

2015

## Dinámica de crecimiento de una pradera brachiaria toledo en función del acumulo de materia seca

Santiago Toledo Ospina  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

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



Part of the [Animal Sciences Commons](#)

---

### Citación recomendada

Toledo Ospina, S. (2015). Dinámica de crecimiento de una pradera brachiaria toledo en función del acumulo de materia seca. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/236>

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](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**DINAMICA DE CRECIMIENTO DE UNA PRADERA *BRACHIARIA TOLEDO*  
EN FUNCION DEL ACUMULO DE MATERIA SECA.**

**SANTIAGO TOLEDO OSPINA**

**BOGOTÁ, 2015**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

**DINAMICA DE CRECIMIENTO DE UNA PRADERA *BRACHIARIA TOLEDO*  
EN FUNCION DEL ACUMULO DE MATERIA SECA.**

**SANTIAGO TOLEDO OSPINA**

**DIRECTOR**

**IVAN DARÍO CALVACHE GARCÍA**

**BOGOTÁ, 2015**

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C.  
**RECTOR**

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA F.S.C.  
**VICERRECTOR ACADÉMICO**

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**

DOCTORA CLAUDIA MUTIS  
**DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

DOCTOR ALEJANDRO TOBÓN  
**SECRETARIO ACADÉMICO**  
**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS**

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARIN  
**DIRECTORA PROGRAMA DE ZOOTECNIA**

DOCTOR CESAR VASQUEZ  
**ASISTENTE ACADEMICO PROGRAMA ZOOTECNIA**

HOJA DE ACEPTACION

---

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARIN  
DIRECTOR PROGRAMA

---

DOCTOR CESAR AUGUSTO VASQUEZ SIERRA  
ASISTENTE ACADEMICO

---

DOCTOR IVAN DARIO CALVACHE  
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

---

DOCTOR JUAN FERNANDO VELA  
JURADO

---

DOCTOR JORGE FERNANDO TRIANA  
JURADO

**Bogotá D.C. 2015**

## **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**

Agradezco a Dios por darme la fuerza cada día para seguir, a mis padres que definitivamente sin ellos y sin su apoyo no estaría donde estoy ahora, no sería quien soy hoy, por haberme dado la oportunidad de encaminarme en esta carrera que he logrado con todo mi corazón. Agradezco a mi hermano que siempre ha sido mi compañía y mi consejero; a todos mis amigos quienes me acompañaron en esta etapa de mi vida. Agradezco a todos los doctores que estuvieron presentes en mi formación académica, al director del proyecto Dr Ivan Dario Calvache, a los jurados de este proyecto por su guía y colaboración. Finalmente, agradezco a la vida por permitirme estar en este momento aquí cumpliendo uno de muchos logros que he de cumplir. Gracias a todos por hacer de este sueño una realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Ivan Dario calvache, inmenso agradecimiento, por la dirección y el asesoramiento en éste trabajo, por su disposición incondicional, su ayuda, apoyo y esmero por lograr mi calidad profesional.

A la Universidad de la Salle y sus docentes, por la formación académica y espiritual brindada durante la carrera.

A los miembros del proyecto de investigación “IMPLEMENTACION DE UN MODELO DE PARTOS ESTACIONALES EN UN SISTEMA DE CRIA-DOBLE PROPOSITO BOVINO EN EL PIE DE MONTE LLANERO” Quienes me dieron la oportunidad de trabajar en tan importante proyecto.



## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	12
1 OBJETIVOS	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
2 MARCO TEORICO	14
2.1 ORIGEN Y DESCRIPCION MORFOLOGIA	15
2.2 ADAPTACION Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE	17
2.3 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES	21
2.4 SIEMBRA	22
2.5 PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	23
2.6 VALOR NUTRITIVO Y PRODUCCIÓN ANIMAL	24
2.7 UTILIZACION Y MANEJO	26
2.8 ATRIBUTOS DE CULTIVARES DE BRACHIARIA BRIZANTHA	27
3 EVALUACION DE PASTURAS TROPICALES	28
3.1 EFECTO DEL MEDIO Y DEL GENOTIPO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y EL CONTENIDO DE PROTEINA EN PASTOS TROPICALES	29
3.2 METODOS PARA EVALUAR EL CONSUMO DE FORRAJE EN ANIMALES EN PASTOREO	29
3.2.1 <i>TECNICAS BASADAS EN LA PASTURA</i>	30
3.2.1.1 Técnicas para estimar biomasa vegetal	31
3.3 ACUMULACION DE FORRAJE (HA) Y PLATO MEDIDOR DE PRADERAS (RPM)	32
3.4 RISING PLATE METER- RPM (PLATO MEDIDOR DE PRADERAS)	33
4 METODOLOGIA	37
5 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	38
5.1 INDICES FISIOLÓGICOS DEL PASTO TOLEDO MUESTREADO CON PLATO.	38
CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXO 1 TABLAS MUESTRA 1	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
ANEXO 2. TABLAS MUESTRA 2	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Variación en las partes de la planta (kg/ha) de recombinantes genéticos, progenitores y otras accesiones de germoplasma de *Brachiaria* cultivadas en un Oxisol franco arenoso con la aplicación de fertilizantes. Finca Matazui, Llanos Orientales de Colombia. Los atributos de la planta se midieron 15 meses después del establecimiento. .... 19
- Tabla 2. Producción de materia seca de *Brachiaria brizantha* Pasto Toledo y *B. decumbens* cv. Basilisk. (Sitios: Carimagua, Guaviare, Yopal, Florida). .. 20
- Tabla 3. Producción de leche de vacas en pasturas contrastantes de *Brachiaria*. Estación de Investigación Quilichao, Colombia. .... 25
- Tabla 4. Atributos del pasto Toledo Vs Pasto la Libertad y Pasto marandu . 27
- Tabla 5. Rendimiento Materia Seca Vs Dias de siembra y pluviosidad ..... 39

## LISTA DE GRAFICAS

- Grafica 1. Rendimiento de materia seca ..... 40
- Grafica 2. Rendimiento Altura planta .....**¡Error! Marcador no definido.**

## RESUMEN

Introducción: La determinación de la disponibilidad de forraje en los pastos es una herramienta importante tanto para los investigadores como ganaderos y productores de forraje. La evaluación de la disponibilidad de forraje en una pastura es compleja debido a las características drásticas y factores medio ambientales. El objetivo de este trabajo es establecer una dinámica de crecimiento de una Pradera Brachiaria Toledo, mediante la medición de deposición de materia seca semanalmente, determinando la disponibilidad de materia seca acumulada, y a su vez relacionando la acumulación de materia seca con la altura comprimida de la pradera. Metodología: Para realizar el estudio se utilizó la calibración del rising plate meter en Praderas Brachiaria Toledo. Para su desarrollo se tomó el plato medidor, verificando que estuviera armado correctamente y que su memoria estuviera en 0; se tomaron 100 muestras al azar en zig zag para garantizar que el muestreo sea uniforme, determinando así la cantidad de materia seca. Las muestras fueron tomadas a diferentes edades: 0, 7, 14, 21, 28 y 35 días pos pastoreo. La calibración del plato se realizó siempre entre la altura comprimida del forraje (x1) y la disponibilidad de materia seca real obtenida mediante corte y posterior secado (y). Resultados y discusión: los KG/MS del plato por hectárea en promedio fueron de 5.680 y la altura promedio de 37 cm, obteniendo así una materia seca del 36%. Mientras que con el aforo los KG/MS por hectárea fueron de 9.752. El rendimiento de materia seca es proporcional al los días transcurridos entre corte y corte según los datos obtenidos en las dos muestras. Conclusiones: Se estableció la dinámica de crecimiento de una Pradera Brachiaria Toledo en función de la acumulación de materia seca y se concluyó que hay una relación directa entre el efecto de la época del año (temporada) y los parámetros del modelo a aplicar, ya sea RPM o aforo.

**Palabras claves:** Materia seca, métodos de medición, pastoreo, Plato medidor (RPM), producción.

## ABSTRACT

The determination of the availability of forage in pastures is an important tool for researchers, farmers and producers of forage. The assessment of the availability of forage in a pasture is complex due to the drastic characteristics and environmental factors. The aim of this work is to establish a dynamic growth of a *Brachiaria Toledo* Prairie function of the disposition of dry matter by measuring dry matter deposition weekly, by measuring dry matters deposition weekly, determining the availability of dry matter accumulated, linking the accumulation of dry matter with the compressed height of the prairie. Methodology: To study *Brachiaria Toledo* Prairie was used the Rising Plate Meter calibration. For its development the meter plate was taken, verifying that was armed properly and that its memory was at 0; 100 randomly zig zag samples were taken to ensure uniform sampling and determining the amount of dry matter. Samples were taken at different ages: 0, 7, 14, 21, 28 and 35 days after grazing. Calibration plate was always performed between the compressed forage height (x1) and the availability of actual dry matter obtained by cutting and drying (y). Results and discussion: the KG / MS of the plate per hectare on average was 5,680 and the average height of 37 cm, thus obtaining a dry matter of 36%. While the capacity KG / MS per hectare were 9,752. The dry matter yield is proportional to the number of days between cuts according to data obtained in the two samples. Conclusions: It was established growth dynamics of a *Brachiaria Toledo* Prairie based on the accumulation of dry matter and it was concluded that there is a direct relationship between the effect on the time of year (season) and the parameters of the model to apply, either RPM or capacity.

**Keywords:** Dry matter, measuring methods, grazing, Rising Plate Meter (RPM), production.

## INTRODUCCION

La producción ganadera en Colombia enfrenta grandes retos, culturales y productivos con la apertura de nuevos mercados, lo cual obliga a los productores a adoptar prácticas eficientes y así realizar grandes esfuerzos para obtener productos de alta calidad para entrar a competir con mercados de gran exigencia.

En el país existe poco conocimiento del gran potencial productivo de praderas con el que cuentan los ganaderos. El pasto es el alimento de más bajo costo y la única manera que éste adquiere valor económico es en el momento en que el animal lo consume; el costo en kg de materia seca se obtiene con base al consumo total y no al forraje producido, y en todas las explotaciones ganaderas el forraje producido no es en su total consumido, cerca de un 50 - 55% de este se aprovecha, el resto pasa de estar en estado vegetativo a estado reproductivo y es en este momento se presenta la mayor pérdida de forraje por lignificación.

Es muy importante para el desarrollo del sector que los ganaderos optimicen la producción empezando por suministrar la calidad y cantidad adecuada de forraje a los animales, si se optimiza la producción los índices de rentabilidad por hectárea serán mucho más favorables, teniendo una buena alimentación se podrán analizar y corregir otros factores que influyan directamente en la eficiencia de las explotaciones.

Rising Plate Meter se convierte en una alternativa innovadora que ayudara a aumentar la eficiencia de las producciones ganaderas buscando el aprovechamiento en mayor proporción del forraje disponible, logrando así tener con exactitud la capacidad de carga adecuada teniendo la mayor productividad posible.

Con el rising plate meter se facilitara la toma y recolección de datos, ya que este posee una memoria que almacena cada una de las muestras tomadas, además arroja el dato de los Kg de materias seca por hectárea de manera inmediata.

Se debe analizar con cuidado la información del rising plate meter ya que hay múltiples factores tales como las condiciones climáticas, la cantidad lumínica y requerimientos hídricos entre otras, que afectan directamente al crecimiento de la pradera.

En Nueva Zelanda y Chile se han realizado estudios en donde se mide el crecimiento de praderas con este equipo, pero hasta el momento no hay ningún reporte que se ha utilizado en praderas del trópico bajo, por eso se debe realizar con urgencia este estudio para determinar con exactitud el diagnóstico de la cantidad de materia seca disponible en forrajes del trópico bajo.

Si se logra implementar la utilización del Rising Plate Meter se facilitara y agilizará el proceso de diagnóstico de sistemas de producción y se podrá hacer un análisis más exacto. La utilización de este equipo ayuda a disminuir el impacto del tradicional y obsoleto método, ya que este no es un método invasivo, y facilita la toma de datos con mayor frecuencia. De esta forma el uso del Plato Medidor de Praderas previene el desperdicio de pasto en condiciones normales, evita que la pradera no sea utilizada de la mejor manera en pastoreo. También es importante porque permite, de acuerdo a las mediciones y la estimación de la ecuación de calibración, determinar la dinámica de crecimiento de la pradera en las distintas épocas del año.

El manejo del pastoreo se fundamenta en la observación e interpretación de las diferentes características de la pradera, estas permiten estimar de una forma precisa la disponibilidad de forraje, la calidad y la recuperación posterior al pastoreo (PARGA, 2003).

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer una dinámica de crecimiento de una pradera *Brachiaria Toledo* en función del acumulo de materia seca.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la deposición de materia seca semanalmente.
- Determinar la disponibilidad de materia seca acumulada.
- Relacionar la acumulación de materia seca con la altura comprimida de la pradera.

## **2 MARCO TEORICO**

Los forrajes son la fuente disponible más económica para la alimentación de rumiantes, particularmente en el trópico de América Latina, donde existen grandes extensiones de tierra dedicadas a la explotación bovina. En muchos países tropicales la expansión de la frontera agrícola llegó a su límite y el crecimiento actual de la actividad agropecuaria depende en alto grado de la intensificación y tecnificación de las tierras en uso. En Colombia esta situación es evidente en el Piedemonte de los Llanos Orientales y en la Amazonia. En estos ecosistemas es importante que los ganaderos dispongan de opciones forrajeras que aumenten la productividad animal, ayuden a la rehabilitación de pasturas degradadas y permitan la liberación de áreas frágiles no aptas para

la ganadería con el objeto de incorporarlas a programas de reforestación. (LAZCANO, 2002)

Desde la década de los 80 varias instituciones nacionales e internacionales que trabajan en investigación con forrajeras en Colombia —El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Fedegan-Fondo Nacional de Ganado y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), han venido realizando esfuerzos conjuntos en investigación para identificar y seleccionar germoplasma forrajero adaptado, productivo y persistente, que permita el desarrollo de una ganadería más eficiente y sostenible. Como resultado de estos trabajos, Corpoica con el apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) pone a disposición de los ganaderos el nuevo Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). En Colombia, este pasto se adapta bien en sitios con suelos de mediana y alta fertilidad y precipitación superior a 1600 mm por año, produce altos rendimientos anuales de forraje tanto en épocas seca como húmeda, siendo superiores a los de otros pastos y accesiones de *Brachiaria*. Estos altos rendimientos de forraje permiten utilizar cargas animales superiores a 2.5 UA/ha con un período de descanso entre pastoreos de 14 a 21 días, especialmente durante el período lluvioso, y alcanzar producciones de leche hasta de 8.5 kg/vaca por día con vacas Holstein x Cebú. (LAZCANO, 2002).

## **2.1 ORIGEN Y DESCRIPCION MORFOLOGIA**

La accesión *B. brizantha* CIAT 26110 fue recolectada el 15 de mayo de 1985 por G. Keller-Grein, investigador del CIAT, con la colaboración de técnicos de



ISABU, la institución nacional de investigación de Burundi (África). El sitio de recolección está situado en el km 36 entre Bubanza y Bukinanyama en el estado de Cibitoke, a 2° 53' de latitud sur y 26° 20' de longitud este, a 1510 m.s.n.m., con una precipitación, promedio anual, de 1710 mm. En septiembre de ese mismo año esta accesión fue registrada en el Banco de Germoplasma en el CIAT con el número 26110. También ha sido registrada en Brasil por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa) con el código BRA-004308 y respectivamente por la Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) y el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) con el código B-178. En Costa Rica fue introducida en 1988 y liberada en 2001 como Pasto Toledo (Argel, 2001). En Brasil, el *B. brizantha* Pasto Toledo fue liberado por una empresa comercial como MG5 cultivar Victoria. (ARGEL, HIDALGO, & LOBO Di P., 2001)

Según Lazcano, aunque se considera que *B. brizantha* CIAT 26110, al igual que otras accesiones de esta misma especie, es poliploide de reproducción apomictica, algunas investigaciones no publicadas realizadas por Embrapa en Brasil, indican que es pentaploide ya que tiene cinco conjuntos completos de cromosomas, lo que la diferencia de los cultivares de *B. brizantha* Diamantes-1 en Costa Rica, Marandu en Brasil y La Libertad en Colombia, que son tetraploides).

Es posible que este conjunto adicional de cromosomas presente en el Pasto Toledo sea la causa de su excelente vigor vegetativo y de su alta productividad. El Pasto Toledo que derivó directamente de la accesión *B. brizantha* CIAT 26110 es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1.60 m de altura. Produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica, lo cual favorece el cubrimiento y el desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas

son lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2.5 cm de ancho. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos. Cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal. (LAZCANO, 2002)

## **2.2 ADAPTACION Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

En Colombia el Pasto Toledo tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Crece bien en condiciones de trópico subhúmedo con períodos secos entre 5y 6 meses y promedios de lluvia anual de 1600 mm, y en localidades de trópico muy húmedo con precipitaciones anuales superiores a 3500 mm. Esta característica se pudo observar en las evaluaciones agronómicas en ensayos realizados en 11 localidades diferentes dentro de la Red Colombiana de Evaluación de *Brachiaria* (CIAT, 2001) que fue cofinanciada por Fedegan-Fondo Nacional de Ganado. Aunque se desarrolla bien en suelos ácidos de baja fertilidad, su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a buena fertilidad. Tolerancia suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene un nivel freático próximo a la superficie del suelo por más de 30 días. (CASASOLA, 1998) en (LAZCANO, 2002)

Crece bien durante la época seca manteniendo una mayor proporción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie, como *B. brizczntha* cvs. Marandu y La Libertad, 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, 2001).

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. Estos rendimientos son superiores a los encontrados en *B. brizantha* cv. Marandu (aproximadamente de 20 t/ha de MS) y con otras accesiones de *Brachiaria* evaluadas en los mismos sitios y en condiciones de manejo similares (CIAT, 2001).

En suelos ácidos de baja fertilidad de la sabana bien drenada de los Llanos Orientales, se encontró que *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) presentó un pobre desempeño en la época seca (1.77 t/ha de MS); no obstante su recuperación en la época de lluvias fue excelente, alcanzando una producción de 7 t/ha de MS. En otros estudios se encontró que se adapta mejor en el Piedemonte llanero con suelos de mayor fertilidad que en la Altillanura. En Inceptisoles de mediana fertilidad localizados en Costa Rica (Guápiles y Atenas) y Panamá (Bugaba), con condiciones diferentes de clima, el Pasto Toledo tiene una producción de biomasa anual cercana a 32 t/ha de MS, pero estos rendimientos son más bajos en Ultisoles de menor fertilidad. (LAZCANO, 2002)

En la Altillanura de los Llanos Orientales, (RAO, Et al, 2002) encontraron que *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo), al igual que una serie de otros genotipos de *Brachiaria*, no mejoró su producción de MS cuando en el establecimiento se aplicaron dosis bajas (20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg, 10 S kg/ha) o altas (80 N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28 Mg, 20 S y micronutrientes) de fertilizantes al momento de la siembra; no obstante, los rendimientos más altos de MS se encontraron con este cultivar (tabla 1). Los resultados de varios estudios en diferentes localidades de los Llanos de Colombia mostraron que los rendimientos de MS del Pasto Toledo son 15% y 1.5 veces más altos en épocas

seca y húmeda, respectivamente, que el control *B. decumbens* cv. Basilisk (Tabla 2).

Tabla 1. Variación en las partes de la planta (kg/ha) de recombinantes genéticos, progenitores y otras accesiones de germoplasma de *Brathiaria* cultivadas en un Oxisol franco arenoso con la aplicación de fertilizantes. Finca Matazui, Llanos Orientales de Colombia. Los atributos de la planta se midieron 15 meses después del establecimiento.

GENOTIPO	BIOMASA VIVA DE LA PARTE AEREA		BIOMASA MUERTA DE LA PARTE AEREA		RENDIMIENTO TOTAL DE FORRAJE	
	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO
NIVEL DE FERTILIZACION <sup>a</sup>						
BAJO      ALTO      BAJO      ALTO      BAJO      ALTO						
<b>RECOMBINANTES</b>						
BR97NO-0082	793	1125	385	427	1178	1552
BR97NO-0383	934	1376	375	516	1308	1892
BR97NO-0405	1230	1061	518	537	1748	1598
cv. MULATO (CIAT 36061)	1418	1824	1378	1650	2797	3474
CIAT 36062	1145	1355	415	761	1560	2116
FM9503-5046-024	2082	1712	1429	814	3511	2527
<b>PROGENITORES</b>						

CIAT 606	907	1204	361	215	1267	1419
CIAT 6294	2022	2429	1030	1580	3052	4010
BRUZ/44-02	274	268	244	212	518	480
CIAT 26646	1194	1854	865	709	2060	2563

#### ACCESIONES

CIAT 26110 (Pasto Toledo)	2390	2231	1364	777	3755	3007
CIAT 26318	2379	2568	1618	1287	3996	3856
PROMEDIO	1397	1584	832	791	2229	2374
DMS (P= 0,05)	800	812	1138	1195	1559	1745

a. Nivel de fertilización: Bajo =20 P, 20 K, 33 Ca, 14 Mg, 10 S kg/ha); Alto 80 N, 50 P, 100 K, 66 Ca, 28 Mg, 20 S y micronutrientes

Fuente: (RAO Et al, 2002)

Tabla 2. Producción de materia seca de *Brachiaria brizantha* Pasto Toledo y *B. decumbens* cv. Basilisk. (Sitios: Carimagua, Guaviare, Yopal, Florida).

Época del año	<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk		<i>B. brizantha</i> Pasto Toledo
		Kg /ha	Kg /ha
Seca	2063	b*	2381
Lluviosa	2471	b	3604

\* Valores en una misma hilera seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan

Fuente: (CIAT, 2001)

### 2.3 TOLERANCIA A PLAGAS Y ENFERMEDADES

En estudios controlados en invernadero se encontró que el Pasto Toledo no tiene resistencia de tipo antibiosis al ataque de cercópidos (Homoptera: Cercopidae) conocidos comúnmente como 'salivazo' de los pastos (CARDONA et al, 2000)

Aunque el daño causado por el insecto fue bajo, el pasto fue clasificado como susceptible a la plaga, ya que el nivel de supervivencia de ninfas fue muy alto. Es posible, entonces, que bajo ataques leves de salivazo esta gramínea no muestre mayor daño, pero sí con ataques fuertes debido a su falta de antibiosis al insecto. Se ha observado también que esta gramínea tolera ataques de *Rhizoctonia* sp. y otros hongos presentes en el suelo como *Pythium* sp. y *Fusarium* sp., comunes en zonas húmedas, donde *B. brizantha* cv. Marandu es altamente susceptible, mostrando una alta tasa de mortalidad de plantas (Zúñiga, 2006). La mayor tolerancia de este cultivar al ataque de hongos foliares, en comparación con otros cultivares y especies de *Brachiaria*, podría estar asociada a la presencia de hongos endófitos del género *Hyalodendron* en el tejido foliar (CIAT, 2002).

Durante la época de floración es posible observar la presencia de carbón (*Tilletia ayresiz*) y de cornezuelo (*Claviceps* sp.) en las espiguillas; aunque hasta el presente los ataques observados de estos hongos en campos de multiplicación han sido moderados, en el futuro posiblemente será necesario utilizar prácticas culturales de manejo para su control. (LAZCANO, 2002)

## 2.4 SIEMBRA

El Pasto Toledo se establece por medio de semilla gámica, la cual generalmente es de buena calidad dando como resultado plántulas con alto poder de desarrollo. También se puede propagar por material vegetativo, siendo, en este caso, necesario seleccionar cepas con raíces para alcanzar un mayor éxito en el establecimiento. La siembra puede ser a voleo o en surcos separados 0.5 m sobre el terreno preparado convencionalmente con arado y rastrillo, o después de controlar la vegetación con herbicidas no-selectivos mediante prácticas de cero labranza. (LAZCANO, 2002)

La cantidad de semilla a utilizar depende de su valor cultural (porcentajes de pureza y germinación) y del método de siembra. Así, las siembras en surcos en suelos adecuadamente arados y rastrillados requieren menor cantidad de semilla, en comparación con las siembras a voleo sobre suelos con cero o mínima labranza. La cantidad final varía entre 3 y 4 kg/ha para una semilla con un valor cultural de 60% (por ej., 80% de pureza y 75% de germinación). Se ha observado una mayor emergencia de plántulas en siembras con material vegetativo que a voleo, lo cual puede estar asociado con un mejor contacto entre la humedad en el suelo y la semilla gámica en la siembra con el primer método. (LAZCANO, 2002)

El alto vigor de las plántulas y el crecimiento agresivo inicial de este cultivar le permiten competir adecuadamente con las malezas durante la fase de establecimiento, siendo posible un primer pastoreo controlado entre 3 y 4 meses después de la siembra.

## 2.5 PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

En las condiciones de trópico bajo características de la Orinoquia colombiana (sitios por debajo de los 800 m.s.n.m.) el Pasto Toledo inicia su floración (aparición de la panícula terminal) en forma sincronizada en agosto, lo que indica que es más tardío que otros cultivares de *Brachiaria*, por ej., *B. decumbens* cv. Basilisk y *B. dictyozera* cv. Llanero que florecen entre mayo y junio de cada año. Esta es una característica deseable del Pasto Toledo, debido a que permite un período más largo de pastoreo sin que se presente la floración y la pérdida consecuente en la calidad del forraje. Sin embargo, en los Llanos Orientales la formación y cosecha de semillas coinciden con la época de lluvias, lo que podría dificultar los procesos de cosecha y reducir los rendimientos por la calda de espiguillas maduras. (LAZCANO, 2002)

La fecha del corte para uniformización de la floración, el cual normalmente se realiza como parte del manejo de un lote particular de la gramínea utilizado para semillero, afecta el número de panículas que emerge y consecuentemente los rendimientos y la calidad de la semilla. En un estudio realizado en Atenas, Costa Rica, los mayores rendimientos se obtuvieron en parcelas que fueron uniformizadas a 0.5 m de altura al final del período lluvioso, fertilizadas con 50 kg/ha de nitrógeno al comienzo del siguiente período lluvioso y que no fueron sometidas a cortes subsecuentes. Cuando los cortes de uniformización se realizaron después de julio, se presentó una reducción significativa en los rendimientos y la pureza de la semilla cosechada, aunque no se observaron cambios en el peso de las cariósides. En lotes comerciales de producción de semilla se ha observado que cuando el Pasto Toledo no se corta o pastorea al comienzo de las lluvias, forma un colchón denso de material vegetativo que reduce la floración y por tanto los rendimientos de La semilla del Pasto Toledo tiene latencia de corta duración y cuando es almacenada en condiciones controladas (20 °C y 50% de humedad



relativa) y escarificada con ácido sulfúrico presenta un promedio de germinación de 40%, cuatro meses después de la cosecha. A partir de esa época la germinación incrementa significativamente y puede llegar a 80%, ocho meses más tarde. (LAZCANO, 2002)

## **2.6 VALOR NUTRITIVO Y PRODUCCIÓN ANIMAL**

Este cultivo 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%.

Lo anterior indica que este cultivar tiene una calidad forrajera similar a la de otros cultivares de *B. brizantha* (ARGEL, Et al 2001). No obstante, se debe indicar 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, como se indica más adelante.

En la estación CIAT-Quilichao, durante la época de lluvias se encontró que la producción de leche fue más alta en vacas que pastaban Pasto Toledo (*B. brizantha* CIAT 26110) y el híbrido *Brachiaria* cv. Mulato, en comparación con la producción alcanzada con *B. decumbens* cv. Basilisk. En este ensayo se encontró que el nitrógeno ureico en la leche (MUN) fue mayor en las vacas que pastaban en el híbrido, lo que estaba asociado con un mayor contenido de PC en el tejido de la hoja de este cultivar (8.5%), en comparación con *B. decumbens* cv. Basilisk (7.9%) y *B. brizantha* Pasto Toledo (7.3%) (Avila et al., 2002). Sin embargo, en otros ensayos donde se ha dejado sobremadurar el

forraje del Pasto Toledo, la producción de leche ha sido entre 10% y 15% más baja que en *B. decumbens* cv Basilisk, debido al menor nivel de PC en el follaje del Pasto Toledo. Ver tabla 3

**Tabla 3. Producción de leche de vacas en pasturas contrastantes de Brachiaria. Estación de Investigación Quilichao, Colombia.**

PASTURAS	Pasturas Producción de leche (Kg/día)	MUN (mg/dl)
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	7.0 b*	4.4 b
<i>B. brizantha</i> cv. Toledo	8.5 a	3.8 b
Híbrido de Brachiaria cv. Mulato	8.1 a	5.7 a

Valores en una misma columna seguidos de letras iguales no difieren en forma significativa, según la prueba de Duncan (P < 0.05)

**Fuente** (AVILA, LAZACANO, MILES, & RAMIREZ, 2002)

En la Altillanura la PC en el forraje de este cultivar varía entre 4% y 8% mientras que en el Piedemonte estos valores varía entre 7% y 10%.

En un suelo franco-arenoso del C. I. Carimagua, dentro del convenio Corpoica CIAT co-financiado por el MADR, se están evaluando pasturas de *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo), 16121 y 26318, cv. Marandu y *Particum maximuri* cv. Tanzania y CIAT 36000 solas y en asociación con kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*). Al momento de la siembra se aplicaron (kg/ha) cal dolomítica (300), roca fosfórica (250), KC1 (75) y S (25). El primer pastoreo se realizó entre 5 y 6 meses después de la siembra con una carga animal alta por un período corto de ocupación, posteriormente se hizo el control mecánico de malezas utilizando una segadora de forrajes. Estas pasturas se manejan bajo un sistema de pastoreo rotacional flexible con períodos de ocupación-descanso de 14/28 días.

En este estudio se encontró que durante la época de lluvias la oferta de forraje fue más alta en *B. brizarttha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) (1.42 t/ha) y 26318(1.33 t /ha) y menor en *P. maximtrn* CIAT 36000 (0.97 t/ha) y cv. Tanzania CIAT 16031 (0.71 t/ha). En la época seca la cantidad de forraje en oferta fue similar al observado con estos mismos materiales durante la época de lluvias, siendo nuevamente mayor en *B. brizaritha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) y 26318.

Los resultados de producción animal obtenidos después de 405 días de evaluación (Cuadro 5) indican que en gramíneas solas la mayor ganancia de peso vivo (PV) animal se obtuvo con *P. Maximuri* cv. Tanzania y la menor con *P. maximun* CIAT 36000 y *B. brizaritha* 26110 (Pasto Toledo). En las pasturas asociadas, la presencia de la leguminosa mejoró significativamente la producción animal, permitiendo una mayor ganancia de PV por animal y por unidad de área. Las ganancias de PV animal variaron entre 351 g/ animal por día en la asociación *B. brizantha* cv. Marandú + kudzú y 534 g/animal por día con *P. maximun* cv. Tanzania + kudzu. Es importante notar que la producción anual de PV animal por hectárea en la pastura *B. brizantha* CIAT 26110 (Pasto Toledo) asociada con kudzu fue 2.2 veces mayor que en la pastura sola (184 vs. 405 kg). (CIAT, 2001)

## **2.7 UTILIZACION Y MANEJO**

Las observaciones en fincas de Costa Rica y la información suministrada por productores en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia muestran que el Pasto Toledo soporta una carga animal variable entre 2.5 y 3 UA/ha durante el período lluvioso, con una frecuencia de pastoreo entre 14 y 21 días. Esta alta productividad está asociada con su buen vigor y rápida recuperación

después del pastoreo. Hasta el presente, el Pasto Toledo ha sido utilizado bajo pastoreo con bovinos; no obstante se ha observado que los equinos seleccionan las hojas tiernas de esta gramínea. Por su hábito de crecimiento en forma de macollas, este cultivar se asocia bien con leguminosas forrajeras de hábito estolonífero como *A. pintoi* y *D. heterocarport* subsp. *ouchthfolium* (cv. Maquenque), resultando una mejor cobertura del suelo y una mejor calidad forrajera. Lo anterior se ha observado en pasturas asociadas actualmente bajo evaluación. Aunque es una gramínea adecuada para pastoreo, podría también ser utilizada en sistemas de corte y acarreo por su alto vigor de crecimiento.

## 2.8 ATRIBUTOS DE CULTIVARES DE BRACHIARIA BRIZANTHA

*Brachiaria brizanthiz* cvs. La Libertad y Marandu son ampliamente conocidos en América Latina por sus características forrajeras deseables; sin embargo, al igual que el Pasto Toledo, también, tienen limitaciones, como se observa a continuación.

**Tabla 4. Atributos del pasto Toledo Vs Pasto la Libertad y Pasto marandu**

<b>Característica</b>	<b>Pasto Toledo</b>	<b>cv. Marandu</b>	<b>cv. La libertad</b>
<b>Tolerancia a la sequía</b>	Muy buena	Buena	Buena
<b>Tolerancia a la humedad</b>	Buena	Mala	Regular
<b>Tolerancia a hongos foliares y de la raíz</b>	Buena	Mala	Regular
<b>Tolerancia a salivazo</b>	Susceptible	Resistente	Susceptible
<b>Recuperación bajo pastoreo</b>	Muy rápida	Lenta	Rápida
<b>Calidad nutritiva Buena</b>	Buena	Buena	Buena

<b>Sincronización de la floración</b>	Regular	Pobre	Pobre
<b>Calidad de semilla</b>	Muy buena	Buena	Buena
<b>Establecimiento por semilla</b>	Muy fácil	Fácil	Fácil
<b>Vigor de plántula Alto Medio</b>	Alto	Medio	Medio
<b>Compatibilidad con leguminosas forrajeras Buena</b>	Buena	Buena	Buena
<b>Requerimientos de suelo (fertilidad)</b>	Media a alta	Media a alta	Alta a media

FUENTE (LAZCANO, 2002)

### 3 EVALUACION DE PASTURAS TROPICALES

La producción de rumiantes se basa en el uso de forrajes como una de sus principales fuentes de alimentación, por lo que se han utilizado gramíneas forrajeras para corte o para pastoreo en la producción de carne o leche en bovinos principalmente. La cantidad y calidad de los pastos tropicales depende de diferentes factores, los cuales pueden ser inherentes al ambiente y/o a la especie. Por otra parte, las evaluaciones de forrajes tropicales consideran diversas variables de producción y de nutrición, pero cada una de ellas es analizada de forma independiente. Dichas evaluaciones se han basado en la metodología propuesta por La producción de materia seca y el contenido de proteína son dos de las variables que mayormente han sido utilizadas en la evaluación de pastos, sin embargo, ambas variables se correlacionan negativamente. Lo anterior significa que si un pasto se selecciona por su producción forrajera, esto puede ir en detrimento de su valor en proteína, y viceversa. (JUÁREZ, 2007).

### **3.1 EFECTO DEL MEDIO Y DEL GENOTIPO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y EL CONTENIDO DE PROTEINA EN PASTOS TROPICALES**

En los pastos tropicales la producción de materia seca en la parte aérea depende del balance entre la tasa fotosintética y la tasa de respiración de la planta. La importancia de considerar la producción de materia seca en lugar de la producción de biomasa fresca (materia verde), es que se pueden comparar forrajes con diferente contenido de humedad y en diferentes condiciones ambientales. Por otro lado, la materia seca se incrementa conforme avanza la edad o crecimiento de la planta, siendo mayor la tasa de crecimiento de las especies tropicales cuando se registra la máxima precipitación pluvial. La consecuencia de esto último es una estacionalidad en cuanto a la producción de materia seca durante el año, es decir hay menor producción de materia seca en la época de escasa precipitación pluvial (época Seca). Una de las estrategias sería optimizar la utilización del excedente forrajero presente en la época de lluvias a través de los diferentes medios de conservación disponibles. (JUÁREZ, 2007)

### **3.2 METODOS PARA EVALUAR EL CONSUMO DE FORRAJE EN ANIMALES EN PASTOREO**

Las técnicas desarrolladas y actualmente utilizadas para medir el consumo de forraje por animales en pastoreo varían desde mediciones en la pastura en las cuales se estima el consumo de grupos de animales hasta el uso de marcadores para estimar el consumo en animales individuales. Las técnicas utilizadas con animales en pastoreo generalmente dependen de los recursos disponibles y los objetivos del experimento, por ej., mediciones en fincas vs

mediciones en trabajos de experimentación. Estas técnicas se dividen en tres grupos principales:

- Basadas en el consumo de forraje. El consumo se calcula por diferencia entre el forraje disponible antes de la introducción de los animales y el residual después que estos salen de la pastura.
- Basadas en la producción del animal. Tiene en cuenta los requerimientos del animal.
- Consumo individual por el animal. Tiene en cuenta la cantidad de forraje disponible y su digestibilidad la estimación de la excreta fecal.

### **3.2.1 TÉCNICAS BASADAS EN LA PASTURA**

Las técnicas basadas en la pastura toman en cuenta la diferencia que existe entre la biomasa de forraje estimada al principio del período de pastoreo y al final del mismo, a menudo corregida en alguna forma para el crecimiento durante ese período. La diferencia como consumo calculado por unidad de área es convertida a consumo por animal. Una desventaja de esta técnica consiste en que la precisión depende de las estimaciones correctas de la masa de forraje y su acumulación durante el período de, por tanto, son útiles para sistemas con períodos de pastoreo relativamente cortos y presiones altas de pastoreo y solamente proveen datos de consumo por individuo cuando los animales son mantenidos en el mismo potrero. No obstante, para obtener un comportamiento normal en el patrón de pastoreo, los animales deben pastar en grupos con el fin de expresar su comportamiento de hato. Por otra parte, para reducir los requerimientos de mano de obra estos estudios son realizados generalmente con grupos de animales, por lo que no dan información sobre el consumo individual. Una ventaja de estas técnicas consiste en que la información generada sirve para conocer la oferta de forraje y la eficiencia del pastoreo.

### **3.2.1.1 TÉCNICAS PARA ESTIMAR BIOMASA VEGETAL**

La masa vegetal en una pastura puede ser estimada por técnicas destructivas y no destructivas o por una combinación de ambas. Aunque la segunda no es realmente no destructiva en un sentido estricto, ya que para su calibración es necesario realizar una estimación de forma destructiva.

(Frame, 2003), describe diferentes equipos y procedimiento de muestreo. Cuando se selecciona la técnica apropiada para la estimación de la masa vegetal, se deben considerar el efecto potencial de compactación del suelo por los animales y la contaminación por heces, materia muerta y suelo. A mayor altura de corte menor es la posibilidad de contaminación de la muestra y viceversa. Cuando los cortes se realizan a ras del suelo, existe una menor variación en la estimación de la biomasa consumida por los animales entre cortes y épocas.

En la práctica, sin embargo, la altura de corte puede variar de acuerdo con las condiciones del muestreo, el tipo de pastura y de la habilidad del muestreador

En pasturas de clima templado la densidad de la M.O. a nivel del suelo puede ser aproximadamente de 500 kg/cm por ha, como consecuencia, un ligero cambio en la altura de corte producirá un cambio significativo en la estimación del consumo. MEJIS (2000) proponen un sistema de dos cortes en sentidos contrarios utilizando tijeras podadoras, sin embargo, por este sistema ocurre normalmente una mayor contaminación de las muestras con material muerto y suelo. Los problemas encontrados con estas técnicas destructivas son el alto nivel de contaminación con partículas de suelo, la inclusión de raíces y de material muerto en las muestras.



Las técnicas de muestreo no-destructivas se basan en estimaciones visuales y en la medición de la altura y la densidad de planta. Aunque el término no-destructivo implica que la pastura no es sometida a corte, estas técnicas necesitan una calibración frecuente para obtener ecuaciones de regresión que permitan las observaciones en la biomasa de la pastura. La precisión de las observaciones en estas técnicas depende de la habilidad y experiencia del muestreador para desarrollar una correlación lo más estrecha posible entre la biomasa medida en varios puntos de la pastura y las observaciones visuales.

Las mediciones de altura y densidad de planta son formas de estimar la biomasa vegetal. La altura es normalmente medida usando una escala o regla y la densidad es definida como el porcentaje de suelo cubierto por la pastura. En pasturas uniformes se ha empleado con éxito un dispositivo que integra la altura con la densidad.

### **3.3 ACUMULACION DE FORRAJE (HA) Y PLATO MEDIDOR DE PRADERAS (RPM)**

El patrón estacional de la tasa de crecimiento del forraje es una limitación fundamental en la productividad del sistema de pastoreo. La carga animal del pasto y los requisitos de alimentación suplementarios están influenciados por el equilibrio dinámico entre el crecimiento del forraje y la cantidad del forraje consumen los animales.

La acumulación de forraje (HA) se define como el cambio en la masa entre mediciones sucesivas y como la diferencia entre el crecimiento de forraje y desaparición. Varios métodos para entender tasa de acumulación de forraje se han explorado con el fin de describir y predecir la acumulación en los pastos. El método más común para medir la acumulación de forraje se basa

en masa de forraje en dos o más fechas de cosecha consecutivos y calculando el cambio promedio en la masa por unidad de tiempo.

Las Funciones de Gompertz se caracterizan por ser ecuaciones asimétricas, con una diferencia entre el aumento y la disminución de la tasa de crecimiento. Se diferencian de las ecuaciones simétricas, donde la tasa de aumento del crecimiento por debajo del punto de inflexión se considera la misma que la tasa de disminución de crecimiento. En estudios con la acumulación de masa de forraje, ecuaciones asimétricas se consideran una mejor opción, ya que los factores que impulsan la aceleración (C asimilable) y desaceleración del crecimiento de la pastura (C perdido) no se producen al mismo ritmo ni por igual con el tiempo, pero el cambio como una función del estado fisiológico y morfológico de la pradera.

La disminución de la tasa de acumulación de forraje puede ser el resultado de la senescencia o desarrollo de la población en cuestión. (Thornley, 2007) De la forma derivada función de Gompertz , cuatro variables importantes pueden ser determinados , que son la tasa de crecimiento máximo , masa de forraje para sostener tasa de crecimiento máximo , el mínimo y tasa de crecimiento máximo y el intervalo óptimo de 90 % de la tasa de crecimiento máximo. (Thornley, 2007).

### **3.4 RISING PLATE METER- RPM (PLATO MEDIDOR DE PRADERAS)**

Para comprender mejor las interacciones de plantas y animales en la gestión de pastoreo, es importante para medir la productividad de forraje, la disponibilidad y el consumo. Estos factores están estrechamente relacionados con la carga animal y tienen una influencia significativa en el rendimiento de

los animales. El método más preciso para estimar masa de forraje es por corte y pesaje, pero grandes cantidades de muestras se requieren para la estimación. Además, el corte es costoso, en términos de tiempo y trabajo, y podría influir en la producción y composición del forraje, así como el comportamiento en pastoreo.

Para muchas ocasiones, existe la necesidad de la obtención de materia seca precisa (DM) estimaciones sin cortar y un peso de las muestras de la pradera. Varios métodos no destructivos para estimar el rendimiento de forraje se han desarrollado, tales como el uso de los instrumentos de la capacidad eléctrica o las mediciones de altura de forraje. El desarrollo de una técnica rápida y no destructiva para estimar con precisión la masa de forraje podría beneficiar a ensayos de pastoreo. La mayoría de los métodos no destructivos para estimar la masa de forraje, tales como capacitancia electrónica, la altura y la estimación visual puede ser relativamente imprecisa, debido a que el operador o factores ambientales. Técnicas que implican la medición de dos o más atributos de forraje pueden mejorar la fiabilidad; sin embargo, esto podría llevar mucho tiempo y requieren mano de obra adicional

El plato medidor de praderas (RPM) ha sido útil en la gestión agrícola para la estimación de masa de forraje, ya que es fácil de transportar y rápido de usar. Para utilizar correctamente el RPM, el eje debe mantenerse en posición vertical con su base en el suelo

El RPM relaciona la altura de pradera comprimido a la masa de forraje por debajo de la placa (SANDERSON, 2001) Una ecuación se desarrolla por lo general para relacionar la altura RPM para secar, peso por unidad de superficie de muestras de forraje cortado a mano. Pero este proceso de calibración también se considera demasiado trabajoso para los productores para llevar a cabo y por lo general no tienen equipos de secado para

determinar el peso seco real de muestras de calibración recogidos. Por lo general, los productores utilizan una única ecuación de calibración Este enfoque supone la relación entre la RPM y la masa de forraje no cambia con el tiempo, dentro de una región, y entre especies forrajeras. (Ferraro, 2012), concluyo que, para aumentar la precisión de las estimaciones de masa de forraje de RPM, calibraciones deben efectuarse con frecuencia durante la temporada. Estudios en Nueva Zelanda también mostraron exactitud la estimación de masa de forraje con el uso de RPM, cuando se aplica la ecuación de calibración apropiado (KING, 2010)

Los platos medidores son generalmente hechos de una lámina de metal que se desliza a través de un bastón central. Diversos investigadores han impuesto modificaciones al diseño, estableciendo diferencias de acuerdo al efecto del tamaño, peso y área de estos medidores. En este sentido, (RAYBURN, An acrylic plastic weight plate for estimating forage yield. Extension Service. West Virginia University. 3 p., 1997) Afirma que existen platos medidores fabricados de los más diversos tipos, desde platos acrílicos, plásticos hasta otros metálicos muy sofisticados. Señala además, que cualquiera sea el tipo de plato medidor, éste necesita un proceso de calibración.

El mismo autor asegura que las ecuaciones de calibración varían dependiendo del tipo de pradera, estación del año y localidad. Esto difiere en parte con lo expresado por (BELTRAN, 1980) quien concluye que no se encuentran diferencias significativas entre las distintas fechas de muestreo, ni con el tamaño de las áreas de los distintos discos utilizados en su trabajo, pero que sí se registraron diferencias entre las distintas relaciones peso / superficie del disco.

Por otro lado, (KARL, 1987) señala que aunque es el método más objetivo y preciso, sostienen que las calibraciones varían dependiendo del sitio y la época. (BELTRAN, 1980) En definitiva, sentencia que las regresiones para

calibrar el instrumento deben realizarse periódicamente porque la relación altura-disponibilidad se encuentra influenciada por las fechas de muestreo.

En cuanto al proceso de calibración, éste consiste en términos generales en la medición de la altura comprimida con el plato sobre el forraje, el cual es cortado y almacenado para el posterior cálculo de la materia seca. Finalmente, mediante una regresión lineal, se obtiene la relación entre la altura comprimida del forraje y la materia seca real.

Básicamente, este instrumento es un plato de aluminio de 0.1 m<sup>2</sup> de área, que sube y baja, deslizándose a través de una columna o vástago central. Cuando el instrumento es puesto en posición de medición, la columna central se apoya sobre la superficie del suelo y el plato descansa sobre la pradera. El eje central está graduado en intervalos de 0.5 cm y consta de un contador que almacena la altura recién medida y acumula además una serie de mediciones. Se obtiene así, una estimación indirecta de la cantidad de forraje almacenado sobre la superficie del suelo a través de la altura comprimida (WHITE & HODGSON, 1999)

Para la calibración es necesario realizar una serie de mediciones con sus respectivas muestras para obtener la materia seca real. Luego, a través de una regresión lineal es posible encontrar la ecuación que mejor refleje la realidad de la pradera (WHITE & HODGSON, 1999)

En este sentido, RAYBURN (1997), sugiere que para realizar una buena estimación de la cantidad de forraje en la pradera se deben medir suficientes puntos. La confiabilidad de los resultados se incrementa con el número de mediciones, las que deberían ser entre veinte o treinta, mejorando si se aumenta a cincuenta. Finalmente, el autor recomienda realizar al menos treinta mediciones por pastura para lograr obtener una calibración confiable.

## 4 METODOLOGIA

El estudio se realizara en el municipio de san Martin departamento del meta, con una altura de 421 msnm y una temperatura promedio de 27°C, humedad relativa del 73%, Precipitación: 2500 mm/año, Topografía: 100% plana.

Características y uso del suelo Es franco arenoso y aproximadamente un 20% del área presenta zonas con alta humedad.

Los métodos no destructivos permiten estimar la productividad primaria neta de manera indirecta. Si bien siempre es necesario tomar como referencia una cierta cantidad de cortes, es posible tomar cientos de mediciones con un método no destructivo y cortar solamente unas 50 muestras para ajustar los resultados. Esto es una clara ventaja con respecto a los métodos destructivos (t Mannelje, 2007).

Según (Balocchi; *et al.*, 2008) Para la calibración se debe hacer un doble muestreo, comparando la disponibilidad real (corte y pesaje del material vegetal) y la medición con el instrumento, datos que se ajustan a una ecuación lineal ( $y=a+bx$ ).

El objetivo principal del estudio es realizar la calibración del rising plate meter en praderas *Brachiaria Toledo*, Para su desarrollo se toma el plato medidor verificando que este armado correctamente y que su memoria este en 0, se toman 100 muestras al azar en zic zac garantizando que el muestreo se uniforme y así determinar la cantidad de materia seca, las muestras se tomaran a diferentes edades 0, 7, 14, 21,28 y 35 días pos pastoreo.

Se procede a identificar un lugar representativo de la pradera y colocar al azar un anillo o aro de hierro sobre la pastura, el cual tiene el mismo diámetro que

el plato a calibrar y por ende la misma área (0.1 m<sup>2</sup>). Se realizara dentro del anillo un total de 50 mediciones, Se cortara con una tijera simulando el pastoreo. Este material será introducido en bolsas de papel limpias, las que deben pesadas previamente. Las muestras se tomaran en diferentes edades 0, 7, 14, 21,28 y 35 días pos pastoreo.

Los métodos destructivos consisten en cortar un determinado número de muestras de Material vegetal en una superficie conocida, secarlo en estufa y pesarlo. Estas técnicas Son confiables ya que se obtiene el peso de manera directa en lugar de estimarlo, pero Requieren mucho tiempo y esfuerzo. (Rayburn, 1997; Rinaldi, 2004; Villa et al., 2004).

Para obtener la calibración del plato se requiere calcular por medio de regresiones lineales simples entre la altura comprimida del forraje ( $x_1$ ) y la disponibilidad de materia seca real obtenida mediante corte y posterior secado ( $y$ ). Obteniendo de este modo una ecuación, la que al ser reemplazada en su variable independiente por la altura comprimida medida por el plato ( $x_1$ ) predice con un coeficiente de determinación o porcentaje de confiabilidad dado, la materia seca real existente en el potrero.

## **5 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **5.1 Índices fisiológicos del pasto Toledo muestreado con plato.**

Las primeras mediciones se tomaron con el plato. Se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos de dos muestras en diferentes fechas, cada muestra con 6 días en los que encada uno se tomaron 100 mediciones relacionadas así:

Muestra 1, los días 4 de abril, 10 de abril, 16 de mayo, 23 de mayo, 30 de mayo y 5 de junio

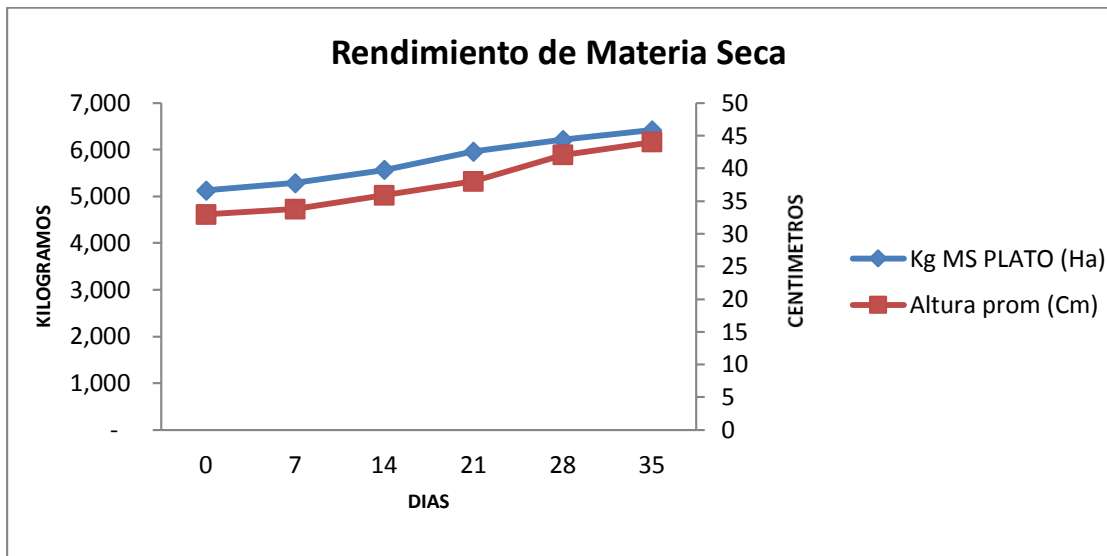
Muestra 2, los días 30 de mayo, 5 de junio, 13 de junio, 20 de junio, 4 de julio y 4 de julio

**Tabla 5. Rendimiento Materia Seca Vs Dias de siembra y pluviosidad**

<b>días</b>	<b>Kg MS PLATO (Ha)</b>	<b>Altura prom (Cm)</b>	<b>%MS</b>	<b>Kg MS AFORO (Ha)</b>	<b>Pluviosidad (mm)</b>
<b>0</b>	5.131	33	31,80%	8.586	32,50
<b>7</b>	5.287	34	33,20%	8.964	29,25
<b>14</b>	5.568	36	34,50%	9.315	32,15
<b>21</b>	5.964	38	37,82%	10.210	29,60
<b>28</b>	6.211	42	39,17%	10.576	29,38
<b>35</b>	6.417	44	40,24%	10.863	33,03
<b>PROMEDIO</b>	<b>5.680</b>	<b>37</b>	<b>36,12%</b>	<b>9.752</b>	<b>30,98</b>

Durante los cuatro meses de desarrollo del estudio (abril a julio), la precipitación en la región fue de 1.424 mm, la cual correspondió a un 51% de la precipitación total del año hasta el mes de noviembre según el IDEAM en el presente año.





**Grafica 1. Rendimiento de materia seca**

Como se puede observar en la Grafica 1, el rendimiento de materia seca es proporcional al los días transcurridos entre corte y corte según los datos obtenidos en las dos muestras. En la muestra No 2 se obtuvo menos rendimiento de materia seca debido a que hubo un aumento en la pluviosidad. En los pastos tropicales la producción de materia seca en la parte aérea depende del balance entre la tasa fotosintética y la tasa de respiración de la planta (Taiz & Zeiger 2002) en (JUÁREZ, 2007). La importancia de considerar la producción de materia seca en lugar de la producción de biomasa fresca (materia verde), es que se pueden comparar forrajes con diferente contenido de humedad y en diferentes condiciones ambientales.

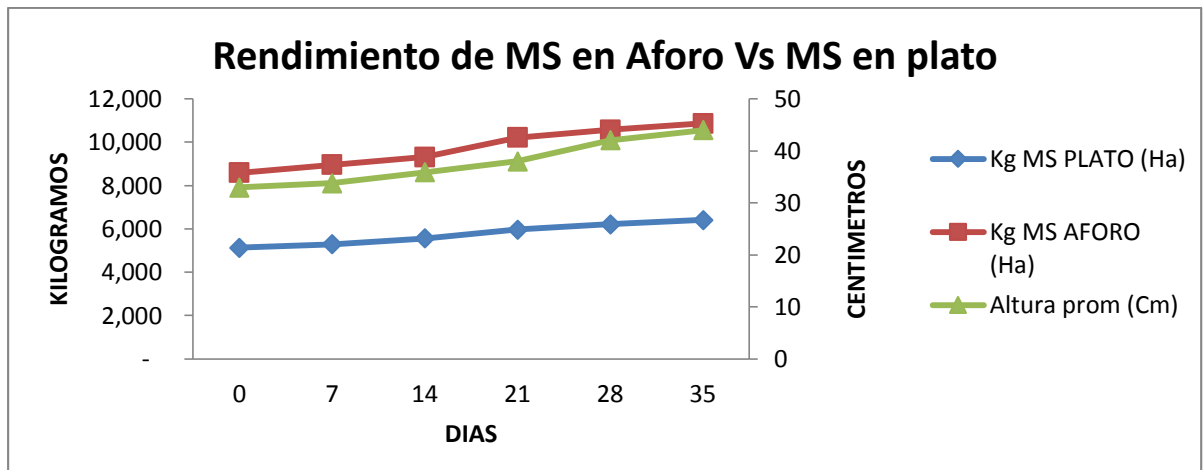
También se observó en las muestras realizadas por el RPM que la altura de el pasto Toledo en buenas condiciones de pluviosidad y por otro lado, la materia seca se incrementa conforme avanza la edad o crecimiento de la planta, siendo mayor la tasa de crecimiento de las especies tropicales cuando se registra la máxima precipitación pluvial (Avanza et al. 1991; Villarreal 1994; Velasco et al. 2001) en (JUÁREZ, 2007) La consecuencia de esto último es una estacionalidad en cuanto a la producción de materia seca durante el año,

es decir hay menor producción de materia seca en la época de escasa precipitación pluvial (época Seca) (JUÁREZ, 2007),

El mayor crecimiento en altura de la planta se presentó entre los días 14 al 28, lo cual probablemente, esta correlacionado con las mejores condiciones de suelo y pluviosidad.

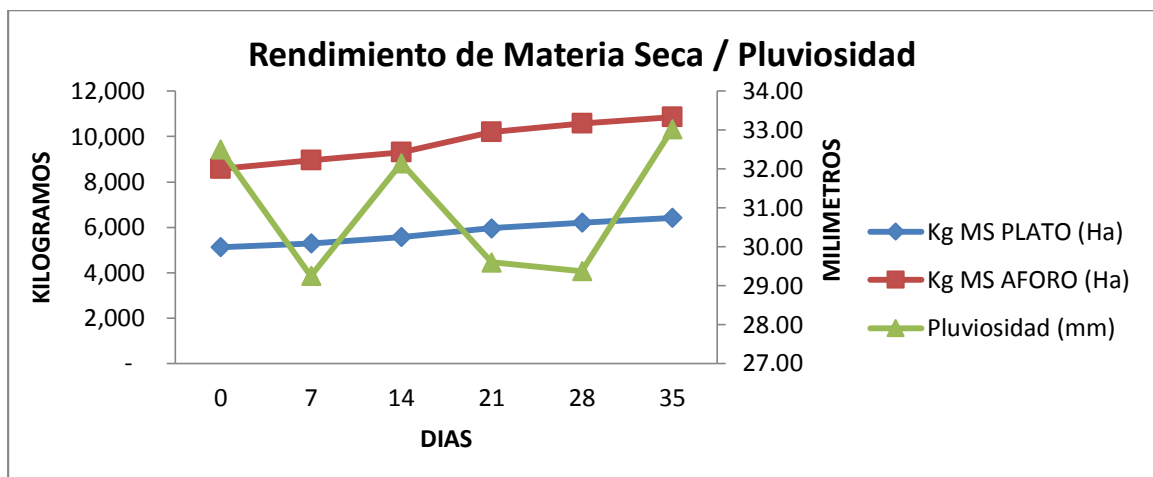
Se sabe que los rendimientos de MS de este pasto están influenciados por la fertilidad del suelo. No crece bien en suelos calcáreos o en suelos con niveles freáticos altos. La mayor producción de materia seca (MS) de este pasto se ha obtenido en condiciones de trópico húmedo y suelos de mediana fertilidad. En el Piedemonte (C.I. La Libertad) se encontró que la producción de forraje verde se relaciono directamente con la fertilidad natural del suelo.

La altura de la planta es un factor que va relacionado con el estado del tiempo y el tiempo transcurrido post-siembra o post-pastoreo según los datos obtenidos en la tabla 6. La altura promedio post -establecimiento fue de 33 cm y la de 44 cm a los 35 día, coincidiendo con época de buena pluviosidad.



Los Porcentajes de materia seca tanto en las muestras tomadas por aforo como en las tomadas por RPM, tuvieron diferencias significativas, obteniéndose una mayor MS en el método del aforo (ver Grafica 2). Esta

diferencia también fue reportada por DA SILVA & CUNHA, en 2003, en toma de muestras de pasto bermuda. Estos autores concluyeron que tal incremento se asoció con el aumento en proporción de hojas secas y tallos en las partes inferiores de la planta. Por ejemplo, el vástago en el forraje aumentó de 40 % en el sistema de aforo



Grafica 2. Rendimiento de MS en Aforo Vs MS en plato

Debido a sus propiedades físicas (resistencia, principalmente a flexión y compresión) el material vegetal muerto puede haber contribuido más a alta interceptación que el tallo. La MS calculada por métodos indirectos se sabe que está influenciada por la estructura de césped y así calibraciones debe tener en cuenta ese factor (González et al., 1990). En consecuencia, es poco probable que cualquier modelo sin una buena calibración proporcione buenas estimaciones de la MS así sea medida por el RPM.

En cuanto a estudios sobre el crecimiento del pasto Toledo, este pasto presentó una mayor altura del rebrote después de 30 días de descanso, en el tratamiento de altura de corte de 30 cm, con 63,0 y 71,3 cm durante las épocas lluviosas de los años 2009 y 2010, respectivamente. La menor altura se obtuvo

cuando el corte del pasto fue realizado a ras del suelo. En la época lluviosa del año la producción de forraje fue similar a las alturas de corte de 10, 20 y 30 cm fue superior en 3,2 veces con respecto a la realizada a ras del suelo. En la época lluviosa del año 2010, los tratamientos realizados a una altura de corte de 20 y 30 cm se caracterizaron por una producción de forraje superior ( $P \leq 0,01$ ), con 2.185 y 2.190 kg MS respectivamente. En el primer año de evaluación, la cobertura del pasto Toledo no fue afectada por los tratamientos de alturas de corte; sin embargo, en el segundo año la cobertura disminuyó especialmente la realizada a ras del suelo, la cual se redujo a un 45%. (RINCÓN, 2011)

Durante la época seca del año 2009, en alturas de corte a 20 y 30 cm, se presentó la mayor altura y producción de forraje de pasto 'Toledo' (23,3 y 29,6 cm) (828 y 929 kg MS ha<sup>-1</sup>). Durante este año, la cobertura del pasto no fue afectada por las alturas de corte aplicados. En la época seca del año 2010, las alturas de corte no afectaron la altura de rebrote del pasto; sin embargo, se presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en la producción de forraje siendo superior la obtenida a 30 cm de altura de corte (1.120 kg MSha<sup>-1</sup>). La cobertura de este pasto disminuyó cuando los cortes se realizaron a menor altura, llegando a 50% en cortes a ras del suelo. (RINCÓN, 2011)

## CONCLUSIONES

Se concluyo que hay una relación directa entre efecto de la época del año (temporada) sobre los parámetros del modelo a aplicar ya sea RPM o Aforo. La calibración del Plato debe hacerse con frecuencia y en todo momento, independientemente del método indirecto de elección. Ambos métodos estudiados fueron capaces de dar buenas estimaciones de materia seca, con suficiente precisión para permitir su uso no sólo en el pastoreo, sino también en futuras investigaciones. La Medición de altura de planta puede se puede realizar con cualquiera de estos dos métodos, pero se necesita implantar una metodología para que los valores reales sean más fáciles de entender y medir así el efecto del observador pueda ser minimizado y no altere las muestras ni los resultados.

La evaluación de la disponibilidad de forraje de un pasto como el braquiaria es complejo debido a las características que implican en comprender todo el sistema de producción. Por lo tanto, la correcta elección de método de evaluación de los pastos es un requisito básico a tener un alto grado de precisión experimental.

Un punto importante que se puede considerar a futuras investigaciones de este tipo es el intercambio de conocimientos entre investigadores, que las formulas para calibración de plato sean de uso común para poder comparar la efectividad de medición con RPM, en diferentes pastos

## BIBLIOGRAFÍA

- ARGEL, P. J., HIDALGO, C., & LOBO Di P., M. (2001). *Pasto Toledo (Brachiana brizantha CIAT 26110. Gramíneas de crecimiento Vigoroso con amplio rango de adaptacion a condiciones de tropico humedo y subhumedo*. (Vol. Boletín Tecnico. Ministerio de Agricultura y ganaderia de Costarica (MAG)). Costa Rica: Consorcio Tropicoleche: CATIE, CIAL, ECAG, MAG, UCR.
- AVILA, P., LAZACANO, C., MILES, J., & RAMIREZ, G. (2002). *Avila, P.; Lascan Producción de leche con los nuevos híbridos de Brachiaria. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales dei CIAT (IP-5) Proyecto IP-5. Centro Internacional de Agricultura tropical CIAT.*
- BELTRAN, J. (1980). *Evaluación de un disco medidor para estimar disponibilidad de forraje en una pradera permanente. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 60 p.*
- CARDONA, C., SOTELO, G., & MILES, J. (2000). *2000. Avances en investigaciones sobre resistencia de Brachiaria a salivazo. Circular. Gramíneas y Leguminosas Tropicales... Proyecto IP-5 del CIAT. Año 3, no. 2, mayo 2000. 8 p. Cali.*
- CASASOLA, F. R. (1998). *Efecto de la humedad dei suelo sobre la anatomía y morfología de cuatro introducciones de Brachiaria spp. Tesis Ing. Agr., U. de Costa Rica sede dei Atlántico, Costa Rica. 63 p.*
- CIAT. (2001). *Red Colombiana de Brachiaria. Resumen de Logros 1995-2000. Convenio Fondo Nacional del Ganado (Fedegan), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (man. (U. d. CIAT, Ed.) Cali, Colombia: Imagenes Graficas S.A.*
- CIAT, U. d. (Ed.). (2002). *Brachiaria brizantha (Accesión CIAT 26110): gramínea decrecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Cali, Colombia: Imagenes Graficas S.A.*

- DA SILVA, S., & CUNHA, W. (2003). *Métodos indirectos para estimar a massa de forragem em pastos de Cynodon spp. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.981-989.*
- Ferraro, F. R. (2012). *Seasonal variation in the rising plate meter calibration for forage mass. Agron. J. 104:1-6.*
- Frame, J. (2003). *Herbage mass. En: A. Davies, R. D. Baker, S. A. Grant, A. S. Laidlaw (eds.). Sward Measurement handbook, Second edition, The British Grassland Society, pp39- 68.*
- JUÁREZ, J. &. (16 de abril de 2007). . *Mexico: Villahermosa, Tabasco. (JJH) Petroleum Multiple Services S. A. de C. V. Rosaura Priego 5. Col. P. E. Recuperado el 27 de Noviembre de 2014, de Universidad y ciencia del tropico humedo: www.ujat.mx/publicaciones/uciencia*
- KARL, M. y. (1987). *Evaluation of the forage - disk method in mixed - grass rangelands of Kansas. Journal of Range Management 40: 467-471.*
- KING, W. (2010). *Pasture mass estimation by the C-DAX pasture meter: Regional calibrations for New Zealand. p. 233–238. In Proc. 4th Australasian Dairy Science Symp., Lincoln, NZ. 31 Aug.–2 Sept.2010.*
- LAZCANO, C. (2002). *Cultivar Toledo — Brachiaria brizantha (Accesión CIAT 26110): gramínea decrecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Cali, Valle del Cauca, Colombia: Unidad de artes Graficas CIAT.*
- MEJIS, J. A., J., W. R., & KEEN, A. (2000). *Sward methods. En: J D Leaver ed. Herbage intake handbook, The British Grassland Society, pp1 1-36.*
- PARGA, J. (2003). *Utilizacion de Praderas y manejo de pastoreo. En Teuber,N; Uribe, H; Opazo, L. Seminario: Hagamos de la lecheria un mejor negocio (Vol. Serie Actas No. 24). Remehue, Osorno, Chile: Instituto de investigacionbes agropecuarias INIA.*
- RAO, M. I., MILES, J. W., PLAZAS, C., RICAUTE, J., & GARCIA, R. (2002). *Identificación de recombinantes genéticos de Brachiaria con tolerancia a baja disponibilidad de nutrimentos. En: Informe Anual 2001. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales del CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).*

- RAYBURN, E. (1997). *An acrylic plastic weight plate for estimating forage yield. Extension Service. West Virginia University. 3 p.*
- RAYBURN, E. (1997). *An acrylic plastic weight plate for estimating forage yield. Extension Service. West Virginia University. 3 p.*
- RINCÓN, A. (2011). *Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de Brachiaria sp. en el piedemonte Llanero de Colombia. Villavicencio: Colombia. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria 12(2), 107 -112.*
- SANDERSON, M. C. (2001). *Estimating forage mass with a commercial capacitance meter, rising plate meter, and pasture ruler. Agron. J. 93:1281-1286.*
- Thornley, J. a. (2007). *Mathematical models in agriculture. Quantitative methods for the plant, animal and ecological sciences. Wallingford, UK: CABI.*
- WHITE, J., & HODGSON, J. (1999). *New Zealand Pasture and Crop Science. Auckland. New Zealand. 323 p. .*
- Zúñiga, P. C. (2006). *Comportamiento de cuatro introducciones del género Brachiaria spp. a la influencia de hongos Fito patógenos bajo dos niveles de humedad del suelo. Tesis jng. Agr., U. de Costa Rica sede del Atlántico, Costa Rica. 62 p.*