

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325513981>

# MANEJO DE PASTURAS BAJO RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIV....

Conference Paper · January 2013

CITATIONS

0

READS

952

3 authors, including:



Rodrigo Gregório da Silva

45 PUBLICATIONS 250 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Marcos Neves Lopes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnolog...

92 PUBLICATIONS 160 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Project Desenvolvimento de cultivares de sorgo dos tipos granífero, forrageiro e para bioenergia tolerantes a múltiplos estresses e adaptados às diferentes regiões do País [View project](#)



Project Avaliação agronômica e nutricional da palma forrageira sob diferentes cultivos no Semi-árido do Brasil [View project](#)

# CUADERNOS CIENTÍFICOS GIRARZ

13

## Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales

---

Ali Perozo Bravo  
Editor

Carlos González-Stagnaro  
Coordinador de los Cuadernos Científicos GIRARZ



Fundada el 2 de Febrero de 1978

Publicación editada para el Curso “Manejo de Pastos  
y Forrajes Tropicales”  
correspondiente a la LXIII Reunión Girarz,  
28 de Noviembre de 2013

Los trabajos arbitrados publicados en este cuaderno pueden ser citados como sigue: Quero Carrillo AR, Enríquez Quiroz JF. 2013. Manejo de la producción de semilla en especies forrajeras: experiencias en México. En: Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales. Cuadernos Científicos Girarz 13. Perozo Bravo A. (ed). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela, Pp. 143-154

**MANEJO DE PASTOS Y FORRAJES TROPICALES**  
Cuadernos Científicos GIRARZ 13  
© 2013 Fundación GIRARZ  
Ali Perozo Bravo

ISBN 978-980-6863-14-9  
Depósito legal If 06120136304313

Portada:  
*Javier Ortiz*  
*Ali Perozo Bravo*

Impreso en papel alcalino.

*This publication was printed on acid-free paper that meets the minimum requirements of the American National Standard for Information Sciences-Permanence for Paper for Printed Library Materials, ANSI Z39.48-1984.*

*Diagramación e impresión:*  
Ediciones Astro Data, S.A.  
Telf. (0261) 7511905 - Fax (0261) 7831345  
E-mail: [edicionesastrodato@cantv.net](mailto:edicionesastrodato@cantv.net)  
Maracaibo, Venezuela

**Consejo Directivo**

Eleazar Soto Bellosio, Presidente  
Ninoska Madrid Bury, Secretaria  
Disney Pino Ramírez, Tesorero  
Carlos González Stagnaro, Coordinador  
Germán Portillo Martínez, Vocal  
José Aranguren Méndez, Vocal  
Armando Quintero Moreno, Vocal

**Consejo Asesor**

Omar Araujo Febres  
Wilfido Bríñez Zambrano  
Lissette Bustillo García  
Osiris González Hernández  
Roberto Palomares Naveda  
Ali Perozo Bravo  
Irma Pinto Hernández  
Lílido Ramírez Iglesia  
José Manuel Rodríguez  
Alfredo Sánchez Villalobos  
Luis Yáñez Cuellar

**Miembros Fundadores**

Javier Goicochea Llaque  
Rumualdo González Fernández  
Carlos González Stagnaro  
Ninoska Madrid Bury  
Lílido Ramírez Iglesia  
Eleazar Soto Bellosio  
Gustavo Soto Castillo

**Miembros Principales**

Francisco Angulo Cubillán  
Aitor De Ondiz Sánchez  
Decio González Villalobos  
Juan Gutiérrez Áñez  
Hugo Hernández Fonseca  
Antonio Landaeta Hernández  
Fernando Perea Ganchou

**Patrocinantes Institucionales**

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia (LUZ)  
Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ)  
Facultad de Ingeniería de la Producción, Universidad Rafael Urdaneta (URU)  
Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC),  
Capítulo Zuliano  
Asociación Venezolana de Producción Animal (AVPA), Capítulo Zuliano  
Sociedad Venezolana de Reproducción Animal (SVPA), Capítulo Zuliano  
Sociedad Iberoamericana de Reproducción Animal (SIRA), España  
Fundación Venezolana de Criadores de Ganado Doble Propósito  
(GANADOBLE, Machiques)

**Miembros Titulares**

Julio Boscán Ocando  
Dervin Dean Gutiérrez  
Dionel García Bracho  
Jorge Rubio Guillén  
Wilmer Ruiz Villalobos  
Alfredo Sánchez Villalobos  
Yenen Villasmil Ontiveros

**Miembros Asociados**

Amarú Pirela  
Carla Osorio Méndez  
Oriana Portillo Guevara  
María Portillo Ríos  
Elí Rubio Fuenmayor  
Paola Torres Rodríguez

## **COLABORADORES**

### **ALONSO LAZO, Jatnel**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Dr en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencia Animal, Cuba. Investigador Titular, Instituto de Ciencia Animal, Cuba.  
E-mail: [jalonso@ica.co.cu](mailto:jalonso@ica.co.cu).

### **BARBOSA AMORIM, Rodrigo**

BSc en Agronomía, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil. MSc en Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Dr en Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Investigador III, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil.  
E-mail: [rodrigo.barbosa@embrapa.br](mailto:rodrigo.barbosa@embrapa.br).

### **CHACÓN RIVAS, Eduardo Andrés**

Médico Veterinario, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. PhD, University of Queensland, Australia. Profesor Jubilado, Universidad Central de Venezuela, Venezuela.  
E-mail: [eduardoachaconr@hotmail.com](mailto:eduardoachaconr@hotmail.com), [eduardoachaconr@yahoo.es](mailto:eduardoachaconr@yahoo.es).

### **CLAVERO CEPEDA, Tyrone Jesús**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Del Zulia, Venezuela. MSc, Texas A&M University, EUA. PhD, Texas A&M University, EUA. Profesor Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.  
E-mail: [tclavero@hotmail.com](mailto:tclavero@hotmail.com).

### **CONTRERAS PEÑA, Diego Leivis**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Gerencia de Agrosistemas, Universidad del Zulia, Venezuela. Investigador I, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA, Venezuela.  
E-mail: [dcontreras@inia.gob.ve](mailto:dcontreras@inia.gob.ve).

### **DEAN GUTIERREZ, Dervin Bartolo**

Zootecnista, Universidad Rafael Urdaneta, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. PhD en Nutrición de Rumiantes, University of Florida, EUA. Profesor Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.  
E-mail: [dervin.dean@fcv.luz.edu.ve](mailto:dervin.dean@fcv.luz.edu.ve).

### **DELGADO, Guillermo José**

Médico Veterinario, Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Jefe de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Obstetricia y Fisiopatología de la Reproducción, Universidad Nacional de Rosario, Argentina.  
E-mail: [carpi27@gmail.com](mailto:carpi27@gmail.com).

### **DELGADO GÓMEZ, Haydee Josefina**

Ingeniera Agrónoma, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Dra. en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Profesora Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.  
E-mail: [haydee.delgado@fcv.luz.edu.ve](mailto:haydee.delgado@fcv.luz.edu.ve).

**ENRIQUEZ QUIROZ, Javier Francisco**

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guadalajara, México. MC en Ganadería-Forrajes y Dr en Ciencias en Recursos Genéticos y Productividad Ganadera, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. Investigador Titular del Programa de Pastizales y Cultivos Forrajeros, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, México.

E-mail: enriquez.javier@inifap.gob.mx.

**ESPINOZA ORIHUEN, Yusmary**

Licenciada Biología, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. MSc, Kansas State University, EUA. PhD, Kansas State University, EUA. Investigadora V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: yespinoza@inia.gob.ve.

**ESPINOZA MORILLO, Freddy Manuel**

Zootecnista, Universidad de los Llanos Experimentales Ezequiel Zamora, Venezuela. MSc en Producción Animal Mención: Manejo y Utilización de Pastizales, Universidad Central de Venezuela. Investigador V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: f\_espinoza@inia.gob.ve.

**GIL GIL, José Luis**

Biólogo, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. MSc, Colorado State University, EUA. PhD, Kansas State University, EUA. Investigador V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: jgil@inia.gob.ve.

**GONZÁLEZ VELÁSQUEZ, Ignacio Luis**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Investigador IV y Jefe del Campo Experimental La Cañada, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: igonzalez.inia.zulia@gmail.com.

**GONZÁLEZ, Baldomero**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Agronomía, University of Georgia, EUA. Diplomado en Estudios Avanzados, Universidad Politécnica de Madrid, España. Profesor Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.

E-mail: balgon@fa.luz.edu.ve; gonzabaldo@gmail.com.

**GREGÓRIO DA SILVA, Rodrigo**

Ingeniero Agrónomo, Universidade Federal do Ceará, Brasil. MC en Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil. Dr en Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil. Profesor, Doctor, Instituto Federal do Ceará, Brasil. E-mail: rodrigogregorio@ifce.edu.br.

**GUEVARA DÍAZ, Eunice Coromoto**

Ingeniera Agrónoma en Producción Animal, Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Venezuela. MSc en Producción Animal, Mención Manejo y Utilización de Pastizales, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Candidata a Doctora en Producción y Reproducción Animal, Universidad Politécnica de Madrid, España. Investigadora IV, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: eguevara@inia.gob.ve.

**GUIOT GARCIA, Jorge David**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma de Chiapas, México. Asesor y Capacitador Externo.  
E-mail: jdpastosgg@hotmail.com.

**GUTIÉRREZ FERRER, Werner de Jesús**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Fisiología Vegetal, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Profesor Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.  
E-mail: wernergutierrez@fa.luz.edu.ve.

**HERRERA ANGULO, Ana María**

Ingeniera Agrónoma Zootecnista, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. MSc en Producción Animal Mención Sistemas de Producción con Rumiantes, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Investigadora Docente, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela.  
E-mail: anamariaherreraangulo@yahoo.com.

**LOPES, Marcos Neves**

Ingeniero Agrónomo, Universidade Federal do Ceará, Brasil. MC en Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil. Candidato a Doctor en Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Brasil.  
E-mail: nevesvv@yahoo.com.br.

**LÓPEZ GUTIÉRREZ, Miguel Ángel**

Médico Veterinario, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela. MC en Nutrición Animal, Universidad de Granma, Cuba. Profesor Instructor, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela.  
E-mail: miguellopez517@gmail.com.

**LUGO SOTO, María Elena**

Ingeniera Agrónoma, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. MSc en Producción Animal. Mención: Manejo y Utilización de Pastizales, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Investigadora III, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.  
E-mail: mlugo@inia.gob.ve, malenalugosoto@hotmail.com.

**MARTÍNEZ ZUBIAUR, Ramón Omar**

Ingeniero Agrónomo-Pecuario, Universidad de La Habana, Cuba. Dr en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencia Animal, Cuba. Investigador Titular, Instituto de Ciencia Animal Cuba, Cuba.  
E-mail: romartinez@ica.co.cu.

**MEDRANO SÁNCHEZ, Carlos Enrique**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Fisiología Vegetal, University of California, EUA. Profesor Titular Jubilado, Universidad del Zulia, Venezuela.  
E-mail: cmedrano@fa.luz.edu.ve.

**MONTI, Mario Eduardo**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Rio Cuarto, Argentina. MSc en Gestión de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Asesor Técnico, Ministerio de la Producción Provincia de Santa Fe, Argentina.  
E-mail: mmonti@santafe.gov.ar, m.e.monti@gmail.com.

**MORA LUNA, Robert Emilio**

Ingeniero Producción Animal, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Investigador Docente, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela.  
E-mail: robertmora78@yahoo.com.

**NOUEL BORGES, Gustavo Enrique**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Dr en Nutrición, Universidad Simón Bolívar, Venezuela. Gerente General y Director de Investigación y Desarrollo de Biominbloq C. A., Venezuela.

Email: genouelb@yahoo.es, genouelb@hotmail.com.

**PEROZO BRAVO, Ali David**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Candidato a Doctor, Doctorado de Ciencias Agrarias, Universidad del Zulia, Venezuela. Investigador III, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: aliperozo.inia.zulia@gmail.com, aliperozo@gmail.com.

**PIRELA LEÓN, Manuel Felipe**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Diplomado en Estudios Avanzados, Universidad Politécnica de Madrid, España. Investigador V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: pirelamf@gmail.com.

**QUERO CARRILLO, Adrián Raymundo**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. MC Producción Animal, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, México. PhD en Fitomejoramiento de pastos, Texas A&M University. Postdoctorado en Biotecnología, Université de Montreal, Saint-Hyacinthe, Quebec, Canadá. Profesor Investigador Titular, Colegio de Postgraduados de México, México.

E-mail: queroadrian@colpos.mx, queroadrian@hotmail.com.

**RAZZ GARCÍA, Rosa Coromoto**

Ingeniera Agrónoma, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc en Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Dra. Ciencias Agrícolas, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Profesora Titular, Universidad del Zulia, Venezuela.

E-mail: rrazz@fa.luz.edu.ve.

**RODRÍGUEZ PÉREZ, Iraida Elena**

Ingeniera Agrónoma, Università degli Studi di Pisa, Italia. MSc en Producción Animal, Mención Manejo y Utilización de Pastizales, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Investigadora IV, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: iraelena2478@gmail.com.

**RODRIGUEZ PETIT, Ángel Alfonso**

Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. MSc Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Dr Ciencias, Universidad Rafael Belloso Chacín, Venezuela. Profesor Asociado, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago, Venezuela.

E-mail: rodrigueza@unesur.edu.ve.

**RUIZ VÁZQUEZ, Tomás Elías**

Ingeniero Agrónomo, Universidad de La Habana, Cuba. Dr Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencia Animal, Cuba. Investigador Titular, Instituto de Ciencia Animal Cuba, Cuba.

E-mail: teruizv@ica.co.cu.

**SÁNCHEZ GUTIERREZ, Alexander**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela. MSc Producción Animal, Universidad del Zulia, Venezuela. Diplomado en Estudios Avanzados, Universidad Politécnica de Madrid, España. Investigador V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: asanchez@inia.gob.ve.

**TORRES QUEVEDO, Adolfo Ramón**

Ingeniero Agrónomo, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Venezuela. MSc Producción Animal Mención Manejo y Utilización de Pastizales, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Dr Ciencias Agrarias, Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Investigador V, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela.

E-mail: adolfotq@gmail.com.

## PRÓLOGO

La alimentación de los rebaños en el trópico se fundamenta en el uso de pastos y forrajes, los cuales constituyen la dieta básica y más económica en la alimentación de rumiantes (bovinos, bufalinos, caprinos y ovinos). Sin embargo, la producción de materia seca de los pastos y forrajes a través del año es irregular en cantidad y calidad debido a limitaciones climáticas y edáficas. En Venezuela, solo el 2% de los 912.050 km<sup>2</sup> de su tierra, no tiene limitaciones agro-físicas, mientras que la superficie restante se encuentra distribuida en 44% en suelos con excesivo relieve, 32% con baja fertilidad natural, 18% por falta de drenaje, siendo 4% de las tierras áridas.

Según el VII Censo Agrícola del 2008, se calcula que hay 27.073.000 ha aptas para el cultivo, lo cual representa aproximadamente el 30% de la superficie nacional. En relación con la superficie destinada al cultivo de pastos, existen 13.788.000 ha (51%), que constituyen la categoría de plantas de mayor importancia económica en el país.

Los pastos son importantes en principio porque pueden crecer en condiciones marginales donde otros cultivos no pueden, lo cual se atribuye a su mayor eficiencia en el uso del agua y a un máximo aprovechamiento de los nutrientes del suelo; además, los pastos proporcionan materia orgánica al suelo, lo que ayuda en su conservación. Es importante considerar que su sistema radicular favorece la ateración e infiltración del agua en el suelo, mientras que el crecimiento en terrenos con topografía accidentada evita el arrastre de capa vegetal, y con ello los procesos erosivos que puedan generarse.

El mismo Censo Agrícola también señaló que del total de la superficie destinada al cultivo de pastos, 3.667.000 ha están cubiertas con especies introducidas o mejoradas (26,6%), mientras que 10.121.000 ha (73,4%) corresponden a pastos naturales, no mejorados. Esta proporción demuestra que buena parte de las tierras venezolanas están dedicadas a sistemas de producción extensivos. Es nuestra labor considerar que gran parte de ellas pueden ser mejoradas de manera considerable mediante la intensificación de los sistemas productivos, sea a través de la introducción de nuevos cultivares de pastos, asociaciones con leguminosas, bancos de energía y de proteína, cultivos forrajeros, etc., además de recurrir a sistemas de pastoreo rotacionales bajo riego, con aplicaciones racionales de fertilizantes, orgánicos e inorgánicos, control de malezas, plagas y enfermedades, etc.

Existe toda una gama de estrategias que pueden utilizarse para iniciar y mejorar el cultivo de los pastos y forrajes, las cuales serán detalladas a lo largo del contenido del Cuaderno Científico 13 editado por la Fundación Girarz. La difusión de este Cuaderno se realizará en la LXIII Reunión dedicada al “Curso de Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales” en celebración del 35 Aniversario de la Fundación GIRARZ y como homenaje al 54 Aniversario de la creación de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, en el estado Zulia.

Los temas tratados en el presente Cuaderno Científico son muy variados y comprenden las diversas áreas del conocimiento en el manejo y mejora de los pastos y forrajes. Estos temas que han sido desarrollados por especialistas nacionales e internacionales de amplia trayectoria en el medio científico presentan aspectos relevantes a nuevas opciones forrajeras, descripción de los procesos de mejoramiento genético aplicados para la obtención de nuevos cultivares, sistemas de producción, manejo del pastoreo y de la carga animal, degradación de pasturas, prácticas agronómicas, asociaciones gramíneas-leguminosas y sistemas de integración pastura-bosque-animal. Además, se enfatiza la producción de semillas, el comportamiento agronómico de cultivares de especies gramíneas de los géneros *Brachiaria*, *Panicum* y *Pennisetum*, entre otros, y de leguminosas rastreras y arbustivas de los géneros *Arachis*, *Centrosema*, *Cratylia*, *Gliricidia* y *Leucaena*, cultivos forrajeros de los géneros *Manihot* y *Moringa*, conservación de forraje, residuos fibrosos de cosecha y muchos otros aspectos de gran importancia en el manejo de pastos y forrajes tropicales.

Es de sumo interés para la Fundación GIRARZ ofrecer un material de consulta de referencia nacional e internacional, dirigido a ganaderos, estudiantes de las Ciencias del Agro y agrotécnicos egresados de nuestras casas de estudio, con la finalidad de contribuir al impulso y a la adopción de las técnicas necesarias para incrementar la productividad de las fincas en las zonas tropicales, para de esta forma motivar a la mejora de la alimentación de los rumiantes y de la calidad de las producciones de leche y carne como una importante contribución a la Soberanía y Seguridad Agroalimentaria de Venezuela.

**Ing. MSc. Ali Perozo Bravo**

Editor



Fundada el 2 de Febrero de 1978

GIRARZ

Fundación Grupo de Investigadores  
de la Reproducción Animal en la Región Zuliana

Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales  
Cuaderno Científico GIRARZ 13  
Editor: Ali David Perozo Bravo

## CONTENIDO

<b>Prólogo</b>	xiii
<b>Mejora genética en pastos tropicales</b>	
Baldomero González	1
<b>Algunas características de los cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 liberados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba</b>	
Ramón Omar Martínez Zubiaur	11
<b>Principios de manejo y utilización de pasturas tropicales para la producción de leche y carne a pastoreo</b>	
Eduardo Andrés Chacón Rivas	21
<b>Aspectos morfofisiológicos relacionados al manejo del pastoreo</b>	
Rodrigo Amorim Barbosa y Ali David Perozo Bravo	33
<b>Empleo de la altura del pasto para determinar el ingreso y salida de animales en sistemas intensivos de pastoreo rotativo</b>	
Ali David Perozo Bravo y Diego Leivis Contreras Peña	43
<b>Manejo de pasturas bajo riego y fertilización en sistemas de producción intensivos en condiciones tropicales</b>	
Rodrigo Gregório da Silva y Marcos Neves Lopes	51
<b>Utilización de aguas residuales en pastos y forrajes tropicales</b>	
Miguel Ángel López Gutiérrez	59
<b>Consideraciones tecnológicas para la recuperación de pasturas degradadas</b>	
Adolfo Ramón Torres Quevedo	67
<b>Sistemas de integración pastura-bosque-animal: ventajas y limitaciones</b>	
José Luis Gil Gil y Yusmary Espinoza Orihuen	77

<b>Factores de manejo para estabilizar la producción de forraje en el trópico</b>	
Tomas Elías Ruiz Vázquez y Jatnel Alonso Lazo. . . . .	87
<b>Recursos silvopastoriles para la ganadería bovina en el bosque seco tropical</b>	
Haydee Josefina Delgado Gómez . . . . .	95
<b>Prácticas de manejo de pastizales y productividad de leche en la cuenca del lago de Maracaibo</b>	
Ángel Alfonso Rodríguez Petit. . . . .	105
<b>Modalidades de producción, manejo animal y de pasturas en condiciones de sabanas bien drenadas de Venezuela</b>	
Eunice Coromoto Guevara Díaz . . . . .	117
<b>Estrategias de manejo de malezas en pastizales tropicales</b>	
Werner de Jesús Gutiérrez Ferrer y Carlos Enrique Medrano Sánchez . .	127
<b>Control y manejo integral de plagas que atacan el follaje de los pastos de Venezuela</b>	
Freddy Manuel Espinoza Morillo . . . . .	135
<b>Manejo de la producción de semilla en especies forrajeras: experiencias en México</b>	
Adrián Raymundo Quero Carrillo y Javier Francisco Enríquez Quiroz. . .	143
<b>Agronomía del <i>Pennisetum purpureum</i> en el trópico</b>	
Tyrone Jesús Clavero Cepeda . . . . .	155
<b>Pasto mulato II (<i>Brachiaria híbrido</i>): excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales</b>	
Jorge David Guiot García . . . . .	161
<b>Importancia de las leguminosas en la alimentación de rumiantes</b>	
Dervin Bartolo Dean Gutiérrez. . . . .	169
<b>Asociaciones de gramíneas y leguminosas</b>	
Alexander José Sánchez Gutiérrez . . . . .	177
<b><i>Leucaena leucocephala</i>: alternativa alimenticia en la ganadería tropical</b>	
Rosa Coromoto Razz García . . . . .	185
<b>Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>): agronomía y uso en la ganadería bovina tropical</b>	
Rosa Coromoto Razz García . . . . .	193
<b>Generalidades sobre <i>Cratylia argentea</i> y su uso en la alimentación animal</b>	
María Elena Lugo Soto . . . . .	201

<b>Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>): una leguminosa para usos múltiples</b> Javier Francisco Enríquez Quiroz . . . . .	209
<b>Comportamiento de especies del género <i>Centrosema</i> en sabanas del oriente de Venezuela</b> Iraida Elena Rodríguez Pérez. . . . .	217
<b>Guaireña (<i>Moringa oleifera</i>). Alternativa forrajera para la ganadería bovina doble propósito en Venezuela</b> Ignacio Luis González Velásquez. . . . .	225
<b>Utilización del forraje de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) en la alimentación de rumiantes en el trópico</b> Diego Leivis Contreras Peña y Manuel Felipe Pirela León. . . . .	233
<b>Los residuos fibrosos de cosechas y agroindustria y su uso por rumiantes en el trópico</b> Gustavo Enrique Nouel Borges . . . . .	241
<b>Ensilado de pastos y forrajes como estrategia de conservación alimenticia para rumiantes</b> Eunice Coromoto Guevara Díaz . . . . .	251
<b>Uso de pasturas megatérmicas en sistemas pastoriles</b> Mario Eduardo Monti y Guillermo José Delgado . . . . .	263
<b>Determinación de masa de forraje con el uso del medidor de capacitancia</b> Ana María Herrera Angulo y Robert Emilio Mora Luna . . . . .	273

# **MANEJO DE PASTURAS BAJO RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVOS EN CONDICIONES TROPICALES**

**Rodrigo Gregório da Silva  
Marcos Neves Lopes**

---

La producción de rumiantes en pasturas bajo manejo intensivo, es cada vez más frecuente en los sistemas de producción, debido a las restricciones cada vez mayores para la incorporación de nuevas áreas dedicadas al cultivo de forrajerías destinadas a la alimentación animal. Las condiciones edafoclimáticas de una región, tales como la disponibilidad de agua, temperatura, radiación solar y nutrientes, juegan un papel importante en la determinación del potencial de producción de materia seca de cultivos forrajeros, y en consecuencia, de la producción animal alcanzada en una región en particular.

La intensificación de la producción de forraje en pasturas tropicales, con el propósito de alcanzar una elevada productividad animal, demanda el monitoreo riguroso de la fertilidad del suelo, en especial en lo referente a las prácticas de fertilización, en el establecimiento y mantenimiento de los pastos, así como en la correcta escogencia de forrajerías con potencial de respuesta al manejo adoptado.

Es fundamental tener en consideración, los aspectos morfofisiológicos de la forrajería utilizada, en la búsqueda de una producción de forraje en cantidad y calidad que garantice un buen rendimiento animal (productividad de peso vivo o de leche por superficie) y por ende, la viabilidad económica del sistema de producción.

La producción de materia seca es el principal componente que define la capacidad de sustentación de las pasturas, razón por lo cual es de gran importancia, el conocimiento de las herramientas disponibles para ser aplicadas en el manejo de pasturas, en condiciones climáticas favorables (luminosidad y temperatura no limitantes), con el propósito de alcanzar, la máxima respuesta económica de las pasturas manejadas en sistemas intensivos.

Con la finalidad de elevar la producción de forraje durante la época seca y minimizar los efectos negativos del verano, muchos productores recurren al riego y a la fertilización como herramientas de importancia comprobada para el incre-

mento de la producción de forraje de pasturas cultivadas intensivamente (Souza *et al.*, 2005; Alencar *et al.*, 2009). El objetivo de este trabajo es presentar información relevante, en lo referente al manejo de pasturas bajo riego y fertilización en sistemas de producción intensivos en condiciones tropicales.

## EL CLIMA Y EL POTENCIAL PRODUCTIVO REGIONAL

El potencial productivo de una región tiene relación directa con las condiciones edafoclimáticas, sobre todo, en lo referente a la disponibilidad de agua, temperatura, fotoperiodo y nutrientes. En función de la oferta de estos recursos, se alcanza el potencial productivo primario (vegetal) y secundario (animal), siendo el último reflejo directo de las respuestas productivas de las plantas a las condiciones edafoclimáticas, asociado a mecanismos adaptativos de los animales, especialmente en lo que concierne al mantenimiento de las condiciones reproductivas y sanitarias.

De lo antes expuesto, se desprenden cuatro aspectos relevantes en cuanto a los modelos de producción de leche en las regiones tropicales:

1. Esta región posee una elevada disponibilidad de temperatura, con poca oscilación a lo largo del año.
2. Disponibilidad de especies vegetales (por ejm. gramíneas C4) con elevado potencial de producción de materia seca.
3. Elevados niveles de fibra (fibra neutro detergente y fibra ácido detergente) en la biomasa vegetal (forraje) producida.
4. Disponibilidad de recursos genéticos de origen animal (razas cebuinas y criollas) adaptadas a las condiciones tropicales.

Estas características ayudan en la definición de modelos productivos adecuados a las condiciones tropicales. A pesar de ello, a lo largo de las últimas décadas aún persiste la iniciativa de utilizar los modelos de sistemas de producción, con baja capacidad de aprovechamiento del potencial de producción de materia seca como la temperatura y las gramíneas C4), los cuales buscan modificar las condiciones edafoclimáticas, en detrimento de la búsqueda de modelos menos demandantes de mayores intervenciones en cuanto a las modificaciones de los aspectos climáticos.

## EL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN COMO HERRAMIENTAS DE INTENSIFICACIÓN DE PASTURAS

La relevancia del uso del riego como medio de suprir la disponibilidad hídrica en pasturas manejadas sistemas intensivos, está justificada por el efecto del factor agua sobre la producción de materia seca, siendo este el factor aislado que más limita la producción primaria (Tieszen & Detling, 1983).

De esta forma el uso tecnificado del riego en cuanto a la cantidad, intervalo de aplicación y sistema adoptado (¿cuánto, cuándo y cómo aplicar una determinada lámina?), constituye una práctica relevante en la neutralización de los efectos

negativos de la distribución irregular de las lluvias, inclusive en la propia estación lluviosa, en la cual los períodos de déficit hídrico se reflejan de forma inmediata sobre las características morfofisiológicas de las forrajeras, las cuales afectan directamente la producción de forraje en pasturas, producto en gran parte del efecto del déficit hídrico sobre la apertura estomática, lo cual afecta directamente el proceso fotosintético de las plantas.

Esas respuestas morfofisiológicas de las plantas forrajeras cuando son sometidas a condiciones limitantes de humedad en el suelo, se reflejan en la disponibilidad y absorción de nutrientes por las plantas en situaciones de suelo con bajo contenido de agua, comprometiendo la producción de forraje en la pastura. De esa forma se ratifica la importancia del uso del riego (manejado de manera adecuada) como herramienta para la intensificación de las pasturas.

Como antes se mencionó, la absorción de nutrientes depende, entre otros factores, de la disponibilidad de agua en el suelo, para que el nitrógeno y otros macronutrientes como Ca, Mg, S y algunos micronutrientes, como B, Cu, Fe Mo, sean transportados hasta las raíces por flujo de masas (Prado, 2008); de ahí la importancia de proporcionar una cantidad adecuada de agua durante el ciclo de crecimiento de la planta forrajera. El agua propicia un ambiente donde ocurren la mayoría de las reacciones bioquímicas celulares y participa directamente en muchas de las reacciones químicas esenciales (Taiz & Zeiger, 2002).

El control riguroso en la aplicación de agua en pasturas bajo riego, en relación con el tiempo y la cantidad correcta de agua para ser aplicada, evitará excesos y el déficit de agua durante el ciclo de la forrajera; además, una correcta planificación del riego, en el cual el agua se aplica al suelo en el momento oportuno y en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de agua de las plantas son principios fundamentales que deben ser buscados para obtener de manera económico viable la máxima producción de materia seca de forraje.

En este sentido, es necesario la adopción de métodos de campo para la cuantificación directa o indirecta de la disponibilidad de agua en el suelo. Entre los instrumentos disponibles para la evaluación de la humedad en el suelo, se encuentra el tensímetro, el cual posibilita medir la humedad del suelo en la zona radicular de la planta. El tensímetro permite un manejo adecuado del riego. Lopes *et al.* (2011a) evaluaron el pasto guinea cultivar Massai (*Panicum maximum* cv. Massai), sometido a dosis crecientes de nitrógeno en condiciones de casa de cultivos y acompañaron la demanda hídrica de la forrajera en función del incremento de los niveles de fertilización nitrogenada.

En un nuevo estudio, Lopes *et al.* (2011b) encontraron que la lámina de agua aplicada (LAM) varió de 225,2 a 445,9 mm/ciclo (rebrote 1) y de 183,6 a 375,9 mm/ciclo (rebrote 2) para dosis de nitrógeno de 0 a 600 mg/dm<sup>3</sup> de suelo, respectivamente. Con una dosis de nitrógeno de 600 mg/dm<sup>3</sup> de suelo, la LAM fue aumentada en 98,0 y 104,7%, en los rebrotos 1 y 2, respectivamente, en relación al tratamiento que no recibió fertilización nitrogenada (Figura 1).

El aumento en la lámina aplicada con el incremento de los niveles de nitrógeno se debe al efecto de este nutriente sobre la producción de biomasa aérea,

● Datos observados (Rebrote 1) ▲ Datos observados (Rebrote 2)

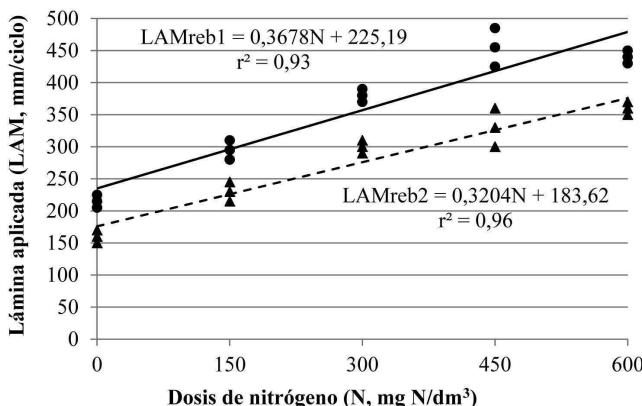


Figura 1. Demanda hídrica en pasto guinea cv. Massai (*P. maximum* cv. Massai) en función del incremento de las dosis de nitrógeno durante dos ciclos de crecimiento (reb1: rebrote 1; reb2: rebrote 2) (Fuente: Lopes *et al.*, 2011b).

principalmente de biomasa de lámina foliar verde, resultando en un área mayor de la hoja, de amplia superficie y mayor tasa de transpiración foliar, lo cual potencia el consumo de agua de la comunidad vegetal y en consecuencia, demanda un elevado suministro de agua, que permite el adecuado funcionamiento fisiológico de la forrajera (Bonfim-Silva *et al.*, 2007).

Lopes *et al.* (2011b) también afirman, que a pesar que la lámina aplicada incrementó con la dosis de nitrógeno; ésta ocurrió de forma balanceada con el aumento de la biomasa aérea, sin comprometer la eficiencia del uso del agua (EUA), dado que la producción de forraje verde también incrementó de manera gradual y en proporciones superiores, cuando se comparó con su aumento en la LAM a medida que la fertilización nitrogenada fue incrementada. De esa manera, se justificó el aumento de la EUA y se mostró la importancia de considerar todos los factores involucrados en el sistema (lámina aplicada, dosis de fertilizante y especie forrajera, entre otros), con el fin de lograr una sincronización del proceso, con respuesta positiva en función del manejo adoptado para la producción de forraje en plantas de alto potencial productivo, manejadas de forma intensiva.

En ausencia de riego se observó una disminución progresiva en la producción de materia seca, de modo que no fue posible la cosecha durante la época crítica, debido a la baja producción de materia seca (Souza *et al.*, 2005). De esta forma, el suministro de agua por medio de riego puede ser una práctica que contribuye a acelerar el crecimiento de las plantas forrajeras. En estas condiciones, al no ser posible mantener la productividad obtenida en la temporada de lluvias, el riego de pasturas se presenta como una alternativa para el “período seco”, siempre y cuando se haga una evaluación de costos.

En ese sentido, la mayor disponibilidad de forraje debe ser ajustada con el aumento del ciclo de pastoreos en la misma área, puesto que la aceleración del crecimiento de las forrajeras en tales condiciones, posibilita un rápido desarrollo fi-

siológico de la planta. Todo ello, acarrea la posibilidad de disminución en los valores de proteína cruda y aumento en los niveles de fibra neutro detergente y fibra ácido detergente, comprometiendo el consumo de forraje por los animales en pastoreo, lo cual reduciría la ganancia por animal (Lopes *et al.*, 2005).

El riego en pasturas busca maximizar la producción, de manera económica, mediante la utilización de insumos que se proporcionan aunados al suministro adecuado de agua, con el propósito de no restringir el potencial de producción de materia seca de la forrajera cultivada (Vitor, 2006). Dentro de estos insumos, destaca el nitrógeno, debido al efecto positivo que ejerce sobre la producción de materia seca de las gramíneas forrajeras tropicales (Bonfim-Silva & Monteiro, 2006; Lopes *et al.*, 2011a). Su importancia para las plantas está justificada por su presencia en la composición de las principales biomoléculas de los vegetales, tales como ATP, NADH, NADPH, clorofila, proteínas e innumerables enzimas (Harper, 1994).

En función de la relevancia comprobada del nitrógeno y de su alta movilidad en el suelo, se han intensificado los estudios con la finalidad de maximizar la eficiencia de su uso. En este sentido, se busca disminuir las pérdidas de nitrógeno en el suelo, así como mejorar la absorción y el metabolismo del nitrógeno en el interior de la planta (Bredemeier & Mundstock, 2000). Con esa base, la eficiencia de la fertilización nitrogenada (kg de materia seca producida/kg de nitrógeno aplicado) en función del riego, resulta ser una variable importante que debe ser considerada en los sistemas de producción de pasturas manejadas en forma intensiva. En ese contexto, el éxito de un sistema de producción animal a pastoreo aumentará de forma significativa cuando se utilizan especies forrajeras de alto potencial productivo, siempre y cuando las exigencias nutricionales y de manejo sean suplidas de manera adecuada.

## **PRODUCCIÓN DE PASTURAS EN RESPUESTA AL SUMINISTRO BALANCEADO DE AGUA (RIEGO) Y NITRÓGENO**

En los estudios de producción de forraje es necesario el conocimiento de los componentes de la materia seca total debido a su importancia en términos cuantitativos y sobre la calidad del forraje producido. Entre estos componentes, destaca la materia seca de forraje verde (MSFV), una fracción constituida por la fracción verde de la biomasa total secada a 55°C hasta que alcance peso constante y la materia seca de láminas foliares verdes (MSLV), fracción constituida por la lámina foliar verde de la biomasa total secada a 55°C hasta que alcance peso constante.

El nitrógeno, por su efecto sobre el flujo de tejidos de las forrajeras (Martuscello *et al.*, 2006; Pompeu *et al.*, 2010), ejerce respuestas positivas sobre la producción total de materia seca y sus componentes (Bonfim-Silva & Monteiro, 2006; Lopes *et al.*, 2011a), lo que demuestra el efecto benéfico de la fertilización nitrogenada en relación con el aumento de producción de materia seca de la pastura.

Es importante señalar que para la obtención de elevadas producciones de materia seca a lo largo de sucesivos ciclos de pastoreo, es necesario que se mantenga el equilibrio nutricional, para lo cual, además de la fertilización nitrogenada,

debe mantenerse un monitoreo cuidadoso sobre el suministro adecuado de otros macros (fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio) y micronutrientes. En conjunto, estos elementos influyen en la respuesta de las plantas forrajeras sometidas a altos niveles de nitrógeno.

La eficiencia de la fertilización nitrogenada (kg de materia seca de forraje producido/kg de nitrógeno aplicado) en función del riego, constituye una variable importante a ser considerada en los sistemas de producción en pasturas manejadas en sistemas intensivos. En este contexto, es interesante señalar que las posibilidades de éxito de los sistemas de producción animal en pasturas manejadas intensivamente, aumentan de forma significativa cuando se seleccionan forrajeras de alto potencial productivo, siempre y cuando, sus requerimientos nutricionales y el manejo de las pasturas se cumpla de manera adecuada.

Los géneros *Pennisetum*, *Cynodon* y *Panicum* son reconocidos por su elevada producción de materia seca y alta respuesta a la intensificación del sistema por medio de la mejora de la fertilidad del suelo y del suministro hídrico adecuado. Dentro de los cultivares de la especie *Panicum maximum* destacan las variedades Tanzania y Massai. El cv. Tanzania fue estudiado en condiciones de manejo intensivo, con una dosis de nitrógeno equivalente a 600 kg/ha/año y recibiendo una lámina de riego neta diaria de 7,9 mm en la Hacienda Experimental del Valle de Curu, de la Universidad Federal de Ceará, Brasil (Silva *et al.*, 2007; Pompeu *et al.*, 2008 y Cutrim *et al.*, 2011). En el estudio de esta gramínea (Silva *et al.*, 2007) se encontraron producciones de 4,5 y 3,5 t MS/ha/ciclo para MSFV y MSLV, respectivamente, mientras que Pompeu *et al.* (2008) señalaron producciones de 4,8 y 2,9 t MS/ha/ciclo para MSFV y MSLV y Cutrim *et al.* (2011) producciones de 5,4 y 3,7 t MS/ha/ciclo para MSFV y MSLV, respectivamente.

El cv. Massai fertilizado con dosis crecientes de nitrógeno y regado con una lámina neta de 7 mm/d fue estudiado por Lopes (2012) en una pastura perteneciente al Centro de Enseñanza y Estudios en Forrajicultura de la Universidad Federal de Ceará, Brasil estudiado por Lopes (2012), reportando una producción de materia seca de 5,2 t MS/ha/ciclo para MSFV con una dosis de nitrógeno equivalente a 896 kg/ha/año y 4,1 t MS/ha/ciclo para MSLV fertilizado con una dosis equivalente a 934 kg/ha/año de nitrógeno.

## CONCLUSIÓN

La importancia del riego y de la fertilización nitrogenada se ratifica como herramientas para la producción intensiva de las pasturas en las regiones tropicales, debido al efecto benéfico del suministro hídrico y del nitrógeno sobre las características morfológicas de las plantas forrajeras.

Es importante destacar que para alcanzar una máxima respuesta económica y sustentable en cada ambiente, es necesario programar el manejo adecuado de las pasturas, suministrando el agua y los nutrientes requeridos, con la ayuda de las constantes investigaciones en este campo. Todo ello aunado a un riguroso manejo del pastoreo, mediante la planificación adecuada a cada condición edafoclimática,

en beneficio de la eficiencia del sistema, que busca sobre todo, alcanzar su punto económico óptimo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alencar CAB, Cósper AC, Oliveira RA, Martins CE, da Cunha FF, Figueiredo JLA. 2009. Produção de seis gramíneas manejadas por corte sob efeito de diferentes lâminas de irrigação e estações anuais. Ciênc Agrotec 33(5): 1307-1313.

Bonfim-Silva EM, Monteiro FA. 2006. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. R Bras Zoot 35(4): 1289-1297.

Bonfim-Silva EM, Monteiro FA, da Silva TJ. 2007. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. R Bras Cien Solo 31: 309-317.

Bredemeier C, Mundstock CM. 2000. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. Ciência Rural 30(2): 365-372.

Cutrim JA, Cândido MJ, Valente BS, Carneiro MS, Carneiro HA. 2011. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. R Bras Zoot 40(3): 489-497.

Harper JE. 1994. Nitrogen metabolism. In: Physiology and determination of crop yield. Boote KJ, Bennett JM, Sinclair TR, Paulsen GM (eds). ASA, CSSA, SSSA. pp. 285-302.

Lopes MN. 2012. Trocas gasosas e morfofisiologia em capim-massai sob pastejo e adubado com nitrogênio. Tese Mestrado Zootecnia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. 118 pp.

Lopes MN, Cândido MJ, Pompeu RC, da Silva RG, Lopes JW, Bezerra FM. 2011a. Biomass components in Massai grass during establishment and regrowth under five nitrogen fertilization levels. R Bras Zoot 40(8): 1629-1637.

Lopes MN, Lacerda CF, Cândido MJ, Pompeu RC, da Silva RG, Lopes JW, Fernandes FR, Bezerra FM. 2011b. Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. R Bras Zoot 40(9): 1862-1869.

Lopes RS, Fonseca DM, Oliveira RA, Andrade AC, Nascimento DJ, Mascarenhas AG. 2005. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. R Bras Zoot 34(1): 20-29.

Martucesllo JA, Fonseca DM, Nascimento DJ, Santos PM, Ribero JIJ, Cunha DNF, Moreira LM. 2006. Características morfogênicas e estruturais de capim-massai submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. R Bras Zoot 35(3): 665-671.

Pompeu RC, Cândido MJ, Neiva JN, Rogério MC, Facó O. 2008. Componentes da biomassa pré-pastejo e pós-pastejo de capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. R Bras Zootec 37(3): 383-393.

Pompeu RC, Cândido MJ, Lopes MN, Gomes FH, Lacerda CF, Aquino BF, Magalhães JA. 2010. Características morfofisiológicas do capim-aruana sob diferentes doses de nitrogênio. Rev Bras Saúde Prod Anim 11(4) 1187-1210.

Prado RM. 2008. Manual de nutrição de plantas forrageiras. Editora Funep. 412 pp.

Silva RG, Cândido MJ, Neiva JN, Lôbo RN, Silva DS. 2007. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. R Bras Zoot 36(5): 1255-1265.

Souza ÉM, Isepon OJ, Alves JB, Bastos JF, Lima RC. 2005. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. R Bras Zoot 34(4): 1146-1155.

Taiz L, Zeiger E. 2002. Plant Phisiology (3º ed). Sinauer Associates. 690 pp.

Tieszen LL, Detling JK. 1983. Productivity of grassland and tundra. Encyclopedia of Plant Physiology 12: 173-203.

Vitor CM. 2006. Adubação nitrogenada e lâmina de água no crescimento do capim-elefante. Tese Doutorado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Brasil. 77 pp.