vegetales disponibles para la alimentación animal en la producción. Gran variedad de gramíneas y leguminosas crecen alrededor de todo el territorio colombiano haciendo posible la producción sostenible y rentable.

Se estima que el área aprovechable en pastos del país es de 40.600.000 hectáreas (Estrada Alvares 2002) correspondientes al 35,6% de la extensión total del país (113.891.400 hectáreas) De las 40.600.000 has. Son aprovechadas 19.958.369 has. Demostrando así, que se está aprovechando el 63,6% del potencial ganadero del país (I.G.A.C., 1997).

La eficiencia en la producción ganadera depende del aprovechamiento de estos forrajes y el manejo que se les dé a los animales en función de estos. A través del tiempo, se han ido implementando técnicas y prácticas ganaderas que permiten optimizar el uso de los forrajes como alimento teniendo en cuenta su capacidad de crecimiento, composición química, capacidad de carga y estacionalidad, entre otros.

La interacción suelo-planta-animal es básica para poder determinar qué tipo de producción se usará sin que ninguno de estos factores vaya en detrimento del otro. El suelo nos muestra que cantidad y calidad de nutrientes tenemos disponibles para aprovecharlos y que tipo de forrajes podemos utilizar. Las plantas, por el contrario, son variables dependiendo de su calidad, capacidad de crecimiento, edad al momento de ponerla a disposición de los animales y muy importante, su composición química y nutricional.

La composición de los forrajes es afectada por factores de tipo ambiental, biótico y de manejo, siendo básico para su aprovechamiento hacer análisis de laboratorio en los cuales podamos evidenciar la misma. Se dirá que un forraje es de buena calidad cuando cumpla con 3 principios fundamentales: posee los nutrientes esenciales proporcionalmente, es altamente digestible y es palatable (Estrada Alvares, 2001).

En base a lo anterior es indispensable analizar los pastos que hemos de usar en nuestra producción antes de ofrecerlo a los animales. La mayoría de análisis previos a establecer una producción se limitan a cambios y cantidad de forraje

producido en un espacio de terreno determinado sin tener en cuenta la capacidad nutricional de los pastos a través del tiempo, es decir, de su edad y crecimiento; no obstante se deben tener en cuenta también la morfología e interacción con el complejo ambiental en el que se desarrolle el estudio (Del Pozo Rodríguez, 2004).

Al trabajar con pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha son factores muy importantes de manejo por cuanto influyen en el comportamiento productivo de la planta. Así mismo el balance de las reservas de la misma y la velocidad de rebrote ayudan a determinar la capacidad de producción de forraje de calidad para el animal. En pastoreo, entre más edad tenga el pasto menos calidad tendrá por el proceso de lignificación así como la variación en componentes estructurales y solubles causando una disminución en su valor nutritivo; el uso temprano del pasto también causa efectos negativos tanto por la baja cantidad de materia seca y nutrientes, como por poseer un bajo contenido de reservas en las partes bajas de los tallos y raíces de la planta que no permite un adecuado rebrote y crecimiento después del corte o el pastoreo.

Teniendo en cuenta lo anterior, la dinámica de crecimiento se afecta severamente en la primera fase o etapa de crecimiento, debido a que la planta no dispone de un área foliar capaz de hacer una fotosíntesis activa que permita una adecuada conversión de energía lumínica en biomasa, dependiendo el crecimiento en esta etapa de las reservas orgánicas de la planta.

Cuando se utilizan gramíneas tropicales en alimentación animal se debe tener en cuenta uno de sus limitantes y es el bajo contenido proteico y baja digestibilidad lo cual es un factor negativo para el consumo y por ende para la producción. El estado de crecimiento de las plantas es fundamental porque ninguna especie mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales especialmente los requerimientos de crecimiento y reproducción. Realizar la medición de la cantidad de forraje que una pastura está produciendo y los análisis correspondientes para determinar la capacidad nutricional del pasto y su edad es de fundamental importancia porque así se logrará ofrecer al ganado un alimento de calidad, con suficientes aportes nutricionales que no solo cumplan con el propósito de mantener el animal sino que también le permitan rendir al momento de utilizarlo para producción.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar y determinar las características químicas de los pastos *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria Toledo* en función de crecimiento.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer los valores de Fibra Detergente Neutra, Fibra Detergente Ácida, Proteína cruda de los pastos *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria Toledo* como factores determinantes de calidad nutricional del forraje según la época del año a la que pertenece la muestra.

2. MARCO TEÓRICO

La nutrición es uno de los factores más importantes en el desarrollo biológico de los animales que tenemos a disposición para producción y consumo. En base a esto, necesitamos brindarle a nuestras especies la calidad y cantidad de alimento pertinentes para sus necesidades y capacidad de mostrar su potencial productivo.

Los forrajes nativos son una de las mejores y más económicas opciones ya que, bien administrados, logran ser la base de una excelente nutrición para nuestros animales. En los últimos tiempos, se ha hecho muy popular el uso de las gramíneas del género *Brachiaria* como lo son la *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, entre otros (Mármol, 2006).

Según Cuadrado et al (2004), las grandes características de adaptación, producción en cantidad de forraje verde, supervivencia en ambientes estresantes y su tasa de crecimiento, hacen de esta gramínea la mejor opción para producción animal.

2.1. Braquiaria Humidicola

En una gramínea con muy buena capacidad de adaptación a suelos ácidos y poco fértiles, que se puede sembrar a través de estolones y semillas, cubre abundantemente el suelo, tolera suelos con gran cantidad de humedad más no tolera el encharcamiento y aguanta una alta carga animal; sin embargo, en suelos muy arenosos tiende a bajar la producción de forraje. Su calidad nutritiva no es muy buena, especialmente en cuanto a proteína cruda afectando la ganancia de peso y el consumo voluntario (Lazcano et al.).

Esta gramínea se caracteriza por ser estolonífera - perenne con ramas de 38 a 60 cm de altura aprox. y estolones que pueden llegar a 1,2 m de longitud, las hojas de los estolones son más cortas y anchas, de 3 a 10 cm de largo y de 1,0 a 1,2 cm en su parte más ancha, de color verde a morado (Chacon A, 2005).

Tabla 1. Composición bromatológica de B. Humidicola en prefloración, floración, 40 y 60 días después de sembrado en el departamento de Meta-

ESTADO DE DESARROLLO	PC (%)	DIVMS	FDN (%)	FDA (%)	H (%)	C (%)	L (%)	ED (%)
Prefloración- Sequia	4,55	55,6	69,6	42,4	29,18	39	5,8	2,02
Floración	7,02	52,91	78,98	42,2	34,78	37,66	5,1	2,39
40 Días	7,7	60,22	66,5	37,26	22,94	33,96	6,8	2,63
60 Días	5,42	60,74	66,76	36,92	29,84	31,98	7,2	2,72

PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad in vivo de materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente acida; H: Hemicelulosa; C: Celulosa; L: Lignina; ED: Energía digestible

Colombia

FUENTE: SCIELO- Aspectos fisiológicos y bromatológicos de *Brachiaria humidicola*

Se puede observar que su capacidad de proveer proteína es baja lo cual afecta el consumo voluntario del animal siendo muchas veces necesario suplementar con algún forraje alterno.

La disponibilidad de agua en el suelo afecta el desarrollo de la planta, por que impulsa el crecimiento celular y permite la solubilidad y disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio que desarrollan nuevos brotes y aumentan el área foliar y la producción de biomasa.

Tabla 2. Composición química de B. Humidicola en epoca seca y lluviosa en el estado de Zulia en Venezuela

EPOCA	EDAD (DIAS)	% FDN	% FDA
SECA	84	70,03	35,85
SECA	98	71,52	38,37
LLUVIA	84	74,52	40,98
LLUVIA	98	75,23	40,11

FAD= Fibra detergente acida, FDN= Fibra detergente neutra

Fuente: (Jarma, Maza, Pineda, & Hernandez, 2012)

Orozco, Angulo, Pérez, & Liodoro (2012). Analizaron diferentes especies de gramíneas en varias fechas de corte, observando una mayor producción de biomasa durante las épocas de mayor precipitación.

La *B. humidicola* tiene la capacidad de crecer desde los 0 a los 2000 msnm en zonas de precipitación de 500 a 4000 mm (Chacón C, 2005).

Se puede observar que su capacidad de proveer proteína es baja lo cual afecta el consumo voluntario del animal siendo muchas veces necesario suplementar con algún forraje alterno. La disponibilidad de agua en el suelo afecta el desarrollo de la planta, por que impulsa el crecimiento celular y permite la solubilidad y disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio que desarrollan nuevos brotes y aumentan el área foliar y la producción de biomasa. (Pérez & Lascano, 1992)

Orozco, et al, analizando diferentes especies de gramíneas en varias fechas de corte observaron una mayor producción de biomasa durante las épocas de mayor precipitación.

La *B. humidicola* tiene la capacidad de crecer desde los 0 a los 2000 msnm en zonas de precipitación de 500 a 4000 mm (Chacón C, 2005).

Tabla 3. Concentración (%) de proteína, EE, C, F, Y Ca, Durante el periodo experimental

Tratamiento	Inicio mayo 1998					Mediado sept 1998					Final Mayo 1999				
	PC	EE	Cen	P	Ca	PC	EE	Cen	P	Ca	PC	EE	Cen	P	Ca
B. Humidicola sola	5,4	1,6	7,8	0,14	0,16	5,7	1,2	8,5	0,18	0,12	5,18	1,08	5,79	0,17	0,22
B. Humidicola + D. Ovafolium	4,7	1,8	6,6	0,16	0,10	6,7	0,9	7,6	0,21	0,14	8,19	2,11	5,98	0,12	0,32

Fuente: (Chacon A, 2005)

2.2. Pasto Toledo *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110)

El pasto Toledo es una gramínea que puede alcanzar hasta los 1.60 m de altura. Crece muy bien en el tóxico subhúmedo de Colombia con épocas de sequía de 5 a 6 meses manteniendo una mayor proporción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie, lo cual parece estar asociado con un alto contenido de carbohidratos no-estructurales (197 mg/kg de MS) y poca cantidad de minerales (8% de cenizas) en el tejido foliar (CIAT, 1999).

Se desarrolla en ambientes con una precipitación de entre 1600 a 3500mm. Se desarrolla muy bien en suelos ácidos con una baja tasa de fertilidad pero es óptimo en suelos más fértiles. Tolera suelos arenosos y sobrevive en suelos

mal drenados aunque su crecimiento se puede ver disminuido (Casasola, 1998).

Tabla 4. Parámetros de calidad nutritiva de gramíneas en pastoreo en la Altillanura C.I. Carimagua.

PASTURA	Atributo (%)						
	PC	FDN	DIVMS	P	K	Ca	Mg
B. brizantha CIAT 16121	8,7	61,8	78,5	0,18	1,11	0,25	0,35
B. brizantha CIAT 23318	8,5	65,4	76,3	0,16	0,98	0,18	0,23
B. brizantha CIAT 26110 (Pasto Toledo)	6,6	64	68,6	0,13	0,97	0,2	0,29
P. Máximum cv. Tanzania	8,1	64,8	62,4	–	–	–	–
P. Máximum CIAT 36000	8,7	67,6	63,3	–	–	–	–

FUENTE: CIAT / CORPOICA– Pasto Toledo, 2002

El B. brizantha tiene una muy buena calidad nutritiva sobre todo en épocas de lluvia pero tiende a disminuir su calidad nutricional con el paso del tiempo disminuyendo los componentes solubles estructurales y su calidad nutricional (Bircham y Hodgson, 1983).

Tabla 5. Efecto de las variedades en la composición química de Braquiarias

Variables	Efecto de las Variedades			
	Decumbens	Brizantha	Mulato	EEM
Humedad total %	9,78 a	9,57 a	9,71 a	0,09
Materia seca %	90,18 a	90,42 a	90,28 a	0,08
Ceniza %	10,51 a	10,46 a	11,42 a	0,26
Proteína Bruta %	12,99 a	11,90 a	11,53 a	0,43
Fibra Cruda %	28,91 a	28,28 a	28,56 a	0,49
Extracto Etereo %	2,06 b	2,29 a	2,08 b	0,04
Energía Bruta (Kcal g-1)	3,79 a	3,77 a	3,91 a	0,12

Fuente: (Juan Avellaneda, y otros, 2008)

En diferentes sitios de Colombia, con fertilidad y clima contrastantes, los

promedios de producción de MS del pasto Toledo variaron entre 25.2 y 33.2 t/ha por año de MS en cortes cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosa, respectivamente. Este cultivar alcanza concentraciones de proteína cruda (PC) en las hojas de 13%, 10% y 8% a edades de rebrote de 25, 35 y 45 días, respectivamente. En estas mismas edades, la digestibilidad in vitro de la MS fue de 67%, 64% y 60%. Es importante resaltar que debido a su rápido crecimiento después del pastoreo el nivel de PC en el forraje puede ser inferior que 7%, lo cual repercute negativamente en la producción animal. Para evitar esta condición se recomienda manejar las pasturas de Pasto Toledo con altas cargas animales y pastoreos frecuentes.

Tabla 6. Calidad Nutritiva de los pastos amargo y Toledo, bajo tres frecuencias y dos intensidades de defoliación. CI la Libertad, piedemonte llanero-Colombia

PASTO	FDN(%)
AMARGO	53,4
TOLEDO	58,4
FRECUENCIA	
14 DIAS	56,4
28 DIAS	55,4
42 DIAS	55,8
INTENSIDAD	
BAJA	55,6
ALTA	55,3
CV(%)	4,9

Fuente: (Rincon, Ligarreto, & Garay, 2008)

Se realizó un estudio de bioenergética en ovinos alimentados con heno de Toledo cortado en las edades de 56, 84 y 112 días de crecimiento. Dando como resultado a menor edad de corte para NIDN un porcentaje de 68% para el día 56 de corte disminuyendo el porcentaje de NIDN para el día 112 de corte en 40,42% teniendo una diferencia porcentual de 27,68 unidades porcentuales. (Ramirez, 2011) Ver tabla 7.

El NIDA es considerado insoluble y no degradable en el rumen y representa a la fracción c, Contiene proteínas asociadas a la lignina o a los taninos y, en el caso de alimentos que se someten a altas temperaturas, a la proteína que forma los productos de la reacción de Maillard (Sniffen, 1992)

Tabla 7. % NIDA, NIDN EN PASTO TOLEDO

	DIAS CORTE PASTO TOLEDO		
	56	84	112
NIDN	68,1	52,27	40,42
NIDA	25,8	27,7	26,25

2.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO

2.3.1. Proteína Cruda (PC)

Para obtener el valor de Proteína cruda de una planta se utiliza el método basado en las siguientes reacciones; la primera es una reacción de oxidación-reducción mediante un oxidante fuerte, el ácido sulfúrico concentrado. A esta reacción se le llama digestión. (Juárez & Bolaños, 2004)

Los compuestos que contienen carbono son oxidados a CO₂ y H₂O por el ácido sulfúrico (H₂SO₄), el cual se reduce a bióxido de azufre (SO₂), compuesto que reduce el nitrógeno proveniente de compuestos orgánicos e in orgánicos a amoníaco (NH₃), este en presencia del ácido sulfúrico concentrado se convierte en sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄. Esta reacción se efectúa en presencia de un catalizador de sulfato de sodio, compuesto que se emplea para incrementar el punto de ebullición del ácido sulfúrico y el sulfato de cobre (CuSO₄*5H₂O), que acelera la reacción. (Juárez & Bolaños, 2004)

Obtenido el sulfato de amonio se hace reaccionar con una solución concentrada de hidróxido de sodio para formar el amoníaco (NH₃), que es un gas que se destila por arrastre de vapor y se recibe en una solución de ácido bórico. Por cada átomo de nitrógeno se forma un ión borato que puede neutralizarse con una solución valorada de HCL y así de forma indirecta se conoce el contenido de nitrógeno. Cuando todo el ión borato ha sido neutralizado se termina la reacción cuyo punto final es señalado por un indicador (mezcla de azul de metileno y rojo de metilo).

Para estimar el contenido de proteína con base al contenido de nitrógeno, se multiplica este último por un factor llamado, **factor proteico**, el cual se calcula con base en el contenido de nitrógeno en las proteínas. En la mayoría de las proteínas vegetales el promedio de nitrógeno es de un 16%, esto significa que cada unidad de nitrógeno está contenida en 6.25 unidades de proteína.

El contenido de proteína calculado de esta manera no puede asegurarse que provenga exclusivamente de proteínas, razón por la cual el resultado obtenido se le llama proteína cruda.

2.3.2. Materia Seca (MS)

El método para la obtención de porcentaje de materia seca en pasturas se basa en la evaporación total del agua mediante calor. Se considera que la pérdida de peso es agua. El secado de la muestra se hace a 65° C hasta peso constante. (Juarez & Bolaños, 2004)

El método más común para determinar la materia seca es el de la eliminación del agua libre por medio de aire caliente en circulación seguida por la medida de la masa del residuo. En este método de “secado al horno” la temperatura del aire y el tiempo de exposición de la muestra a éste son regulados para lograr el máximo de secado y un mínimo de pérdidas de sustancias volátiles. (Juárez & Bolaños, 2004)

2.3.3. Fibra Detergente Neutra (FDN)

Las células vegetales se encuentran rodeadas de una pared, la cual está formada por carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) además de una sustancia que no es carbohidrato, pero se haya formado parte de la fibra (la lignina). La fibra se encuentra formada por 3 fracciones principales: celulosa, hemicelulosa y lignina, en cantidades muy variables, que dependen principalmente del tipo de material vegetal, y de la edad de este. (Olivera, 2006)

La fibra tiene diferente valor nutritivo para los rumiantes que para los no rumiantes, dado que la celulosa y hemicelulosa presentes en la fibra por lo general son bien digeridas y aprovechados gracias a las enzimas producidas por la flora ruminal, mientras que estas mismas sustancias son prácticamente no digeribles para los carnívoros, y digeribles en reducida proporción para equinos, conejos y cerdos, debido a lo anterior, la determinación de la “fibra cruda” por el método del análisis proximal, no es un método muy confiable para

predecir y estimar la digestibilidad de los alimentos con alto contenido de fibra. Esta metodología es la más usada en los laboratorios de nutrición animal para la evaluación de forrajes para rumiantes. Este método está basado en la capacidad de los detergentes de solubilizar proteínas y contenidos celulares, así se previene que estas sustancias interfieran en el aislamiento de la fibra.

El análisis de fibra en detergente Neutra (FDA) se basa en la solubilización de la hemicelulosa dejando como fibra insoluble y lignina, celulosa insoluble en algunos casos pectinas. (Pirela, 2003)

2.3.4. Fibra Detergente Acida (FDA)

Las células vegetales se encuentran rodeadas de una pared, la cual está formada por carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) además de una sustancia que no es carbohidrato, pero se haya formado parte de la fibra (la lignina). La fibra se encuentra formada por 3 fracciones principales: celulosa, hemicelulosa y lignina, en cantidades muy variables, que dependen principalmente del tipo de material vegetal, y de la edad de este. (Pirela, 2003)

Debido a las características de su sistema digestivo, los animales herbívoros pueden aprovechar los materiales fibrosos en mayor o menor grado, siendo los rumiantes muy superiores a los herbívoros de estómago simple como los caballos y conejos en lo que a digestibilidad de la fibra se refiere.

La fibra puede ser de disponibilidad y digestibilidad muy variables, de muy alta a muy baja, dependiendo de cómo se encuentre compuesta influyen los porcentajes de los componentes mayores como celulosa, hemicelulosa y lignina (constituyentes de la fibra), así como el contenido de sílice de la muestra. La determinación de la fibra detergente ácido (FDA) regularmente es el paso previo para determinar el contenido de lignina y celulosa de los forrajes sean secos o verdes, ya que la diferencia entre FDN y FDA puede considerarse la cantidad de hemicelulosa que tiene la muestra. (Méndez, 2003)

La pared celular de las plantas puede romperse usando detergentes, en este caso, se utiliza el detergente cetiltrimetilbromuro de amonio en una solución con pH ácido, lo cual permite disolver la hemicelulosa que tiene dicha pared vegetal, además se puede determinar el porcentaje de sílice en la muestra. Este método no puede aplicarse a alimentos con alto contenido de proteína o bajo nivel de fibra.

2.3.5. Extracto Etéreo (EE)

Este método se basa en la extracción continua mediante calor de todas las sustancias solubles en éter dietílico provenientes de una muestra seca. La razón por la que la muestra debe de estar seca es que el azeótropo éter-agua disuelve compuestos polares, principalmente carbohidratos solubles, los cuales al extraerse alteran el valor del extracto etéreo. (Un azeótropo es una mezcla de dos o más solventes en determinada proporción, en la que el solvente puro y la mezcla destilan a la misma temperatura).

El extracto etéreo está formado principalmente por algunos compuestos que tienen una importancia cuantitativa incluyen las grasas verdaderas y los ésteres de los ácidos grasos, aceites y grasas, aunque también incluye otro tipo de sustancias liposolubles como vitaminas, esteroides, pigmentos (carotenoides, clorofílicos), ácidos orgánicos. La principal razón para obtener la información del extracto etéreo es aislar una fracción de los alimentos de alto valor calórico. El extracto etéreo obtenido se calienta a 100° C durante 15 minutos para eliminar los compuestos volátiles. El solvente utilizado es el ÉTER DI ETÍLICO, que es el mayor extractor de grasas, se evapora fácilmente y se condensa a bajas temperaturas (37°C), para lavar fácilmente las grasa. La grasa es soluble en solventes orgánicos como el éter, cloroformo, benceno, hexano.

2.3.6. Nitrógeno Insoluble en Detergente Neutro (NIDN) y Nitrógeno Insoluble en Detergente ácido (NIDA).

El NIDN y NIDA se determina con los residuales de las muestras de FDN y FDA y se analiza Nitrógeno por kjeldhal o sea el mismo de proteína. (Arreaza, 2004)

Según Maiztegui en 2008, El nitrógeno insoluble en una solución ácido detergente (NIDA) es el nitrógeno que permanece en el residuo FDA, ya sea por causas naturales o como resultado de las alteraciones producidas durante el almacenamiento o procesado de los forrajes. El NIDA se corresponde con la fracción C del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) que es considerada como indegradable ya que contiene proteínas asociadas con lignina y taninos, y los productos de la reacción de Maillard. El nitrógeno asociado con la FDN es normalmente proteína ligada a la pared celular que también incluye al nitrógeno indigestible encontrado en el residuo ácido detergente. La proteína insoluble en la solución neutra (NIDN), pero soluble en la ácido detergente es digestible aunque lentamente degradable y considerada

como fracción específica (B3) en el CNCPS calculándose como diferencia entre NIDN y NIDA. Por su parte, en su última versión, el NRC utiliza el valor de NDIN para restar éste del residuo FND en el momento de calcular por diferencia el contenido en carbohidratos no fibrosos ($CNF = 100 - [(FND-NDIN) + PB + EE + MM]$). En el supuesto de tener este objetivo, la determinación de FND debe realizarse sin la adición de sulfito sódico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en la finca _____ que se encuentra ubicada en el municipio de San Martín - Meta. Identificado como Zona de vida “Bosque húmedo tropical” (Rey, 2011)

Tomando como referencia la estación meteorológica (35010090 SAN MARTIN), la temperatura promedio anual del municipio de San Martín-meta fluctúa entre 25°C y 28°C con un régimen de precipitaciones de tipo mono modal, es decir, un periodo largo de lluvias (marzo a noviembre) y un periodo corto de sequía (diciembre a febrero), siendo el mes de mayo el más lluvioso para el año 2013 y para el año 2014 el mes de abril. La precipitación anual histórica para el año 2013 fue de 3904 mm y para el año 2014 de 3194 mm, con una época de estudio y toma de muestras determinada así:

Tabla 8. Fecha toma de muestras *B Humidicola* y *B. Brizanta*

PASTO / AÑO	2013						2014			
B.Humidicola (fecha muestra)	may	agosto			sept	octubre	feb	mar	abril	mayo
	20-29	5-25-28-29			12-19	3-17-31	3	13	3-24	1-2-29
B. Brizanta - Toledo (fecha de muestra)	may	Jun	Jul	agosto	sept	octubre	feb	mar	abril	mayo
	20-29	10	29	3-5-27-28	12-19	3-17-24-31	6	13	3-21-24	1-21-22-29

Fuente: Autor

Las evaluaciones para el pasto B. Humidicola se realizaron en los meses de mayo (782 mm), agosto (341 mm), septiembre (291mm) y octubre (277 mm) para el año 2013; para el año 2014 en el mes de febrero (64 mm), marzo

(81mm) , abril (731 mm) y mayo (341mm) de 2014, tiempo durante el cual la precipitación alcanzada fue para el año 2013 de 3904 mm y para el año 2014 de 3194 (fuente IDEAM). Esta Precipitación para el año 2013 en los meses que se realizó el presente estudio es de 43% para el año 2013 y 38,1 para el año 2014.

Las evaluaciones para el pasto Toledo se realizaron entre los meses mayo (782 mm), junio (311 mm), julio (341 mm), agosto (341 mm), septiembre (291 mm) y octubre (277 mm) para el año 2013 y para el año 2014 la pluviosidad en fue en febrero (64mm), marzo (81mm), abril (731mm) y mayo (341 mm)

3.2. ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los Siguietes fueron los que se realizaron en las muestras tomadas

- Análisis de Proteína Cruda
- Análisis de materia seca
- Fibra en Detergente Neutra
- Fibra Detergente Acida
- Extracto Etereo

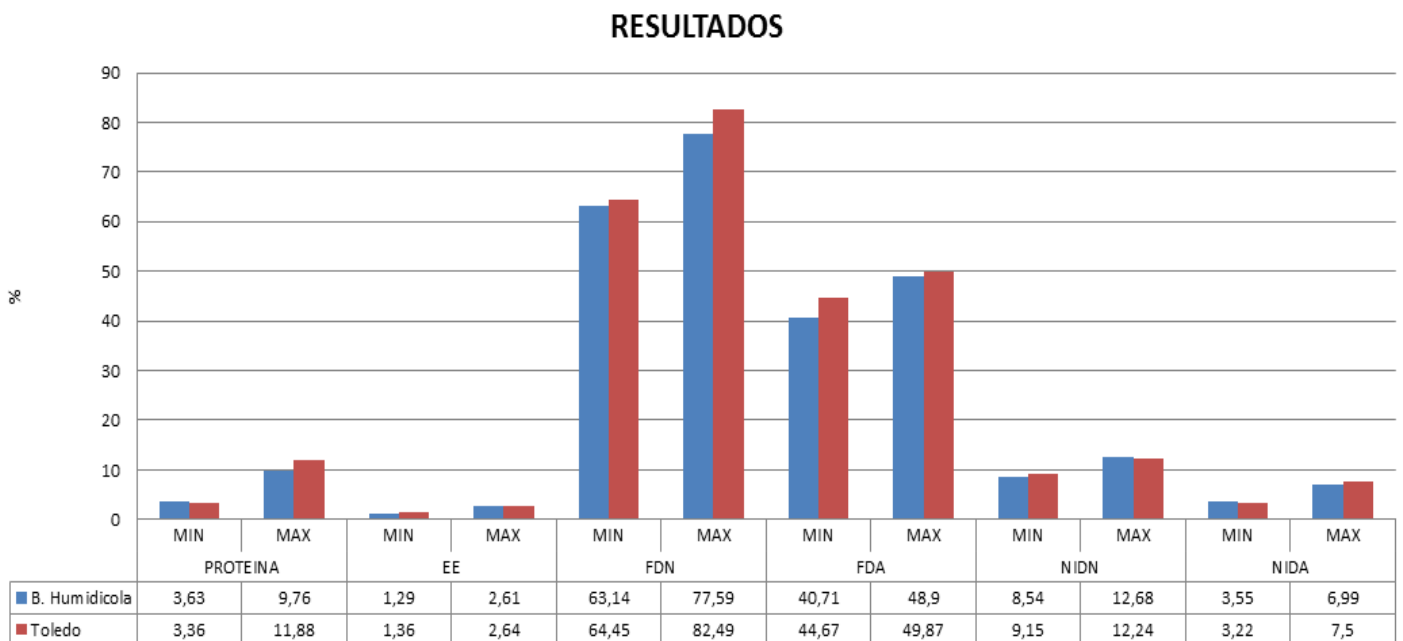
4. RESULTADOS

Los pastos B. Humidicola y P. Toledo poseen características fisiológicas y morfológicas propias que le brindan adaptación específica para su crecimiento y calidad. Sin embargo cuando ocurren cambios en el clima, estas experimentan cambios morfológicos en su rendimiento y calidad; al hablar del clima, el componente de mayor influencia en el ambiente son la temperatura, la radiación solar y la precipitación y su distribución en las épocas del año.

La precipitación tiene influencia porque el volumen de lluvia y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y la calidad de los pastos, esto debido a la estrecha relación que tiene con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos. Por lo cual tanto el exceso como el déficit de precipitaciones pueden provocar estrés.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a las variables de respuestas analizadas en cuanto a porcentaje de proteína en los pastos B. Humidicola y P. Toledo.

Gráfica 1. Resultados B. Humidicola y P. Toledo

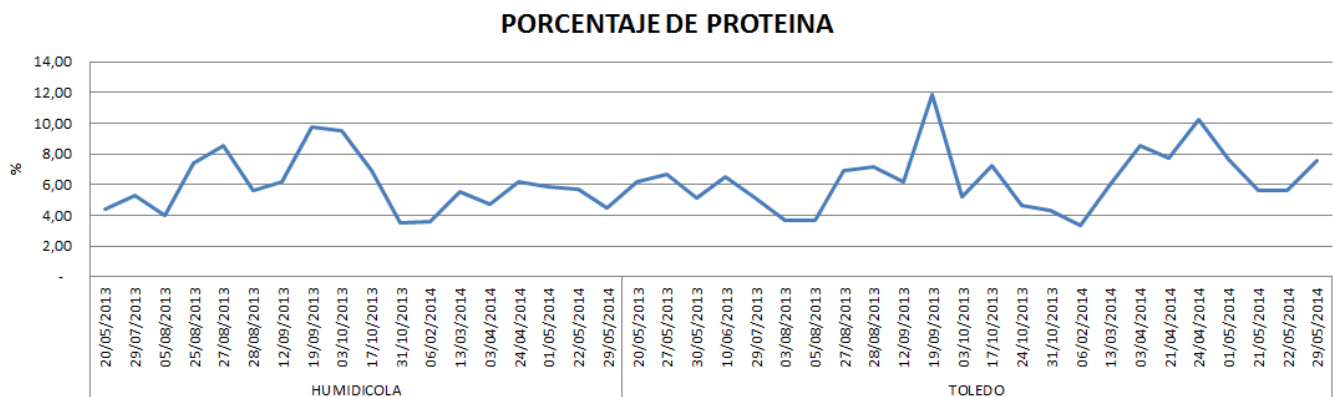


5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PROTEÍNA CRUDA % PC

Los valores de la proteína expresados en porcentaje se muestran en la gráfica 1. Se observa que la población de *B.humidícola* en el tiempo de recolección de las muestras analizadas (Mayo, agosto, septiembre y octubre de 2013 y febrero-mayo de 2014, se mantuvo entre 4,37 % y 4,47% siendo el pico más alto en producción de proteína para el mes de septiembre concordando con la época de lluvias en la región. Y que en meses anteriores se presentaron lluvias para los días de la toma de la muestra. Para los días que se tomaron las muestras se observa un aumento en la producción de proteína de 6,22% a 9,76 % , observándose un aumento significativo de 3,5 unidades porcentuales; la segunda fecha en que se tomó la muestra, el día 12 de septiembre no hubo precipitación en los en estos potreros de la toma de la muestra, además, se observa que para los meses de sequía de octubre a marzo, los días en que se realizó la toma de la muestra no se tuvo actividad de lluvia y se obtuvieron los rangos más bajos en cuanto a porcentaje de proteína obtenidos los resultados del análisis de laboratorio. El pico más bajo en porcentaje de proteína se obtuvo en los meses que precedían a periodos extensos de sequía..

Gráfica 2. Relación % proteína vs Pluviosidad



El pasto B. Humidicola se caracteriza por su resistencia a la sequía. Es una de las pocas especies que permanece verde durante el verano. Sin embargo, si se le aplica riego o cae alguna lluvia en el mes en la época seca se logra una

mejor utilización de los nutrientes y una mayor producción de proteína (Quiroga & Saavedra, 2007)

Según los datos aportados por (Franco, Calero, & Duran, 2005.) Mencionan que el pasto Toledo es un pasto que tolera precipitaciones entre 1000 y 3500 mm anuales obteniendo un porcentaje de proteína entre 7 y 14%. En los resultados obtenidos en el presente estudio el porcentaje de proteína más bajo se obtuvo en el mes de febrero 3,3 % de proteína, esto debido a que se venía de unos periodo se lluvias muy bajo y para los días de toma de la muestra la pluviosidad fue nula.

En cuanto a la proteína cruda, *Brachiaria brizantha* cv toledo obtiene concentraciones de proteína cruda de 13%, 10% y 8% a las edades de rebrote de 25, 35 y 45 días en épocas de lluvias, de igual manera, se han encontrado porcentajes de Proteína Cruda en época de lluvias y verano de 11.5% y 8,2%. Respectivamente (Cuadrado et al., 2004; C Lascano et al., 2002; Rincon et al., 2008; Sanchez, 2009). Contrastando en el presente estudio se obtuvo el máximo porcentaje de proteína de 11 % en periodo de lluvia aceptable y el día que se tomó la muestra de pasto se tuvo una precipitación de 6 mm, lo que nos dice que en la región el pasto Toledo es más tolerante a épocas de sequía y con poca cantidad de agua disponible el pasto presenta buena absorción de agua aumentando sus procesos metabólicos y así aumentar la cantidad de proteína.

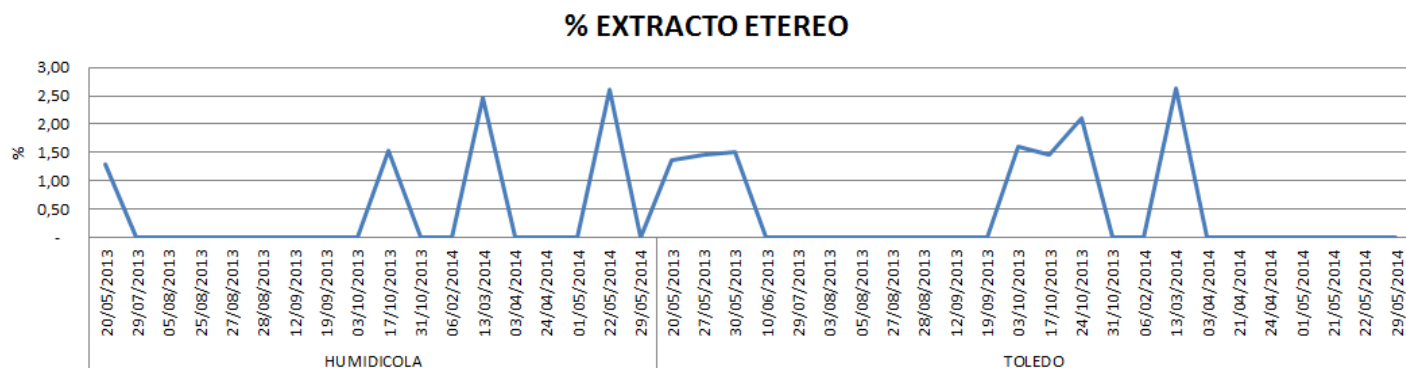
El contenido de proteína en ambos pastos fue afectado por las frecuencias de toma de la muestra, seguido de los días de pluviosidad. Cuando el pasto estaba más tierno, se presentó el mayor contenido de proteína. Los pastos tropicales en estado joven se caracterizan por tener mejor calidad en términos de proteína cruda, sin embargo, el contenido de agua es mayor y la disponibilidad de biomasa a esta edad es baja. (Chacon A, 2005).

5.2. EXTRACTO ETÉREO (% EE)

Como se observa en la gráfica 2, el contenido de Extracto Etéreo (EE) vario en su porcentaje para el año 2013, en el mes de mayo el porcentaje de pluviosidad fue de 782 mms, siendo este el mes en más alto en porcentaje de lluvia, pero se venía anteriormente de unos meses secos. Se obtuvo un porcentaje de 1,2 %, siendo esta una concentración un poco más baja a lo reportado por (Chacon A, 2005), que obtuvo 1,6% de concentración de extracto etéreo en la

muestra de pasto tomada también en el mes que más se tuvo pluviosidad para ese año. Aumentando para septiembre de 2013 a 1,56% de EE. Ya para el año 2014 bajo el porcentaje de lluvias, siendo épico más alto en % de EE con un 2,6% presentando valor muy superior a lo reportado por (Chacon A, 2005), que presento en sus reportes en la época de menor intensidad hídrica un % de 1,6% de EE. Ver tabla 6.

Gráfica 3. Extracto etéreo (% EE)



Fuente: Autor

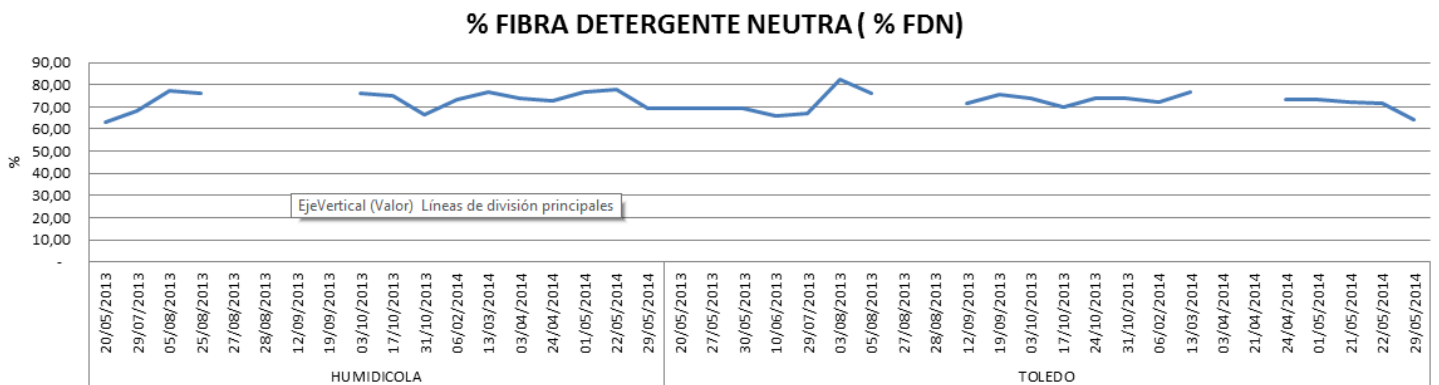
El contenido de Extracto Etéreo (EE) vario en su porcentaje para el año 2013, en el mes de mayo el porcentaje de pluviosidad fue de 782 mms, siendo este el mes en más alto en porcentaje de lluvia, pero se venía anteriormente de unos meses secos. Se obtuvo un porcentaje de 1,2 %, siendo esta una concentración un poco más baja en lo reportado por (Chacon A, 2005), que obtuvo 1,6% de concentración de extracto etéreo en la muestra de pasto tomada también en el mes que más se tuvo pluviosidad para ese año. Aumentando para septiembre de 2013 a 1,56% de EE. Ya para el año 2014 bajo el porcentaje de lluvias, siendo épico más alto en % de EE con un 2,6% presentando valor muy superior a lo reportado por (Chacon A, 2005), que presento en sus reportes en la época de menor intensidad hídrica un % de 1,6% de EE. Ver tabla 6

En cuanto al Porcentaje de EE en el P. Toledo,(ver Grafica 2) se encontró que en el periodo de sequía o baja pluviosidad oscilando su promedio entre 1,3 y 1,6 % de EE. Ya cuando aumento la pluviosidad para el mes de septiembre del año siguiente (2014) el porcentaje de EE estuvo entre 2,1 y 2,6 % concordando con lo reportado por (Juan Avellaneda, y otros, 2008) que obtuvo un valor de 2,29 %. Ver tabla 7

5.3. FIBRA DETERGENTE NEUTRA (% FDN)

El FDN es decir fibra detergente neutro, que es la fracción menos soluble, fue mayor cuando el % de pluviosidad fue más bajo para el pasto B. Humidicola como se observa en la gráfica 3; obteniendo un valor de 77,59 % de FDN y fue más baja cuando subieron los niveles de lluvia; Lo cual significa que su comportamiento es inverso a la cantidad de lluvia. Resultados similares se obtuvieron en el P. Toledo. La frecuencia de defoliación hecha a los pastos, no afectó significativamente el contenido de FDN, cuando se realizó el corte o defoliación, obteniéndose promedios entre 63 y 77% en B Humidicola, y en el pasto Toledo si presentó una diferencia media y los promedios varían entre 65 y 82% de FDN. El valor de FDN en el P. Toledo su pico máximo fue de 82,4%, siendo muy superior a al valor reportado por (Rincon, Ligarreto, & Garay, 2008) con un valor de 58,4% de FDN (Tabla 8), y aun así no alcanzando el valor más bajo que se obtuvo en el presente estudio de 64,5% de FDN.

Gráfica 4. Porcentaje de % FDN



Fuente: Autor.

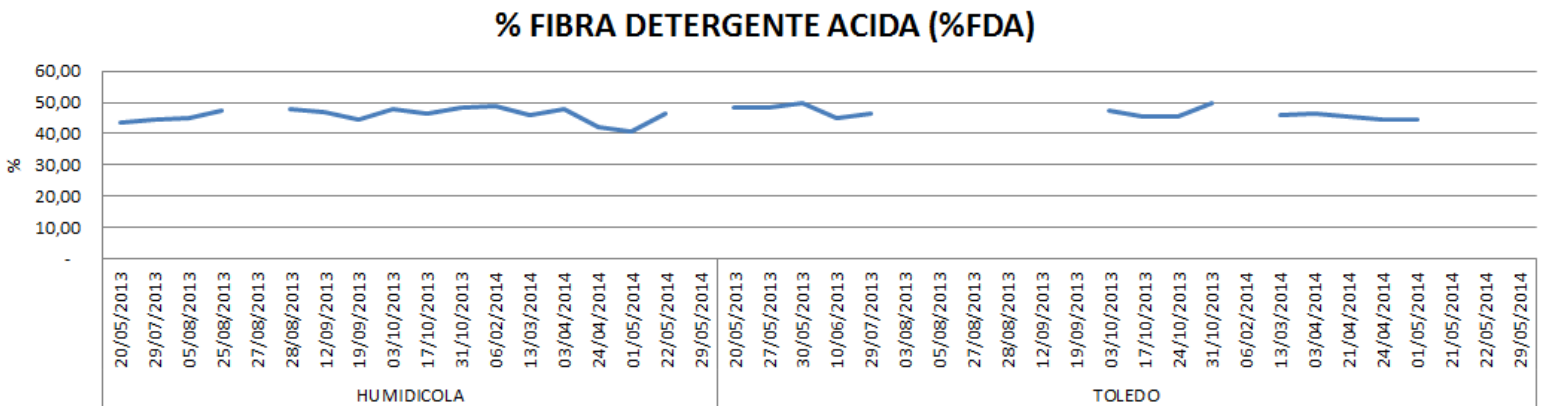
Al describir las relaciones entre FDN y días transcurridos en corte y pluviosidad se encontró por cada día transcurrido en el tiempo, existe un incremento en % de FDN, como los observamos en la tabla para el primer corte de B. Humidicola entre los meses de mayo y agosto, sin que la pluviosidad influyera. Los porcentajes de fibra detergente neutra, fueron superiores a los máximos recomendados, pues se considera que, valores superiores a 55% – 60% de FDN se correlacionan negativamente con la ingesta (VanSoest, 1991).

5.4. FIBRA DETERGENTE ACIDA %FDA

La FDA es decir fibra en detergente acida que es la fracción menos soluble dentro de FDN tuvo el mismo comportamiento que FDN. De tal manera que a medida que pasa el tiempo de corte de la planta aumenta la FDA.

La pluviosidad puede tener un efecto en términos absolutos porque favorece el crecimiento de la planta, aumentando el porcentaje de FDN y FDA (Tabla 6). En este sentido, se puede afirmar que dentro de los factores importantes que acelera la madurez de la planta, se encuentra la abundancia de agua, altas temperaturas incrementan mientras tanto la digestibilidad de las células decrece, altas humedades generalmente reduce la digestibilidad, la sequía la baja intensidad lumínica y bajas temperaturas tienen efectos opuestos, (Alvarez, 1997).

Gráfica 5. Porcentaje de FDA

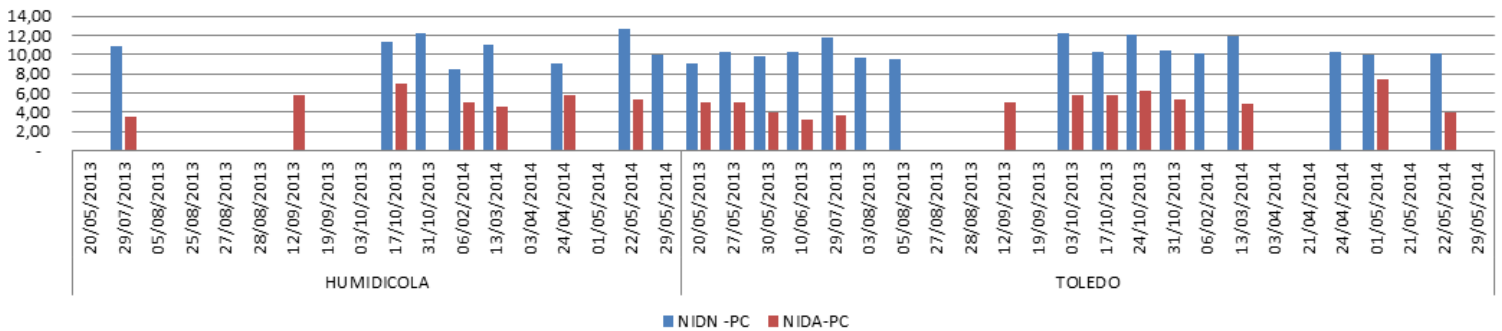


En Venezuela, se evaluó la composición química de *B. humidicola*, en dos períodos de lluvia y diferentes edades del cultivo; los resultados de este trabajo obtenido por (Jarma, Maza, Pineda, & Hernandez, 2012) los registra la tabla 9 obteniendo valores muy por debajo de los obtenidos en el presente estudio. Como observamos en la tabla la FDN y FDA aumentan a medida de pasan los días y aumenta de época seca a épocas de lluvia.

5.5. NIDN-NIDA

Los valores de NIDN Y NIDA que dieron como resultado en el presente estudio, fueron significativamente mas bajos a los reportados por (Ramirez, 2011), para el pasto B. Humidicola, se obtuvo un porcentaje de 8,54 minimo y máximo de 12,68% observando una diferencia significativa de 27 unidades porcentuales de NIDN, y de NIDA un valor porcentual mas bajo de 6,99%, comparándolo con los valores encontrados por Ramirez, existe una diferencia significativa de 20,7 unidades porcentuales. Entre los pastos B. Humidicola Y Toledo, los resultados en porcentaje de NIDN y NIDA no se observaron diferencias significativas, observándose para B. Humidicola 12,68% y para P. Toledo 12,24% y para la fracción NIDA en B. Humidicola 6,99% y para Toledo 7,5% observándose una diferencia de 0,6 unidades porcentuales. A medida que aumenta los días de corte los porcentajes de NIDN y NIDA, van disminuyendo, lo que también se observa en el estudio realizado por Ramirez.

% NIDN-NIDA



Bibliografía

- Alvarez, A. M. (1997). *Growth model for different tropical pastures in ecosystem*. Canada: International Grassland Congress.
- Arreaza, I. C. (2004). *2004. Utilización del sistema CNCPs como herramienta de soporte para la investigación en forrajes tropicales*. programa de fisiología y nutrición animal, corpoica, c. i. tibaitata.
- Chacon A, C. (2005). *Evaluación de pasturas de brachiaria hum* Evaluación de pasturas de *brachiaria humidicola* sola y en asociación con *desmodium ovalifolium*, en sistema de pastoreo rotativo, al norte del estado Táchira. Tachira, Venezuela.
- Franco, L., Calero, D., & Duran, C. (2005.). *Manual de establecimiento de pasturas. Proyecto: evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles*. Palmira: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) : Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira,.
- Jarma, A., Maza, L., Pineda, A., & Hernandez, J. C. (2012). *Aspectos fisiológicos y bromatológicos de Brachiaria humidicola* (Vol. 7). Medellín: Universidad de Córdoba; Facultad de Ciencias Agrícolas. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia .
- Juan Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R. L., Montañez, O., & Espinoza. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha-. *Ciencia y Tecnología*, 87-94.
- Juarez, h., & Bolaños, D. (2004). *Producción de materia seca y contenido de proteína en pastos tropicales en condiciones diferentes de fertilidad*. Mexico: Memorias de la XVII Reunión Científica-Tecnológica Forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas,.
- Juárez, H., & Bolaños, E. (2004). *Contenido de proteína por unidad de material seco acumulada en pastos tropicales. Memorias de la XVI Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria*. Tabasco- Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias: 194-201.
- Maiztegui, J. M. (2008). *Los alimentos*. (N. d. Facultad de Ciencias Veterinarias, Ed.) Santa Fé: Argentina.
- Méndeza, D. (2003). Méndeza, D. M. (2008). *Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto brachiaria humidicola con diferente manejo de la defoliación*. . Tec pecuaria, 431.

- Olivera, Y. (2006). (2006). *características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género brachiaria* (Vols. pastos y forrajes, 29). Palmira - Valle: CIAT.
- Orozco, A., Angulo, L., Pérez, A., & Liodoro, J. (2012). Aspectos fisiológicos y bromatológicos de *Brachiaria humidicola*. *Rev CES Med Vet Zootec*, Vol 7(1), 87-98.
- Pérez, B., & Lascano, C. (1992). *Pasto Humidicola (Brachiaria hmnidico/a) Rendle Schweickl.* Bogota D.C.: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico No. 181 . 20 p.
- Pirela, F. (2003). *Valor nutritivo de los pastos tropicales*. Aurora Ltda.
- Quiroga, O., & Saavedra, H. (2007). *Producción de biomasa en brachiaria con distintos niveles de fertilización en el municipio de gachantiva Boyacá*. (F. d. zootecnia, Ed.) Tunja: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y medio ambiente.
- Ramirez, M. (2011). *Valor nutricional de heno Braquiaria en tres edades*. BELO HORIZONTE: MG ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG 138 p .
- Rey, R. G. (2011). (*Cartographer*). Bogota: Acribia.
- Rincon, A., Ligarreto, G., & Garay, E. (2008). Producción de forraje en los pastos brachiaria decumbens cv. amargo y brachiaria brizantha cv. toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. *Revista Facultad nacional de Agronomía de Medellín.*, 20-27.
- Sniffen, C. (1992). *A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability* (Vols. 70: 3562 - 3577.). USA: Journal of Animal Science, <http://jas.fass.org/cgi/reprint/70/11/3562.pdf>.
- VanSoest. (1991). Van Soest, (1991). Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. . *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597.