

# INTERSEDES

REVISTA ELECTRÓNICA DE LAS SEDES REGIONALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



*Alusivo al XL Aniversario de la Sede Guanacaste*

---

*Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica*

Roberto Cerdas y Eithel Vallejos

**WWW.INTERSEDES.UCR.AC.CR**

**Vol. XIII, N°26 (2012)**

**ISSN 2215-2458**

**Consejo Editorial Revista InterSedes**  
**Director de la Revista:**  
**Dr. Edgar Solano Muñoz. Sede de Guanacaste**

**Consejo Editorial:**  
**M.Sc. Jorge Bartels Villanueva. Sede del Pacífico**  
**M.Sc. Oriester Abarca. Sede del Pacífico**  
**M.L Guillermo González. Sede Atlántico**  
**Dra. Marva Spence. Sede Atlántico**  
**M.L. Mainor González Calvo. Sede Guanacaste**  
**Ing. Ivonne Lepe Jorquera. MBA. Sede Limón**  
**Dra. Ligia Carvajal. Sede Limón**

**Editor Técnico:**  
**Bach. David Alonso Chavarría Gutiérrez. Sede Guanacaste**  
**Asistente:**  
**Guadalupe Ajum. Sede Guanacaste**  
**Fotografía de caratula: cortesía de Roberto Cerdas**

**Consejo Científico Internacional**  
**Dr. Raúl Fonet-Betancourt. Universidad de Bremen, Alemania.**  
**Dra. Pilar J. García Saura. Universidad de Murcia.**  
**Dr. Werner Mackenbach. Universidad de Potsdam, Alemania. Universidad de Costa Rica.**  
**Dra. Gabriela Marín Raventós. Universidad de Costa Rica.**  
**Dr. Mario A. Nájera. Universidad de Guadalajara, México.**  
**Dr. Xulio Pardelles De Blas. Universidad de Vigo, España.**  
**M.Sc. Juan Manuel Villasuso. Universidad de Costa Rica.**

**Indexación: Latindex / Redalyc**  
**Licencia de Creative Commons**

**Revista Electrónica de las Sedes Regionales de la Universidad de Costa Rica, todos los derechos reservados.**

**Intersedes por [intersedes.ucr.ac.cr](http://intersedes.ucr.ac.cr) está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica License.**



## Comportamiento productivo de varios pastos tropicales a diferentes edades de cosecha en Guanacaste, Costa Rica<sup>1</sup>

Productive behavior of various tropical grasses at different harvest frequencies in Guanacaste, Costa Rica

Roberto Cerdas<sup>2</sup>

Eithel Vallejos<sup>3</sup>

Recibido: 12.06.12

Acentado: 10.08.12

### Resumen

Se realizó un ensayo para evaluar el comportamiento productivo de varios pastos tropicales, en Santa Cruz, Guanacaste, localidad situada a 54 m de altitud y con una precipitación anual de 1834 mm. Se evaluó la producción de fitomasa verde, la fitomasa seca y el crecimiento de los pastos *Toledo*, *Brizantha*, *Transvala* y *Decumbens*, sometido a tres edades de corte: 20, 40 y 60 días. La producción de fitomasa seca por hectárea varió en los diferentes pastos evaluados, en 2031,9 kg, 1968,88 kg, 1939,34 kg y 1424,0 kg MS.ha<sup>-1</sup>, en los pastos *Toledo*, *Brizantha*, *Transvala* y *Decumbens* respectivamente. El rendimiento de fitomasa seca por hectárea, como promedio de los pastos, fue afectada por la edad, reportando valores de 437,64 kg a los 20 días, 2277,31 kg a los 40 días y de 2808,14 kg MS.ha<sup>-1</sup> a los 60 días de edad. Todos los pastos alcanzaron el mayor crecimiento del forraje a los 40 días con 64,98 kg, 59,44 kg, 55,43 kg y 47,89 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, para *Toledo*, *Brizantha*, *Transvala* y *Decumbens*. En todos los parámetros evaluados *Decumbens* resultó ser inferior a los otros pastos. Se calcularon ecuaciones cuadráticas para los pastos. Se recomienda cosechar los pastos evaluados a los 40 días.

**Palabras clave:** Toledo, Brizantha, Transvala, Decumbens, frecuencias de corte, fitomasa seca, crecimiento de forraje.

### Abstract:

An experiment was carried out to evaluate the productivity of various tropical grasses in Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica: located at 54 masl, with an annual precipitation of 1834 mm. The production of green biomass and dry biomass growth of *Toledo*, *Brizantha*, *Transvala* and *Decumbens* grasses were evaluated under three different harvest frequencies: 30, 60 and 90 days. The production of dry biomass per hectare varied between the different grasses with Toledo yielding 2031,9 kg MS.ha<sup>-1</sup>, followed by *Brizantha* with 1968,88 kg MS.ha<sup>-1</sup>, *Transvala* with 1939,34 kg MS.ha<sup>-1</sup> and *Decumbens* producing 1424,0 kg MS.ha<sup>-1</sup>. The average performance between the grass species of dry biomass per hectare was affected by age, reporting values of 437,64 kg at 20 days, 2277,31 kg at 40 days and 2808,14 kg MS.ha<sup>-1</sup> at 60 days of age. All species reached the highest forage growth at 40 days with 64,98 kg, 59,44 kg, 55,43 kg and 47,89 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, for *Toledo*, *Brizantha*, *Transvala* and *Decumbens*, respectively. En todos los parámetros evaluados *Decumbens* resultó ser inferior a los otros pastos. Quadratic equations were calculated for each of the species. It is recommended to harvest the evaluated grasses at 40 days.

### Keywords:

Toledo, Brizantha, Transvala, Decumbens, harvest frequencies, biomass, growth rate.

<sup>1</sup> Los autores desean agradecer al MSc. Carlos Echandi, de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, por el apoyo en los análisis estadísticos.

<sup>2</sup> Docente e investigador de la Universidad de Costa Rica. Sede Guanacaste. rcerdasucr@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente e investigador de la Universidad de Costa Rica. Sede Guanacaste. eithel.vajellos@ucr.ac.cr

## **Introducción**

En Guanacaste en las últimas dos décadas se ha generalizado la siembra y utilización de las Brachiarias como sustituto de pastos naturalizados o introducidos con anterioridad. Posiblemente la amplia gama de ecotipos de Brachiaria ha permitido colonizar varios ecosistemas, muy diferentes, con producciones adecuadas y de calidad aceptable para los sistemas de producción animal locales. Otro pasto de utilización amplia en esta región es el Transvala (*Digitaria eriantha*), sembrado específicamente para la producción de heno y su comercialización.

En general las Brachiarias se usan en Guanacaste para potreros con pastoreo rotativo, en fresco, para alimentar el ganado de leche, en engorde de novillos y en los sistemas de doble propósito. También junto al Transvala las Brachiarias se emplean para la elaboración de heno. Entre las Brachiarias más sembradas en las fincas se encuentran la *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110, Xaraés).

El pasto Brizantha (Marandú), es una gramínea perenne, estolonífera, con sistema radicular profundo que posee rizomas cortos y abundantes. Forma macollas gruesas y pueden alcanzar hasta 2 metros de altura, posee hojas erectas, largas y levemente pilosas de color verde intenso y con una excelente relación hoja-tallo, de palatabilidad y digestibilidad excelentes. Se adapta bien en suelos de mediana y alta fertilidad, y responde a la aplicación de fertilizantes y tolera suelos con ligera toxicidad por aluminio. El Brizantha necesita una precipitación mínima de 700 mm.año<sup>-1</sup> y de 0–1800 msnm., pero es de baja resistencia al encharcamiento. Posee antibiosis que lo hace resistente al “salivazo” (Baba de culebra) y buena resistencia al fuego y al pisoteo (Guiot, 2001).

El pasto Toledo (CIAT 26110), es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1,60 metros de altura y produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en contacto con el suelo. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia que alcanzan hasta 60 centímetros de longitud y 2,5 centímetros de ancho. El Toledo crece bien en condiciones de trópico subhúmedo con períodos secos entre 5 y 6 meses y un promedio de lluvias anual de de 1600 mm. Aunque el pasto Toledo se desarrolla bien en suelo ácidos de baja fertilidad, su mejor desempeño se ha observado en localidades con suelos de mediana a buena fertilidad (Lascano et.al., 2002).

El pasto Decumbens es una gramínea perenne de hábito de crecimiento decumbente, amacollado, produce bastante masa verde y puede alcanzar hasta un metro de altura; sus hojas son recubiertas por pelos finos y cortos, y llegan a medir 40 cm. de largo y 2 cm. de ancho. Soporta baja fertilidad y elevados contenidos de aluminio. Tolerancia bien el pisoteo, su resistencia al fuego es muy buena así

como a la sequía, prefiere las áreas tropicales húmedas, donde la estación seca no sea superior a los 5 meses; pues no soporta el encharcamiento y es muy susceptible al “salivazo”. Existe la posibilidad de ocurrencia de fotosensibilidad en terneros y es poco consumido por equinos debido a la pubescencia (Guiot, 2001).

El pasto Transvala es un pasto perenne estilonífero, vigoroso, de porte semierecto, que cubre densamente el suelo y alcanza hasta 120 cm de altura, este pasto presenta hojas lineales de 10 a 25 cm de largo y entre 2 y 7 mm de ancho, lisas por ambas caras. El Transvala tolera bien los regímenes subtropicales en condiciones moderadas de lluvia, con más de 800 mm anuales. Se cultiva entre el nivel del mar hasta los 1.000 msnm, con temperaturas entre 25 y 40 °C. Tolerancia mal el exceso de humedad, y si bien soporta cortos períodos de inundación, el anegamiento prolongado lo ahoga. Este pasto responde bien a la fertilización con NPK y micronutrientes como el cobre (CTAHR, 2002).

Todos los pastos anteriores responden bien a la aplicación de fertilizantes, y presentan buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de Guanacaste, sin embargo, tienen diferentes necesidades nutricionales para su crecimiento.

Esta variabilidad de la demanda nutricional de los forrajes depende de tres factores: la capacidad para extraer nutrientes del suelo, el requerimiento interno de la planta y el potencial de producción de la especie. En estos pastos tropicales, la relación promedio de extracción nutricional de N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O es del orden de 3,5 : 1,0 : 4,0. Por lo que el rendimiento de forraje es el factor que controla la extracción y consumo de nutrientes y la práctica de fertilización adquiere mayor significado en aquellas especies con alto potencial genético de producción. Para identificar la dosis apropiada de fertilizante se debe tomar en cuenta el nivel esperado de producción de forraje, las condiciones del suelo, el ambiente, la tecnología aplicada el potencial genético de productividad de la especie (Bernal y Espinosa, 2003).

En condiciones de pastoreo la dinámica de crecimiento no sólo depende del suministro de nutrientes y de las variaciones del clima, sino de la acción de los animales en el pastoreo, con respuestas morfológicas y fisiológicas variables, en dependencia del hábito de crecimiento de la planta, del mecanismo de propagación y persistencia, y del sistema de manejo empleado en su explotación (Rodríguez y Avilés, 1997).

Las reservas orgánicas son el mecanismo que poseen las plantas forrajeras para activar el rebrote, asegurar su persistencia y mantener su producción; las cuales están constituidas

principalmente por carbohidratos y compuestos nitrogenados. En una evaluación en 10 gramíneas tropicales (Clavero, 1993), se encontró que los máximos valores de carbohidratos de reserva (6,9%) fueron obtenidos con una frecuencia de 42 días y con una altura de corte desde el suelo de 30 cm. Los órganos principales para almacenamiento de reservas orgánicas en gramíneas perennes son la base de los tallos, los estolones, rizomas y la corona (Smith, 1974; Deregibus et.al., 1982 citados por Rincón, Ligarreto y Garay, 2008).

Debido a la siembra frecuente de las Brachiarias y el Transvala en la región, se realizó el presente estudio para conocer el comportamiento productivo de estos forrajes a diferentes edades de cosecha en Guanacaste.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación y caracterización del área experimental**

El área donde se sembró este experimento (la Finca de Santa Cruz de la Universidad de Costa Rica), se encuentra a una altitud de 54 msnm; posee una precipitación promedio de 1834 mm.año<sup>-1</sup>, temperatura media anual de 27,9°C, con evaporación media diaria de 6,8 mm. y radiación solar global diaria de 18,7 MJ. Esta finca muestra valores de lluvia mínimos de diciembre a abril y dos períodos lluviosos: de mayo a junio y de agosto a noviembre (Instituto Meteorológico Nacional, 2011). El suelo en la Finca Experimental de Santa Cruz, se clasifica como Vertic Rhodustalf, orden Alfisol, subgrupo Vertic de textura arcillosa (Chavarría, 1990) y la composición se presenta en el Cuadro 1, producto del muestreo que se realizó en abril de 2009.

**Cuadro 1. Condiciones edáficas del ensayo en Santa Cruz, Guanacaste 2009-2010 (Cafesa, 2009)**

<i>H<sub>2</sub>O</i>	%		<i>cmol(+).L<sup>-1</sup></i>				<i>mg.L<sup>-1</sup></i>			
<i>pH</i>	<i>MO</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>AcE</i>	<i>P</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>
6.0	3.02	0.52	16.51	5.80	0.13	7	53	13	2.2	44

### **Establecimiento del pasto**

Los pastos *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Marandú y la *B. brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110, Xaraés), se sembraron con semilla sexual a razón de 4,0 kg de cariósido por hectárea, a 2 cm de profundidad y 50 cm entre surcos. El pasto *Digitaria eriantha* cv. Transvala se sembró con semilla vegetativa utilizando 4000 kg.ha<sup>-1</sup> de estolones, distribuidos en forma continua dentro de surcos de 10 centímetros de profundidad. Se sembró a una distancia entre surcos de 50 cm, y los surcos se taparon con poca tierra, dejando la mitad de los meristemos de crecimiento descubiertos.

El control de malezas poaceas se realizó en forma manual y con glifosato en la periferia y las divisiones internas del ensayo, y con 2,4 D + piclorán para malezas de hoja ancha. Se aplicó riego complementario en los períodos de baja precipitación.

El fertilizante se colocó en el fondo del surco y se cubrió con tierra antes de colocar los estolones y las carióspsides. Para el cálculo de fertilizante, se realizó un análisis del suelo (Cuadro 1). En el período de establecimiento se aplicaron 20 kg de nitrógeno y 47 kg de fósforo por hectárea. Además, se adicionaron 5,0 kg de potasio y 12 kg de N por hectárea en banda, 22 días después de la siembra.

A los 45 días, luego de la siembra, se aplicó 1.0 litro por hectárea de fertilizante foliar completo (N: 110, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 80, K<sub>2</sub>O: 60, S: 1500, B: 400, Co: 20, Zn: 800, Cu: 400, Mo: 50, Ca: 250, Mn: 400, Fe: 500 y Mg: 250 mg.L<sup>-1</sup>). A los 3 meses de establecidas las parcelas, se resembraron las áreas de terreno con poca cobertura.

### **Manejo del experimento**

El experimento inició con el corte de uniformidad, a 20 cm de suelo, luego de 12 meses de la siembra del pasto, en la entrada de las segundas lluvias del año (agosto). La fertilización se realizó a los 7 días del corte para los cuatro pastos evaluados (Decumbens, Brizantha, Toledo y Transvala), con 192 kg de N.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> distribuidos en tres aplicaciones de 64 kg N por hectárea, durante los períodos lluviosos. Además del N, se realizó una aplicación adicional de 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea por año, distribuidos en las mismas tres aplicaciones que el nitrógeno, con el propósito de corregir las deficiencias del suelo y satisfacer las necesidades de nutrientes de los pasto evaluados. El nitrógeno se aplicó como nitrato de amonio, el fósforo como triple superfosfato y el potasio como cloruro de potasio.

### **Tratamientos evaluados**

Se evaluaron cuatro pastos: *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110, Xaraés) y *Digitaria eriantha* cv. Transvala y tres edades de cosecha, a los 20, 40 y 60 días. Luego del corte de uniformidad se realizó la cosecha según la edad del tratamiento a 20 cm del suelo. Se sembraron cinco repeticiones por tratamiento y la unidad experimental fue de 63 m<sup>2</sup>, rodeada de callejones de 2 metros de ancho. Para el muestreo, se pesaron sólo 25 metros cuadrados del centro de la parcela y se eliminaron los bordes.

Las muestras de follaje se secaron en una estufa para forrajes a 65 °C durante 72 horas.

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

El ensayo se planteó en el campo como un diseño irrestricto, al azar, con un arreglo de tratamientos factorial en parcelas divididas, donde el factor pastos correspondió a la parcela grande y las edades de corte y la interacción, a la parcela pequeña.

Los datos de las variables evaluadas, a saber: producción de fitomasa verde, producción de fitomasa seca y crecimiento de fitomasa (tasa de crecimiento) se analizaron mediante el correspondiente análisis de varianza (InfoStat 2002) y el análisis se basó en la comparación de las medias de los tratamientos combinados, según la prueba LSD Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

### **Resultados y discusión**

#### **Producción de biomasa verde**

La producción de forraje verde mostró diferencias significativas, en los pastos evaluados (P), con las diferentes edades de corte de los pastos (E) y con la interacción de PxE, ( $p \leq 0,0001$ ). La producción de fitomasa verde ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) del pasto Toledo fue significativamente superior a los otros pastos, como se muestra en el Cuadro 2. El rendimiento de forraje verde por hectárea del pasto Toledo fue 58% superior al Decumbens y 29% mayor que el Transvala, además el pasto Brizantha fue superior al Decumbens (37%). Las otras comparaciones no fueron significativamente diferentes.

El pasto Toledo se adapta bien en sitios de mediana y alta fertilidad y produce altos rendimientos anuales de forraje tanto en la época seca como en la húmeda, siendo superior a los otros pastos y accesiones de *Brachiaria* (Lascano et.al., 2002). Se reportan producciones de Toledo de  $3604 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de materia seca, por corte, superior 46% que el Decumbens (2471 kg) mayores a los encontrados en este ensayo (CIAT, 2001, en Lascano et.al., 2002). Otros investigadores (Avellaneda et.al., 2008), encontraron rendimientos de 1643,35 kg y 1154,40 kg MS por hectárea cuando evaluaron los pastos *B. brizantha* cv Marandú y Decumbens respectivamente en un ciclo de pastoreo. Rivas (1990) obtuvo producciones de forraje verde en Transvala, de  $6800 \text{ kg MV} \cdot \text{ha}^{-1}$ , durante la época lluviosa en Santa Cruz, utilizando  $150 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ , a los 35 días de edad.

**Cuadro 2. Producción de fitomasa verde de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica 2010**

<i>Efecto</i>	<i>Fitomasa Verde kg.ha<sup>-1</sup></i>
<b>Pastos</b>	
Decumbens	4235,00 c
Transvala	5169,17 bc
Brizantha	5813,33 ab
Toledo	6668,33 a
<b>Edad, días</b>	
20	1451,88 b
40	7275,00 a
60	7687,50 a

*a,b,c muestran diferencias significativas  $p \leq 0,05$  LSD Fisher .*

El Toledo crece bien durante la época seca, mantiene una mayor proporción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie, como *B. brizantha* cv. Marandú, lo cual parece estar asociado al contenido de carbohidratos no estructurales (197 mg.kg<sup>-1</sup> de MS) y al poco contenido de minerales (8% de cenizas) en el tejido foliar (CIAT,1999 en Lascano et,al, 2002).

En el mismo Cuadro 2, se observa un aumento significativo en la producción de biomasa verde, conforme los pastos se utilizan entre los 20 días y los 40 ó 60 días, ya que no se encontró diferencia en producción de forraje verde de los pastos evaluados entre los 40 y 60 días (Cuadro 2). La producción a los 40 días fue 401% superior que a los 20 días.

Posiblemente la calidad de la biomasa a partir de los 40 días es baja y nos sugiere que la cosecha se debe hacer en todos los pastos estudiados antes de los 40 de edad. Veneciano J., Frigerio K. y Frasinelli C. (2006), indican contenidos de proteína cruda del pasto Transvala de 9.2%, 8.2% y 6.1% a los 28, 35 y 42 días respectivamente.

También, se realizaron curvas cuadráticas de regresión para visualizar los efectos de los pastos a tres edades de cosecha, en producción de biomasa verde (Figura 1), donde se nota la superioridad de pasto Toledo al compararlo con los otros, sin embargo no fue significativamente diferente al *B. brizantha* cv Marandú. En la misma Figura 1, se observa que el pasto Transvala a pesar de ser solo superior al Decumbens, inicia con un fuerte crecimiento a los 20 días, mientras que el pasto Toledo el crecimiento fuerte se nota después de los 30 días.

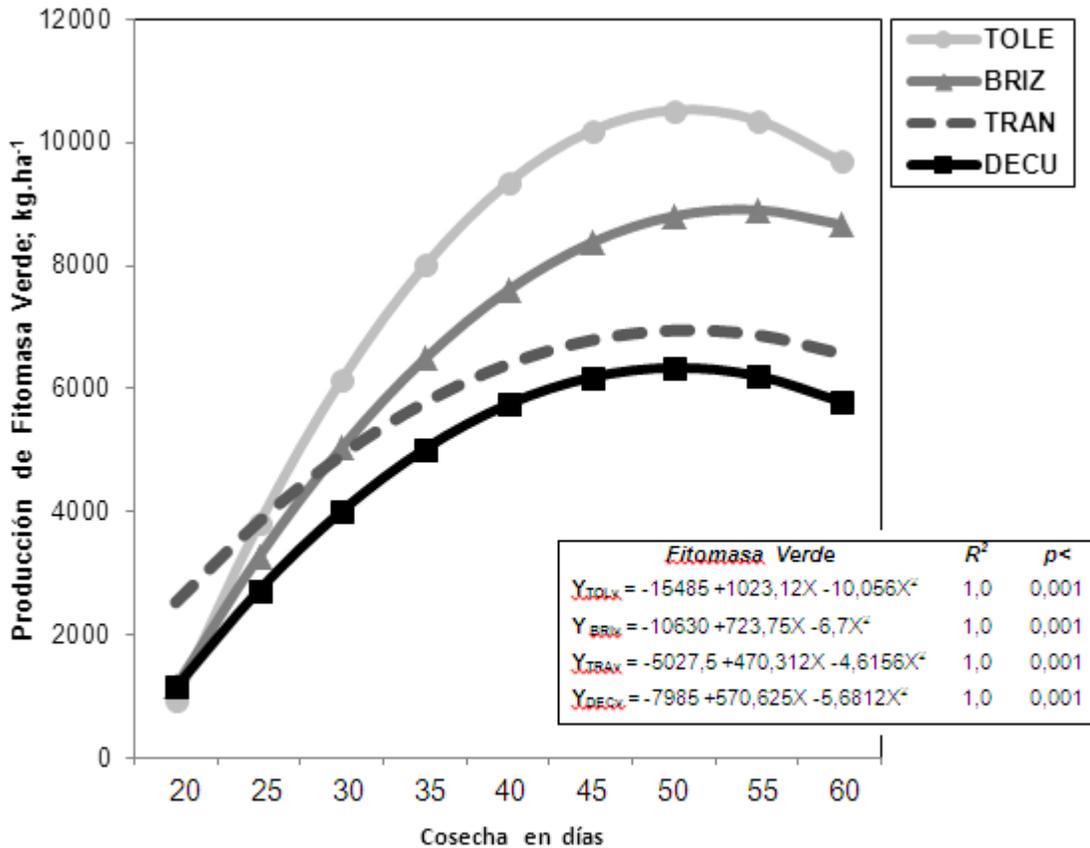


Figura 1. Producción de fitomasa verde de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste 2010

### Producción de biomasa seca

Los pastos evaluados (P) presentan diferencias significativas (Cuadro 3) en la producción de forraje verde, con las diferentes edades de cosecha (E) y con la interacción de PxE, ( $p \leq 0,001$ ).

El pasto Decumbens muestra una respuesta en producción de fitomasa seca ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) significativamente inferior a los otros pastos, como se indica en el Cuadro 3. Todos los otros pastos Transvala, Brizantha y Toledo fueron similares en rendimiento de materia seca por hectárea.

Evaluaciones en el pasto *Brachiaria decumbens* (Rincón, Ligarreto y Garay, 2008), indican que fue inferior en producción de forraje (2004 kg) al compararlo con el Toledo, con producciones de 2069  $\text{kg MS.ha}^{-1}$ , también, el pasto Decumbens produjo una menor cantidad de hojas que el Toledo.

Avellaneda et.al., (2008), señalan producciones de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú de 1643,35 kg MS.ha<sup>-1</sup>, con una relación hoja:tallo de 1,15, mientras el pasto Decumbens presentó 1154,4 kg MS.ha<sup>-1</sup>, con una relación hoja:tallo de 0,91. Los valores encontrados por los autores anteriores son similares a los reportados en este ensayo y superiores a otros trabajos (Euclides et.al., 2000), con rendimientos de 1330 kg MS.ha<sup>-1</sup> para *Brachiaria decumbens*, con 19% de hojas y 1440 kg MS.ha<sup>-1</sup>, con un porcentaje de hojas de 31%

**Cuadro 3. Producción de fitomasa seca de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica 2010**

<i>Efecto</i>	<i>Fitomasa Verde kg.ha<sup>-1</sup></i>
<b>Pastos</b>	
Decumbens	1424,00 b
Transvala	1939,34 a
Brizantha	1968,68 a
Toledo	2031,90 a
<b>Edad, días</b>	
20	437,64 c
40	2277,31 b
60	2808,14 a

a,b,c,d muestran diferencias significativas  $p \leq 0,05$  LSD Fisher para Brizantha. El pasto Digitaria eriantha, produjo 4319 kg MS.ha<sup>-1</sup>, con 6,4% de proteína cruda (Veneciano J., Frigerio K. y Frasinelli C., 2006).

La producción de fitomasa seca incrementó significativamente conforme aumentó la edad de cosecha (Cuadro 3), los valores promedio de los pastos fueron: 437,64 kg, 2277,31 kg y 2808,14 kg MS.ha<sup>-1</sup>, para los 20, 40 y 60 días respectivamente. En pasto Toledo y Decumbens (Rincón, Ligarreto y Garay, 2008), se mostraron rendimientos de 892 kg a los 14 días, de 1896 kg a los 28 días y de 2760 kg MS<sup>-1</sup> a los 42 días. Homen, Entrena y Arriojas (2010) presentaron producciones de forraje en *Brachiaria decumbens* de 791 kg, 3888 kg y 6188 kg MS.ha<sup>-1</sup>, a los 21 días, 42 días y 56 días respectivamente.

Antes de los 14 días de rebrote los pastos tropicales no han acumulado suficiente biomasa para su utilización en forma eficiente, y después de los 42 días de rebrote, los pastos aunque presentan alta disponibilidad de forraje, ya han madurado y presentan contenidos elevados de pared celular y una fuerte disminución de los valores de proteína, lo cual puede afectar el consumo por parte del animal (Beltrán et. al., 2005; Entrena, Chacón y González, 1998).

Se calcularon curvas cuadráticas de regresión para los efectos de los pastos a tres edades de cosecha, en producción de fitomasa seca (Figura 2), donde se nota la inferioridad del pasto Decumbens al compararlo con los otros pastos.

**Crecimiento de fitomasa** (Tasa de crecimiento)

El crecimiento de forrajes diario o tasa de crecimiento mostró diferencias significativas, en los pastos evaluados (P), con las diferentes edades de corte de los pastos (E) y con la interacción de Px E, ( $p \leq 0,001$ ). Como se indica en el Cuadro 4, el *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk presenta valores de crecimiento inferiores que los otros pastos evaluados ( $33,4 \text{ kg MS.ha}^{-1}.\text{día}^{-1}$ ). Los otros pastos fueron superiores y no difieren entre ellos.

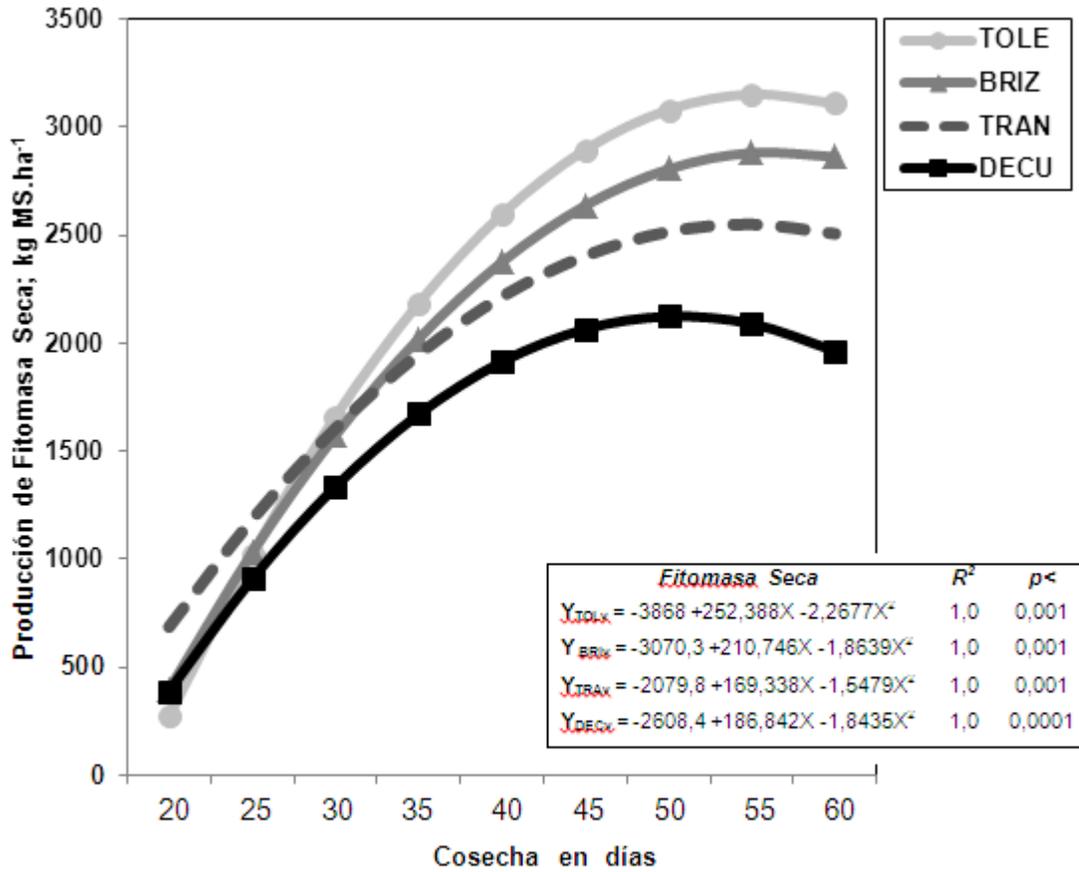


Figura 2. Producción de fitomasa seca de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste 2010

**Cuadro 4. Crecimiento de fitomasa de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica 2010**

<i>Efecto</i>	<i>Fitomasa Verde kg.ha<sup>-1</sup></i>
<b>Pastos</b>	
Decumbens	33,40 b
Brizantha	43,85 a
Toledo	44,12 a
Transvala	46,12 a
<b>Edad, días</b>	
20	21,88 c
40	56,93 a
60	46,80 b

a,b,c,d muestran diferencias significativas  $p \leq 0,05$  LSD Fisher.

En pastoreo la dinámica de crecimiento no sólo depende de las variaciones del clima y del suministro de nutrientes, sino de la acción de los animales en el pastoreo, cuyas interacciones son numerosas y complejas, con respuestas morfológicas y fisiológicas variables, en dependencia del hábito de crecimiento de la planta, mecanismos de propagación y persistencia, y del sistema de manejo empleado en su explotación (Rodríguez y Aviles, 1997).

Kaligis y Sumoland (1991, citado por Fisher y Kerridge, 1998) señalan valores de crecimiento de 66,7 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, para el pasto Decumbens, mientras que en Santa Cruz se encontraron crecimientos de Transvala de 64 kgMS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, a los 35 días utilizando 150 kg MS.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> (Rivas, 1990). Además, otros autores reportan Rika et.al., (1991, citado por Fisher y Kerridge, 1998) valores de crecimiento de 36,0 kg y 35,7 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> para los pastos Decumbens y Brizantha.

En un trabajo realizado en Colombia (Cuadrado, Torregroza y Jiménez, 2004), con varias especies del género *Brachiaria*, en pastoreo durante la época lluviosa se encontraron producciones de materia seca de 1916 kg, 3192 kg y 3534 kg MS.ha<sup>-1</sup>, para los pastos Brizantha, Decumbens y Toledo respectivamente. Los mismos investigadores presentan valores de proteína de 10,5%, 15,4% y 11,5% PC; y ganancias de peso de los novillos de 0,57 kg, 0,70 kg y 0,61 kg.ani<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, con los pastos Brizantha, Decumbens y Toledo.

El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el

avance de la edad, cuya tasa de reducción es mayor en las gramíneas que en las leguminosas. Es oportuno señalar que bajo condiciones de pastoreo estos cambios en el tiempo se producen de forma diferente, estando relacionados directamente con la cantidad y composición estructural del material residual después del pastoreo y a través del período de crecimiento (Bircham y Hodgson, 1983).

El crecimiento de forraje incrementó significativamente conforme aumentó la edad de cosecha hasta los 40 días (Cuadro 4), luego decreció, los valores como promedio de los pastos fueron: 21,88 kg, 56,93 kg y 46,80 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>, para los 20, 40 y 60 días respectivamente. Se observa de nuevo, la inferioridad del pasto Decumbens en crecimiento de fitomasa al compararlo con los otros pastos, que no difieren entre ellos.

Después que se alcanza la máxima tasa de crecimiento del pasto, los incrementos de masa en la planta se hacen menos eficientes y, posiblemente, a expensas de una mayor utilización de reservas. El mejor balance entre los indicadores estudiados con 50 kg N se registraron en la 5 y 7 semana para lluvia y seca respectivamente, mientras que para el nivel sin nitrógeno, una semana más tarde en las dos épocas del año (Del Pozo et.al.,2001).

Una investigación (Cuadrado, Torregroza y Garcés, 2005) en pasto Decumbens indica valores de rendimiento de biomasa de 2735 kg MS.ha<sup>-1</sup>, 8,3% PC; 52,7% FND y ganancias de peso de 0,532 kg.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>.

Se calcularon curvas de regresión cuadráticas para los efectos de los pastos y edades de cosecha, en crecimiento de fitomasa (Figura 3), en la cual se nota la inferioridad del pasto Decumbens al compararlo con los otros pastos. Todos los pastos alcanzaron el máximo de crecimiento cerca de los 40 días, lo que nos hace concluir que posiblemente esa deba ser la edad máxima de cosecha de estas especies de pastos. Pero al calcular los máximos individuales de las regresiones de la Figura 3, se observan valores máximas de crecimiento a los 42 días, 43 días, 45 días y 46 días para los pastos Transvala, Decumbens, Brizantha y Toledo, respectivamente.

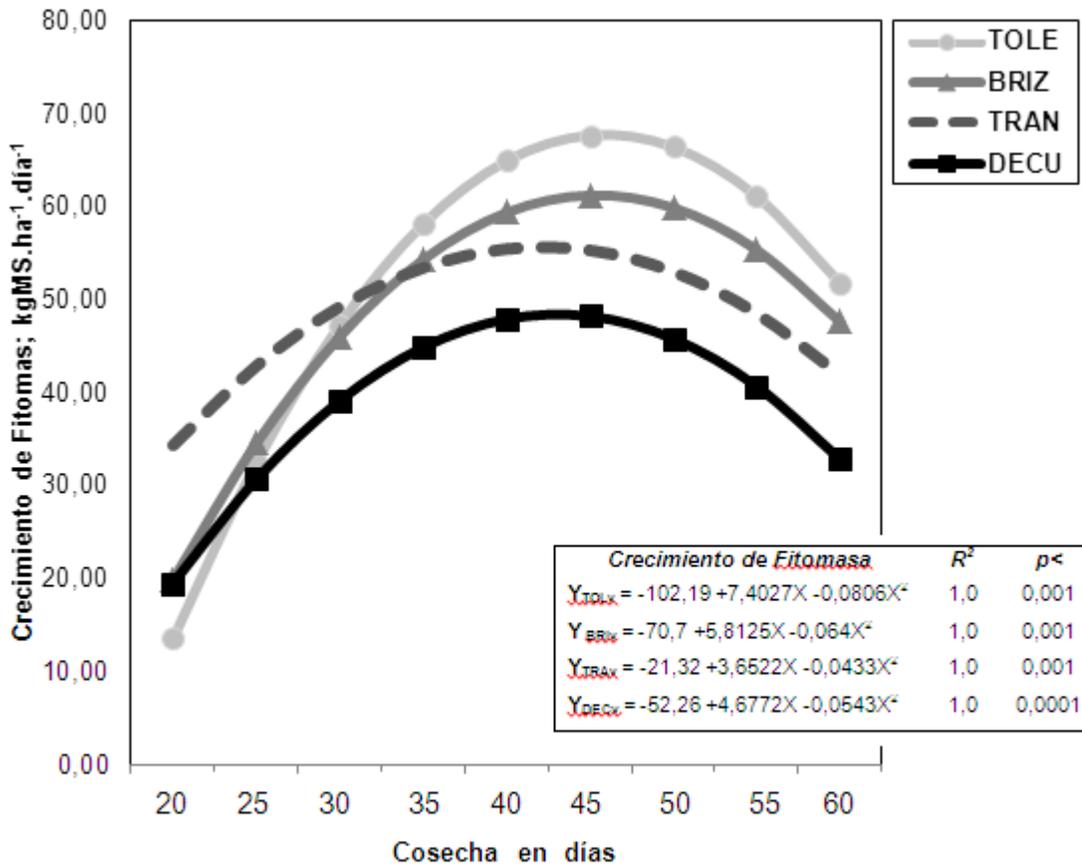


Figura 3. Crecimiento de fitomasa seca de varios pastos a diferentes edades de cosecha en Santa Cruz, Guanacaste 2010

### Conclusiones y recomendaciones

Bajo las condiciones edafoclimáticas de Guanacaste y de acuerdo a las variables analizadas se concluye que los pastos *B. brizantha* cv.Toledo (CIAT 26110), *B. brizantha* cv. Marandú y *Digitaria eriantha* cv.Transvala se comportan productivamente en forma similar, mientras que la *B. decumbens* cv. Basilisk fue siempre inferior.

De acuerdo las curvas de crecimiento todos los pastos evaluados deberían cosecharse antes de los 40 días.

## **Referencias bibliográficas**

- Avellaneda J. (2008) **Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha.** Ciencia y Tecnología 1(2):87-94.
- Beltrán, S. et.al. (2005) **Efecto de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) en un invernadero.** Agrociencia 39(2):137-147.
- Bernal J., Espinosa J. (2003) **Manual de nutrición y fertilización de pastos.** Potash and Phosphate Institute of Canada. 94p.
- Birchan J. y Hodgson J. (1983) **The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management.** Grass & Forage Sci. 38(4):323-331.
- Cafesa (2009) **Reporte de análisis de suelo de la Finca Experimental de Santa Cruz, Guanacaste.** 1p.
- Chavarría F. (1990) **Gramíneas de pastoreo bajo fertilización nitrogenada y riego durante la época seca de Guanacaste.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 83 p.
- Clavero T. (1993) **Efecto de la defoliación sobre los niveles de carbohidratos no estructurales en pastos de origen tropical.** Rev. Fac. Agron. (Luz) 10:126-132.
- CTAHR (2002) **Pangola grass, *Digitaria eriantha*.** Sustainable and Organic Agriculture Program. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii. 6p.
- Cuadrado H. Torregroza L. y Garcés J. (2005) **Producción de carne con machos de ceba, en pastoreo de pasto híbrido Mulato y *Bachiaria decumbens* en el valle de Sinú.** MVZ-Córdoba 10(1):573-580.
- Cuadrado H. Torregroza L. y Jiménez L. (2004) **Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*.** MVZ-Córdoba 9(2):438-443.
- Del Pozo P. et.al. (2001) **Análisis del crecimiento y desarrollo del pasto estrella con y sin adición de fertilizante nitrogenado.** Revista Cubana de Ciencia Agrícola 35(1):51-58.
- Entrena, I., E. Chacón y V. Gonzáles. (1998). **Influencia de la carga animal y la fertilización con azufre sobre las tasas de crecimiento, biomasa y producción aérea neta de una asociación de *Brachiaria mutica* -*Teramnus uncinatus*.** Zoot. Trop. 16(2):183-206.
- Euclides V. et.al. (2000) **Consumo voluntario de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo.** Rev. bras. zootec., 29(6):2200-2208.
- Fisher M. y Kerridge P. (1998). **Agronomía y fisiología de las especies de *Brachiaria*.** En. Miles J. Maass B. y do Valle C. *Brachiaria: Biología, agronomía y mejoramiento.* CIAT-Embrapa. p 46-57.

- Guiot J. (2001) **Manual de actualización técnica**. Asesoría Papalotla, México. 64p.
- Homen M., Entrena I. y Arriojas L. (2010) **Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda**. *Zootecnia Trop.*, 28(1): 115-127.
- InfoStat (2002) **Software estadístico**. CD. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Instituto Meteorológico Nacional (2011) **Datos meteorológicos de Liberia y Santa Cruz 2007-2010**, Guanacaste. 10p.
- Lascano et.al. (2002) **Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha*, CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana**. Corpoica-CIAT, Colombia. 21p.
- Rincón A., Ligarreto G. y Garay E. (2008) **Producción de forraje en los pastos *B. decumbens* cv. Amarga y *B. Brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones de piemonte llanero colombiano**. *Rev.Fac.Nal.Agr. Medellín* 61(1):4336-4346.
- Rivas V. (1990) **Gramíneas de pastoreo bajo fertilización durante la época lluviosa en Guanacaste**. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 71p.
- Rodríguez J., y Avilés L. (1997) **Pastoreo intensivo y tradicional: su influencia sobre el sistema suelo-planta-animal en el sureste de México**. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(1): 72-75.
- Veneciano J., Frigerio K. y Frasinelli C. (2006) **Acumulación de forraje e indicadores de calidad en *Digitaria eriantha* cv. Irena bajo diferentes frecuencias de defoliación**. *RIA* 35(3):121-133.