INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

Zootecnia Tropical

ISSN: 0798 - 7269
AÑO 26 VOL. 26 No. 3 2008



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS - VENEZUELA

Zootecnia Tropical / Vol. 26 / No.3 // Julio-Septiembre 2008 / ISSN 0798-7269

ZOOTECNIA TROPICAL

Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
Maracay, Venezuela

http://www.ceniap.gob.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zooindex.htm

ZOOTECNIA TROPICAL
ISSN: 0798 -7269 Dep. Legal: pp. 198302AR214
Revista trimestral del Instituto nacional de Investigacioens Agrícolas, Venezuela
Sitio Web: http://www.ceniap.gob.ve/pbd/RevistasCientificas/ZootecniaTropical/zooindex.htm

COMITÉ *Ad hoc*

Los artículos publicados en ZOOTECNIA TROPICAL son sometidos a un proceso de
Arbitraje Científico Externo

BOARD OF SCIENTIFIC REVIEWERS

Articles published in ZOOTECNIA TROPICAL are submitted to
Scientific Reviewers

ZOOTECNIA TROPICAL / (FONAIAP) Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Vol. 1 N° 1-2. 1983

Continuación a partir de 1983 de la Serie Zootécnica de la revista Agronomía Tropical, Vol. 29 N° 6, 1979

INDIZACIÓN

C.A.B. International (U.K.), Biosis Zoological Records (USA), Agroforestry Abstracts (USA), IICA-CIDIA (Costa Rica), Royal Tropic Institute (Tropag & Rural, Holanda), AGRIS (FAO-Roma), LATINDEX (México), IAMSLIC (USA), Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias (México), MEDIATHEK (Alemania), Periodica (México), REVENCYT (Venezuela), Base de Datos REVIS (CATIE, Costa Rica), Base de Datos RISPAL (CATIE, Costa Rica), Base Agrícola Venezolana (INIA, Venezuela)., Bioline (Canadá), Scielo (Venezuela).

SE ACEPTA EL INTERCAMBIO CON OTRAS REVISTAS

Exchange requested **Wir bitten um austausch** **On demande l'échange**

Gradiremmo cambio **Deseamos permuta**

Tiraje: 500 Ejemplares

Esta publicación se imprime en papel libre de ácido, cumpliendo con los requisitos mínimos de la American Standard for Information Sciences – Permanence for paper for printed library materials, ANSI Z39.48 – 1984.

Editorial

El Comité Editorial de la revista Zootecnia Tropical se complace en dedicar este Número a la publicación de los mejores Resúmenes en Extenso, recibidos en el marco de la realización del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Este importante evento se realizó en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela, del 1 al 5 de noviembre de 2008 y fue organizado por la Universidad Nacional Rómulo Gallegos (UNERG) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

Este Número especial, con 55 Resúmenes en Extenso, es una muestra de las diversas actividades de investigación y desarrollo que se realizan en América Latina, con artículos de Cuba, Colombia, México, Argentina, Brasil, Costa Rica y Venezuela. Estos artículos comprenden diversas áreas del conocimiento científico y tecnológico que se desarrollan en nuestra región, desde la producción pecuaria, hasta el impacto ambiental, la educación y la economía. De igual manera es una muestra del compromiso de los científicos de América Latina con el futuro de la región al desarrollar tecnologías amigables con el ambiente, pero que sean capaces también de ayudar a solventar los problemas de alimentación, deficiencias proteicas, erosión, desertificación, diversidad biológica, educación, entre otros, que tanto aquejan a nuestras sociedades.

Finalmente, agradecemos a todos aquellos investigadores que nos enviaron sus artículos y exhortamos a la comunidad científica del área de producción y sanidad animal tropical a continuar enviando sus trabajos a la revista Zootecnia Tropical.

Dr. Jose luis Gil
Editor Jefe
Revista Zootecnia Tropical

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN:0798-7269

SUMARIO Vol. 26 No. 3

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

ACOSTA G. Z., GUEVARA V. G. y PLASENCIA F. J. M. Evaluación de impacto ambiental del establecimiento de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río San Pedro, Camagüey, Cuba 175

PEDRAZA G. X., GIRALDO L. P. y CHARÁ J. D. Efecto de la restauración de corredores ribereños sobre características bióticas y abióticas de quebradas en zonas ganaderas de la cuenca del río La Vieja, Colombia 179

RÍOS N., ANDRADE H. e IBRAHIM M. Evaluación de la recarga hídrica en sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos 183

MIRANDA T., MACHADO R., MACHADO H., BRUNET J. y DUQUESNE P. Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero 187

GARCÍA D. E., MEDINA M. G., COVA L. J., SOCA M., PIZZANI P., BALDIZÁN A. y DOMÍNGUEZ C. E. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela 191

TORAL P. O. C. y IGLESIAS G. J. M. Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganaderos 197

MEDINA M. G., GARCÍA D. E., COVA L. J., SOCA M., DOMINGUEZ C. E., BALDIZÁN A. y PIZZANI P. Preferencia de rumiantes por el follaje de árboles, arbustos y herbáceas en la zona baja del estado Trujillo 201

RENGIFO Z., ESPINOZA F., ROMERO E. y DIAZ, Y. Comparación botánica de dos bosques deciduos en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico, Venezuela 207

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. y DIAZ Y. Composición botánica de un bosque seco tropical al noreste del estado Guárico, Venezuela 211

HERNÁNDEZ C. H. E., GONZÁLEZ G. H., RAMÍREZ O. R., RAMÍREZ O. J. M. CEPEDA P. R. y TORRES S. F. Cambios nutricionales en dos fenofases de arbustos forrajeros 215

PEDRAZA O. R. M., GONZÁLEZ P. C. E., LEÓN G. M., ESTÉVEZ A. J. A. y MARTÍNEZ S. S. J. Indicadores fenológicos y valor nutritivo *in vitro* del marabú, *Dichrostachys cinerea*, durante la época seca 219

GONZÁLEZ G. L., ROSSI C. A., PEREYRA A. M. DE MAGISTRIS A. A., LACARRA H. R. y VARELA E. A. Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino 223

ROMÁN M. M. L., PALMA J. M., ZORRILLA J., MORA A. y GALLEGOS A. Degradabilidad *in situ* de la materia seca de la harina del fruto de guacima, *Guazuma ulmifolia*, con dietas de frutos de especies arbóreas 227

SUÁREZ S. J. C., CARULLA y VELÁSQUEZ J. E. Composición química y digestibilidad *in vitro* de algunas especies arbóreas establecidas en el piedemonte Amazónico 231

PIZZANI P., BLANCO M., MALAVER T., GODOY S. MATUTE I., PALMA J. y OBISPO N. E. Composición fitoquímica y nutricional de harina de pijiguao (*Bactris gassipaes* Kunth en H.B.K) 235

PIZZANI P., ZAMBRANO E., DOMINGUEZ C., OBISPO N. E. y PETROCINIO J. Estimación energética y degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth en HBK) para la alimentación de los rumiantes 239

LA O L. O., VALENCIAGA G. D., RUÍZ V. T. E., RUÍZ B. O., CASTILLO C. Y., GONZÁLEZ G. H., RODRÍGUEZ M. C., HERNÁNDEZ D. A., CHONGO G. B., ARZOLA A. C. y CAIRO S. J. Efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa in vitro y la dinámica de degradación ruminal in situ de *Tithonia diversifolia* 243

GALINDO J., GONZÁLEZ N., DELGADO D., SOSA A., MARRERO Y., GONZÁLEZ R., ALDANA A. I. y MOREIRA O. Efecto modulador de *Leucaena leucocephala* sobre la microbiota ruminal 249

CLAVERO T. y RAZZ R. Dinámica de la fermentación inicial sobre los compuestos nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium* 253

ROSSI C. A., GONZÁLEZ G. L., DE MAGISTRIS A. A., PEREYRA A. M. y TORRÁ E. Degradabilidad *in situ* de forrajeras del pastizal natural en un sistema silvopastoril con salicáceas 257

MARTÍNEZ S. S. J., GONZÁLEZ P. C. E., LEÓN G. M., PEDRAZA O. R. M. y LOYOLA H. O. Uso de PEG4000 para evaluar la influencia de los polifenoles en la producción de gas *in vitro* con heces vacunas como inóculo 261

SOLER P., BERROTERÁN J. L., GIL J. L. y ACOSTA R. Producción de hojarasca de la vegetación nativa en los llanos altos centrales de Venezuela 265

SANCHÉZ S., CRESPO L. G., HERNÁNDEZ C.M. y GARCIA O. Y. Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala* 269

LOPÉZ M. A. Rendimiento de biomasa de *Bambusa vulgaris* y su relación con la protección de los suelos en la provincia de Granma, Cuba 275

TORRES R. J. A., CASTRO F. R. y GRANDE C. D. Cercas de uso pecuario en la cuenca del río La Antigua, México: Inventario florístico y costo de construcción 279

OBISPO N. E., ESPINOZA Y., GIL J. L., OVALLES F. y RODRÍGUEZ M. F. Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximun*) en un sistema silvopastoril 285

ANDRADE H. J., ESQUIVEL H. e IBRAHIM M. Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica 289

VILLANUEVA C., IBRAHIM M., RÍOS J. y SUÁREZ J. C. Disponibilidad de *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura arbórea en el trópico subhumedo de Costa Rica 293

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. y DIAZ Y. Oferta de forraje en un sistema silvopastoril en la región noreste del estado Guarico, Venezuela 297

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. y DIAZ Y. Utilización de un bosque deciduo por bovinos a pastoreo 301

MALDONADO M. N., GRANDE D. J., FUENTES E. E., HERNÁNDEZ S., PÉREZ-GIL F. y GÓMEZ A. Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco 305

AGUIRRE O. J., HERNÁNDEZ J. A., BOJÓRQUEZ S. I., GÓMEZ D. A., LEMUS F. C., RAMOS Q. A. y BUGARIN P. J. Efecto edáfoclimático en el desarrollo de módulos de agroforestería y silvopastoril en la Llanura Costera de Nayarit, México 309

MACHADO R. L. Adaptabilidad de leguminosas arbóreas en suelos hidromórficos de la provincia de Matanzas, Cuba 315

HERNÁNDEZ C. M., SÁNCHEZ C. S. y GUELMES L. S. Efecto de los sistemas silvopastoriles en la fertilidad edáfica 319

OLIVERA C. Y., SÁNCHEZ S. T. y TESTINO L. Caracterización morfobotánica de las especies predominantes en un sistema silvopastoril con gramíneas y leguminosas mejoradas después de 10 años de explotación 323

WENCOMO H. B., DIAZ M., ÁLVAREZ A., MORA L. y COTO O. Estudio del polimorfismo isoenzimático en el género *Leucaena* 327

JIMÉNEZ-FERRER G., VELASCO-PÉREZ R., URIBE G. M y SOTO-PINTO L. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México 333

NODA Y. y MARTÍN G. Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera para su inclusión en sistemas ganaderos 339

REYES M. F., NAVA G. y GONZÁLEZ R. Respuesta de toretes en pastoreo a la suplementación con follaje de cocoite (*Gliricidia sepium*), bloques multinutiricionales y alimento comercial en el trópico húmedo de México 343

SUÁREZ J. C., RAMÍREZ B. L. y VELÁSQUEZ J. E. Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano 347

FONTES D., MAZORRA C., PULIDO L., CUBILLAS N., HERNÁNDEZ N., LAZO M., RODRÍGUEZ L. A. y RODRÍGUEZ W. *Teramnus labialis*: leguminosa promisoria para la producción diversificada en fincas citrícolas 351

HERMOSILLO G. Y., AGUIRRE O. J., ALONSO R. R., ORTEGA A. C., GOMÉZ G. A. y MAGAÑA M. R. Métodos inductivos para maximizar la germinación de semilla de germoplasma nativo en vivero para sistemas silvopastoriles en Nayarit, México 355

GARCÍA A. F. A., DENIS A E., TRUJILLO M. G., PACHECO S. D. S., OTERO M., PUPO Y. y RODRÍGUEZ P. Y. Modelo de una finca ganadera de producción diversificada.....359

PERI P. L. Respuesta de ovinos a pastizales creciendo en diferentes cobertura de copas en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina 363

LEÓN A. E., RODRÍGUEZ C. A., OLMOS C. M. C., FONSECA J. Y. y LABRADA S. A. Inclusión de follaje fresco de leucaena y miel-urea en dietas de ovejas reproductoras Pelibuey Cubana lactantes explotadas en pastos naturalizados 367

PALMA J. M. y ROMÁN L. Cambios en la conducta ingestiva de los ovinos al modificar la altura inicial de pastoreo de *Leucaena leucocephala*.....371

FRANCO-GUERRA F. J., GOMÉZ C. G., VILLARREAL E-B. O. A., CARREÓN L. L., RODRÍGUEZ C. J. C. y ROJAS O. V. H. Método del diámetro en el punto de utilización para estimar la ingestión por bocado en cabras trashumantes, México 375

HERNÁNDEZ H. J. E., FRANCO G. G. J., VILLARREAL E. O., AGUILAR L. M. y SORCIA C. M. G. Identificación y preferencia de especies arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la Mixteca Poblana, Tehuaxtla y Maninalcingo, México 379

FRANCO-GUERRA F. J., SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ. M., HERNÁNDEZ H. J. E., VILLARREAL E-B. O. A.,CAMACHO R. J. C. y HERNÁNDEZ R. M. A. Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México 383

SAVÓN L., MORA L. M., DIHIGO L. E., RODRÍGUEZ V., RODRIGUEZ Y., SCULL I., HERNÁNDEZ Y. y RUÍZ T. E. Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba 387

CONTINO E. Y., OJEDA G. F., HERRERA G. R., ALTAGUNA P. N. y PÉREZ R. M. G. Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial 391

VILLARREAL E-B. O. A., GUEVARA V. R., FRANCO G. F. J., HERNÁNDEZ H. J. E., ROMERO C. S. y BARRERA H. T. Evaluación de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre del venado cola blanca en la región Mixteca, México 395

SIMÓN L. y GALLOSO M. Efecto de la arborización en la crianza de los búfalos de río.....399

MANESCHY Q. R., CORDEIRO DE S. A., BASTOS DAVEIGA J. y CARVALHO F. G. Análisis económico de sistema silvopastoriles con paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) en el nordeste de Pará, Brasil.....403

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN:0798-7269

GRANDE-CANO J. D., TORRES-RIVERA J. A.,LOSADA-CUSTARDOY H., RIVERA-MARTÍNEZ J. G., MALDONADO-GARCÍA N. M. NAHED-TORAL J. y PÉREZ-GIL F. La enseñanza de la agroforestería en los programas de estudio de las carreras agropecuarias en México 407

Depósito Legal pp. 198302AR214 ISSN:0798-7269

TABLE OF CONTENTS Vol. 26 No. 3

SIENTIFIC ARTICLES

ACOSTA G. Z., GUEVARA V. G. and PLASENCIA F. J M. Environmental impact assessment of the establishment of silvopastoral systems in San Pedro River basin, Camagüey, Cuba 175

PEDRAZA G. X., GIRALDO L. P. and CHARÁ J. D. Effect of restoration of riparian corridors on the biotic and abiotic characteristics of streams in cattle ranching areas of La Vieja river catchment in Colombia 179

RÍOS N., ANDRADE H. and IBRAHIM M. Evaluation of hydric recharge in silvopastoral systems in livestock landscapes 183

MIRANDA T., MACHADO R., MACHADO H., BRUNET J. and DUQUESNE P. Economic valuation of environmental goods and services in two ecosystems of cattle use 187

GARCÍA D. E., MEDINA M. G., COVA L. J., SOCA M., PIZZANI P., BALDIZÁN A. and DOMÍNGUEZ C. E. Acceptability of tropical tree fodder by cattle, sheep and goats in Trujillo state, Venezuela 191

TORAL P. O. C. and IGLESIAS G. J. M. Selectivity of potentially useful arboreal species for livestock systems 197

MEDINA M. G., GARCÍA D. E., COVA L. J., SOCA M., DOMINGUEZ C. E., BALDIZÁN A. and PIZZANI P. Ruminants preference for trees, shrub, and herbaceous foliage in the low zone of Trujillo state 201

RENGIFO Z., ESPINOZA F., ROMERO E. and DIAZ Y. Botanical comparison of two deciduous forest in the municipality of San José de Guaribe, Guárico state, Venezuela 207

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. and DIAZ Y. Botanical composition of a tropical dry forest at north east of Guárico state, Venezuela 211

HERNÁNDEZ C. H. E., GONZÁLEZ G. H., RAMÍREZ O. R., RAMÍREZ O. J. M., CEPEDA P. R. and TORRES S. F. Nutritional changes in two phenophases of fodder shrubs 215

PEDRAZA O. R. M., GONZÁLEZ P. C. E., LEÓN G. M., ESTÉVEZ A. J. A. and MARTÍNEZ S. S. J. Phenologic indicators and *in vitro* nutritive value of marabou, *Dichrostachys cinerea*, during the dry season 219

GONZÁLEZ G. L., ROSSI C. A., PEREYRA A. M. DE MAGISTRIS A. A., LACARRA H. R. and VARELA E. A. Determination of quality forage in a rangeland of the Bonaerense Delta region, Argentina 233

ROMÁN M. M. L., PALMA J. M., ZORRILLA J., MORA A. and GALLEGOS A. *In situ* dry matter degradability of flour fruit of guacima, *Guazuma ulmifolia*, with fruit diets from tree species 227

SUÁREZ S. J. C., CARULLA and VELÁSQUEZ J. E. Chemical composition and *in vitro* digestibility of some tree species established in the Amazonian piedmont 231

PIZZANI P., BLANCO M., MALAVER T., GODOY S. MATUTE I., PALMA J. and OBISPO N. E. Phytochemical and nutritional composition of pijiguao (*Bactris gassipaes* Kunth en H.B.K) meal 235

PIZZANI P., ZAMBRANO E., DOMINGUEZ C., OBISPO N. E. and PETROCINIO J. Energy and degradability estimations of the whole meal and starch of pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth in HBK) fruits to feed ruminants 239

LA O L. O., VALENCIAGA G. D., RUÍZ V. T. E., RUÍZ B. O., CASTILLO C. Y., GONZÁLEZ G. H., RODRÍGUEZ M. C., HERNÁNDEZ D. A., CHONGO G. B., ARZOLA A. C. and CAIRO S. J. Age effect on the *in vitro* fermentation capacity and on the in situ dynamic of ruminal degradation of *Tithonia diversifolia* 243

GALINDO J., GONZÁLEZ N., DELGADO D., SOSA A., MARRERO Y., GONZÁLEZ R., ALDANA A. I. and MOREIRA O. Modulator effect of *Leucaena leucocephala* on the rumen microbiota 249

CLAVERO T. and RAZZ R. Dynamic of early fermentation on nitrogenous compounds in silages of *Acacia mangium* 253

ROSSI C. A., GONZÁLEZ G. L., DE MAGISTRIS A. A., PEREYRA A. M. and TORRÁ E. *In situ* degradability of grassland forages species in the silvopastoral system with salicaceas 257

MARTÍNEZ S. S. J., GONZÁLEZ P. C. E., LEÓN G. M., PEDRAZA O. R. M. and LOYOLA H. O. Use of PEG400 to assess the influence of polyphenols on *in vitro* gas production with bovine feces as inoculum 261

SOLER P., BERROTERÁN J. L., GIL J. L. and ACOSTA R. Litter production of the native vegetation at the high central llanos of Venezuela 265

SANCHÉZ S., CRESPO L. G., HERNÁNDEZ C.M. and GARCIA O. Y. Accumulation and decomposition of litter in a pasture of *Panicum maximum* and in a silvopastoral system associated with *Leucaena leucocephala* 269

LOPÉZ M. A. Biomass production of *Bambusa vulgaris* and its relation to soil protection in the Granma province, Cuba 275

TORRES R. J. A., CASTRO F. R. and GRANDE C. D. Livestock fences in La Antigua river basin, Mexico: Floristic inventory and cost of construction 279

OBISPO N. E., ESPINOZA Y., GIL J. L., OVALLES F. and RODRÍGUEZ M. F. Effect of shaded on the production and quality of guinea grass (*Panicum maximun*) in a silvopastoril system 285

ANDRADE H. J., ESQUIVEL H. and IBRAHIM M. Availability of fodder resources in silvopastoral systems with native tree species in the dry tropic of Costa Rica 289

VILLANUEVA C., IBRAHIM M., RÍOS J. and SUÁREZ J. C. Availability of *Brachiaria brizantha* grass in pastures with different tree covers in the subhumid tropic region of Costa Rica 293

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. and DIAZ Y. Forage offer in a silvopastoral system at the northeast region of Guárico state, Venezuela 297

MILIANI T., ESPINOZA F., GIL J. L., BALDIZÁN A. and DIAZ Y. Utilization of a deciduous forest by grazing bovines 301

MALDONADO M. N., GRANDE D. J., FUENTES E. E., HERNÁNDEZ S., PÉREZ-GIL F. and GÉMEZ A. The silvopastoral systems in the humid tropical region of Mexico: Tabasco's case 305

AGUIRRE O. J., HERNÁNDEZ J. A., BOJÓRQUEZ S. I., GÓMEZ D. A., LEMUS F. C., RAMOS Q. A. and BUGARIN P. J. Edafoclimatic effect on the development of agroforestry and silvopastoril modules in Nayarit's Coastal Plain, Mexico 309

MACHADO R. L. Adaptability of tree legumes on hydromorphic soils of the Matanzas province, Cuba 315

HERNÁNDEZ C. M., SÁNCHEZ C. S. and GUELMES L. S. Effect of silvopastoril systems on soil fertility 319

OLIVERA C. Y., SÁNCHEZ S. T. y TESTINO L. Morphobotanical characterization of the prevailing species in a silvopastoril system with improved grasses and legumes after ten years of exploitation 323

WENCOMO H. B., DIAZ M., ÁLVAREZ A., MORA L. and COTO O. Study of isoenzymatic polymorphism in the *Leucaena* genus 327

JIMÉNEZ-FERRER G., VELASCO-PÉREZ R., URIBE G. M and SOTO-PINTO L. Livestock and local knowledge of fodder trees and shrubs in Lacandon rainforest, Chiapas, Mexico 333

NODA Y. and MARTÍN G. Effect of the sowing density on the establishment of mulberry aiming to its inclusion in livestock production systems 339

REYES M. F., NAVA G. and GONZÁLEZ R. Performance of grazing growing cattle supplemented with cocoite foliage (*Gliricidia sepium*), multinutritional blocks, and commercial diet in the Mexican humid tropic 343

SUÁREZ J. C., RAMÍREZ B. L. and VELÁSQUEZ J. E. Agronomic performance of five forage species under the cut and carry system on terrace and mesa soils in the Colombian Amazon piedmont 347

FONTES D., MAZORRA C., PULIDO L., CUBILLAS N. HERNÁNDEZ N., LAZO M., RODRÍGUEZ L. A. and RODRÍGUEZ W. *Teramnus labialis*: promissory legume for the diversified production in citric farms 351

HERMOSILLO G. Y., AGUIRRE O. J., ALONSO R. R., ORTEGA A. C., GOMÉZ G. A. and MAGAÑA M. R. Inductive methods to maximize the germination of native germplasm seed in a greenhouse for agroforestry systems in Nayarit, Mexico 355

GARCÍA A. F. A., DENIS A. E., TRUJILLO M. G., PACHECO S. D. S., OTERO M. PUPO Y. and RODRÍGUEZ P. Y. Model of a cattle farm of diversified production 359

PERI P. L. Sheep response to pastures grown under different crown cover of *Nothofagus antarctica* silvopastoril systems in Southern Patagonia, Argentina.....363

LEÓN A. E., RODRÍGUEZ C. A., OLMOS C. M. C., FONSECA J. Y. and LABRADA S. A. Inclusion with foliage fresh of leucaena and honey-urea on diets of Cuban Pelibuey nursing sheep exploited on naturalized grasses.....367

PALMA J. M. and ROMÁN L. Changes on the intake behavior of ovines when modifying the initial high of grazing of *Leucaena leucocephala*.....371

FRANCO-GUERRA F. J., GOMÉZ C. G., VILLARREAL E-B. O. A., CARREÓN L. L., RODRÍGUEZ C. J. C. and ROJAS O. V. H. Method of the use point diameter to estimate the ingestion by bite in transhumant goats, Mexico 375

HERNÁNDEZ H. J. E., FRANCO G. G. J., VILLARREAL E. O., AGUILAR L. M. and SORCIA C. M. G. Identification and preference of arboreal-shrub species and parts consumed by the goat livestock in the Mixteca Poblana, Tehuaxtla and Maninalcingo, México 379

FRANCO-GUERRA F. J., SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ. M., HERNÁNDEZ H. J. E., VILLARREAL E-B. O. A.,CAMACHO R. J. C. and HERNÁNDEZ R. M. A. Evolution of the alimentary behaviour of Creole goats in tree and shrub species during transhumant grazing, Mexico.....383

SAVÓN L., MORA L. M., DIHIGO L. E., RODRÍGUEZ V., RODRIGUEZ Y., SCULL I., HERNÁNDEZ Y. and RUÍZ T. E. ffect of *Tithonia diversifolia* foliage meal on the gastrointestinal morphometry of growing-finishing pigs.....387

CONTINO E. Y., OJEDA G. F., HERRERA G. R., ALTAGUNA P. N. and PÉREZ R. M. G. Productive performance of fattening pigs fed with *Morus alba* fresh foliage as partial substitute of concentrate.....391

VILLARREAL E-B. O. A., GUEVARA V. R., FRANCO G. F. J., HERNÁNDEZ H. J. E., ROMERO C. S. and BARRERA H. T. Evaluation of the units of management and wildlife conservation for white tailed deer in the Mixteca region, México 395

SIMÓN L. and GALLOSO M. Arborisation effect on the raising of river buffaloes 399

MANESCHY Q. R., CORDEIRO DE S. A., BASTOS DAVEIGA J. and CARVALHO F. G. Economical analysis of silvopastoral systems with paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) in the northeast of Pará, Brazil 403

GRANDE-CANO J. D., TORRES-RIVERA J. A.,LOSADA-CUSTARDOY H., RIVERA-MARTÍNEZ J. G., MALDONADO-GARCÍA N. M., NAHED-TORAL J. and PÉREZ-GIL F. Agroforestry education in the agricultural academic programs in Mexico 407

Zootecnia Trop., 26(3): 175-178. 2008

Evaluación de impacto ambiental del establecimiento de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río San Pedro, Camagüey, Cuba

Zoe Acosta Gutiérrez[1]*, Guillermo Guevara Viera[2] y José M. Plasencia Fraga[1]

[1]Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey. Casilla Postal 70 100. Camagüey, Cuba. *Correo electrónico: zoe@cimac.cu
[2]Universidad de Camagüey, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Camagüey, Cuba.

RESUMEN

Con el propósito de contribuir a la extensión de sistemas silvopastoriles (SSP) en áreas dedicadas a la ganadería bovina de la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba, se desarrolló una evaluación de impacto ambiental (EIA) en la cual se cuantifico y comparo el impacto que la ganadería ocasiona actualmente al entorno y el que se puede esperar una vez se establezcan y manejen SSP en las áreas deforestadas de la cuenca. La EIA demostró que con el establecimiento de SSP en dichas áreas, se puede resarcir el impacto negativo que la actividad económica ha ocasionado, llevando el indicador general de impacto desde -710 hasta 1.290, lo que presupone un saldo muy favorable para la calidad de los ecosistemas. Se espera que la secuencia de mejoras con la adopción de SSP tribute mejoras, en primer lugar, a los elementos naturales, seguido por la calidad de vida de los pobladores en general y finalmente, al logro de resultados productivos con sostenibilidad.

Palabras clave: evaluación de impacto ambiental, sistemas silvopastoriles.

Environmental impact assessment of the establishment of silvopastoral systems in San Pedro River basin, Camagüey, Cuba

ABSTRACT

In order to contribute to spread silvopastoral systems (SSP) in cattle areas of San Pedro River Basin in Camagüey, Cuba, an environmental impact assessment (EIA) was developed to evaluate and compare the impact that livestock cause on the environment at present and that wolud occur once the SSP be established and managed in the basin deforested areas. The EIA showed that with the establishment of SSP in these areas, the negative impact that the economical activities have produced can be compensated, moving the impact from -710 up to 1290, which means a very favourable result concerning to the environmental quality. It is hoped that successive improvement with the adoption of SSP tribute in first place to the nature, in second place to the people living in these areas, and finally to the sustainability of better productive results.

Keywords: environmental impact assessment, silvopastoral systems.

INTRODUCCIÓN

Al igual que en el resto de los países de América Latina, las diferentes prácticas utilizadas en Cuba para el desarrollo de la ganadería bovina a lo largo de los años han jugado un papel determinante en el deterioro de los recursos naturales. Impuesto de esta situación, el Estado cubano dedica especial interés

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

a la incorporación de la dimensión ambiental en los planes de desarrollo ganadero, donde los sistemas silvopastoriles (SSP) han demostrado ser una alternativa prometedora (Hernández *et al.* 1998). Sin embargo, la aceptación y difusión de dichas tecnologías no ha sido la esperada (Clavero y Suárez, 2006), por lo que es objeto del presente trabajo contribuir a la toma de decisiones y a la extensión de las mismas, a través de la evaluación del impacto ambiental que ocasionaría el establecimiento de SSP en la cuenca hidrográfica del río San Pedro en Camagüey, Cuba, donde de acuerdo con Acosta *et al.* (2006) se ha identificado un alto impacto ambiental asociado al desarrollo de la ganadería bovina.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cuenca hidrográfica del río San Pedro se localiza en la vertiente sur de la provincia de Camagüey, Cuba, entre las coordenadas (Lambert) 272 000 - 316 000 N y 326 000 - 404 000 E. Según Acosta *et al*. (2006), este espacio geográfico tiene una extensión de 1.053 km^2 de los cuales, 62% se dedica a la ganadería bovina, con 662,4 km^2 de suelos que precisan ser reforestados.

Conocidas las principales características que distinguen a las entidades ganaderas en la región (Acosta y Guevara 2007), se evaluó el impacto que éstas ocasionan y se comparó con el que se espera, una vez establecidos SSP en las áreas deforestadas. Para ello, se utilizó la metodología RIAM (Rapid Impact Assessment Matrix) de Pastakia (1998), que establece el estudio de las diferentes opciones, considerando cuatro campos de análisis: físico-químico (FQ), ecológico-biológico (EB), socio-cultural (SQ) y económico-operacional (EO), con sus correspondientes componentes (Cuadro 1).

En dicha metodología, la evaluación de cada componente es a juicio de expertos, quienes otorgan un valor por cada criterio (dentro del intervalo que se presenta para cada uno), los que son: a1= Importancia de la condición (0,4), a2 = Magnitud del cambio/efecto (-3,3), b1 = Permanencia (1,3), b2 = Reversibilidad (1,3) y b3 = Carácter acumulativo (1,3).

En la evaluación final de cada componente, según la metodología RIAM, se utiliza la fórmula: (aT) x (bT) = ES, donde: (a1) x (a2) = aT y (b1) + (b2) + (b3) = bT. El resultado numérico de la evaluación de cada componente (ES), se ubica en bandas ó clases las cuales son: -E = (-108,-72), -D = (-71,-36), -C = (-35,-19), -B = (-18,-10), -A = (-9,-1), N =0; A = (9,1), B = (18,10), C = (35,19), D = (71,36) y E = (108,72). En los análisis que se hicieron en el presente estudio, se consideró como valor de cada clase, la media de la misma.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo de la ganadería actual en la cuenca arrojó un indicador de impacto muy negativo (Cuadro 2), lo cual estuvo determinado fundamentalmente por: las modificaciones al relieve, la deformación de causes y la emisión de gases a la atmósfera en el campo FQ; la baja disponibilidad de alimento y suplementos para el ganado y el inadecuado comportamiento reproductivo del mismo en el campo EB; las afectaciones al paisaje, la limitada disponibilidad de fuentes de empleo y la baja obtención de bienes como pago a servicios ambientales en el campo SC y el bajo aprovechamiento de las áreas disponibles y la escasa diversificación de la producción en el campo EO.

En sentido general, el establecimiento y explotación de SSP prevé un saldo muy favorable en relación a la calidad de los ecosistemas, ya que la mayoría de los componentes analizados mejoran con la aplicación de estas tecnologías (Cuadro 2). La competencia por agua y la posible aparición de plagas asociadas al establecimiento de los árboles en el campo EB, así como, la inversión inicial que se precisa para ello (campo EO), constituyeron los principales elementos negativos a considerar, cuestiones señaladas por Funes (2002) al caracterizar los SSP. Las mejoras por campo se aprecian en primer lugar para el FQ seguido por las relacionadas con los campos EB, SC y finalmente el EO (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

El EIA demostró que con el establecimiento de SSP en áreas ganaderas deforestadas, se puede resarcir el impacto negativo que dicha actividad económica ha ocasionado en la cuenca hidrográfica bajo estudio, llevando el indicador de impacto desde -710 hasta 1.290, lo que presupone un saldo muy favorable en relación a la calidad de los ecosistemas.

Se espera que las mejoras con la adopción de SSP tributen en primer lugar a los elementos naturales, seguido por la calidad de vida de los pobladores en general y finalmente a la sostenibilidad de mejores resultados productivos.

Cuadro 1. Componentes evaluados en cada campo.

Componentes por campo			
Físico Químico	Ecológico Biológico	Socio Cultural	Económico Operacional
Suelo	Fauna natural y ganado	Calidad de vida	Ingresos
- Efecto sobre la erosión.	- Disponibilidad de alimento.	- Bienes materiales.	- Producción pecuaria.
- Movilización y aporte de nutrientes.	- Efecto del sombreado.	- Confort ambiental.	- Producciones secundarias.
- Cambios en la materia orgánica.	Fauna silvestre	- Fuente de empleo.	- Aprovechamiento de áreas.
- Retención de la humedad.	- Fuentes de mielación.	- Poder adquisitivo.	- Disponibilidad de madera para construcciones.
- Efecto de penetración del agua.	- Cambios por deposición de hojas.	- Valor estético-paisajístico.	Inversiones
- Modificaciones al relieve.	Fauna ganadera	- Disponibilidad de fuente de energía.	- Obras nuevas y mantenimiento.
Agua	- Disponibilidad de suplemento proteico.	- Contribución al desarrollo social.	
- Deformación del cauce.	- Efectos sobre la salud y la reproducción.	Cultura	
- Retención de aguas interiores.	Flora	- Rescate de tradiciones.	
- Sedimentos en el río.	- Competencia por agua y nutrientes.		
Atmósfera	- Efecto del sombreado.		
- Intercambio de gases.	Ecosistema		
- Filtrado de los vientos.	- Posible aparición de plagas.		
Clima	- Retención de carbono.		
- Cambios en el clima debajo del arbolado.	- Generación y uso de desechos sólidos.		

Cuadro 2. Resumen del número de componentes ubicados por clase y campo de análisis.

Clase	-E	-D	-C	-B	-A	N	A	B	C	D	E	
Media	-90	-54	-27	-14	-5	0	5	14	27	54	90	Total
Impacto de la ganadería bovina actual												
FQ†	0	3	4	1	4	0	0	0	0	0	0	- 304
EB	0	3	2	3	1	0	1	1	0	0	0	- 244
SC	0	1	5	0	0	0	0	0	1	1	0	- 108
EO	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	- 54
Total	0	8	13	4	5	0	1	1	3	1	0	- 710
Impacto de la ganadería bovina con SSP establecidos												
FQ	0	0	0	0	0	2	0	5	1	4	0	313
EB	0	0	0	1	1	0	0	3	0	5	1	383
SC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	432
EO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	162
Total	0	1	0	1	1	2	0	8	1	21	1	1290

† FQ: Físico Químico; EB: Ecológico Biológico; SC: Socio Cultural; EO: Económico Operacional.

LITERATURA CITADA

Acosta Z., G. Martín y J. Primelles. 2006. Valoración del impacto ambiental ocasionado por la actividad ganadera en la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba. Rev. Bra. Agroecol., 1(1): 91-95.

Acosta Z. y G. Guevara. 2007. Clasificación y descripción de las entidades ganaderas que se desarrollan en la cuenca del San Pedro. Memorias II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. IV Encuentro Regional de Extensión, Transferencia de Tecnologías y Desarrollo Rural. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. CD.

Clavero T. y J. Suárez. 2006. Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. Pastos y Forrajes, 29(3): 303-317.

Hernández I., M. Milera, L. Simón, D. Hernández, J. Iglesias, L. Lamela, O. Toral, C. Matías y G. Francisco. 1998. Avances de las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. I Conferencia Electrónica sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Disponible en línea: http:/ www.fao.org/ WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/ AGROFOR1/hernand4.pdf. [Febrero 2, 2006].

Pastakia C.M.R. 1998. The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). A New Tool for Environmental Impact Assessment. En Jensen K. (Ed). Environmental Impact Assessment using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

Funes F. 2002. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles en el contexto de la agricultura orgánica. Memorias V Taller Internacional Silvopastoril y I Reunión Regional de Morera. Matanzas, Cuba. CD.

Zootecnia Trop., 26(3): 179-182. 2008

Efecto de la restauración de corredores ribereños sobre características bióticas y abióticas de quebradas en zonas ganaderas de la cuenca del río La Vieja, Colombia

Gloria X. Pedraza[1]*, Lina P. Giraldo[1,2] y Julián D. Chará[1,2]

[1] Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. *Correo electrónico: gloria@cipav.org.co
[2] Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos, Pereira, Colombia.

RESUMEN

Con el fin de determinar el efecto de actividades de restauración sobre las características de quebradas en la cuenca del río La Vieja, Colombia, se evaluó la calidad del agua, las características del hábitat y el estado de los macroinvertebrados acuáticos en cuatro de estos ambientes. En cada quebrada se seleccionó un tramo de 100 m que se evaluó en el momento de hacer la intervención y en los dos años siguientes. Se notó una recuperación inicial de la vegetación nativa en el área ribereña y se disminuyó la turbiedad y la demanda bioquímica de oxígeno en el agua. Se incrementaron características deseables en las quebradas como los sustratos gruesos y las piscinas. En cuanto a los macroinvertebrados, los taxa dominantes fueron Mollusca (Basommatophora, Sphaeriidae) y Diptera. Hubo una recuperación en el porcentaje de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, grupos considerados sensibles a la perturbación del hábitat. Los resultados obtenidos demuestran que el aislamiento de las quebradas permite el inicio de la recuperación de las características del hábitat y los macroinvertebrados, pero para detectar cambios notables es necesario hacer evaluaciones a largo plazo y estimular el crecimiento de árboles y arbustos que compitan con las gramíneas exóticas presentes en la zona.

Palabras clave: restauración, corredores ribereños, macroinvertebrados.

Effect of restoration of riparian corridors on the biotic and abiotic characteristics of streams in cattle ranching areas of La Vieja river catchment in Colombia

ABSTRACT

Four streams of La Vieja river catchment, Colombia, were monitored in order to evaluate the effect of restoration activities on the habitat characteristics, water quality, and macroinvertebrates. A 100 m reach in each stream was selected and monitored previous to the intervention and for the next two years. An initial recovery of the native vegetation in the riparian area was noticed. Turbidity and biochemical oxygen demand were reduced and desirable habitat characteristics, such as coarse substrates and pools were increased. Predominant macroinvertebrate taxa were Mollusca (Basommatophora, Sphaeriidae) and Diptera, but Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera, groups considered sensible to perturbation, increased slightly through the years. The results demonstrate that the isolation of streams stimulates the restoration of the aquatic habitat and macroinvertebrates, but a longer period of evaluation is needed to detect more remarkable changes. Additional actions are needed to allow the growth of trees that compete with the present exotic pasture species.

Keywords: Restoration, Riparian Corridors, Macroinvertebrates.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En la cuenca media del río La Vieja, las actividades agropecuarias, en especial el pastoreo del ganado, han afectado las condiciones físicas y biológicas de las quebradas o riachuelos que drenan esas zonas, pues se han eliminado las franjas de vegetación protectora con el fin de establecer pasturas. Esto ha hecho que se incremente la contaminación por materia orgánica, sedimentos y patógenos, lo cual va en detrimento de la biota que habita estos ambientes y de la población que usa el líquido para consumo humano o animal (Chará *et al*., 2007).

Como parte del proyecto "Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas", se propuso la introducción de sistemas silvopastoriles en los predios ganaderos incluyendo árboles dispersos en potreros, cercas vivas, sistemas silvopastoriles intensivos y corredores ribereños. Estos últimos elementos hacían parte de la estrategia integral para disminuir el impacto ambiental negativo de la ganadería y se establecieron con el fin de restaurar las características del hábitat acuático y ribereño.

En Colombia no se conoce información sobre la restauración de pequeñas quebradas, ni el efecto del aislamiento sobre las condiciones de las fuentes de agua. Este estudio pretende determinar cómo responden las características abióticas y bióticas de las quebradas al aislamiento y actividades complementarias de restauración.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en cuatro quebradas previamente aisladas, ubicadas en la cuenca del río La Vieja, Colombia. Las microcuencas se ubican entre 4º30´79´´ y 4º32´2´´ N, y entre 75º 48´14´´ y 75º 51´05´´ O y altitudes entre 1.128 y 1.236 msnm. El corredor ribereño establecido tuvo entre tres y cinco metros de ancho con vegetación dominada por gramíneas, aunque en algunos se sembraron especies vegetales nativas, como heliconias (*Heliconia sp*),, zingiberáceas y guadua (*Guadua angustifolia*) que permitieron la eliminación de pasturas y la protección más rápida de la quebrada.

La evaluación de las quebradas se realizó mediante una metodología descrita por Barbour *et al*. (1999) y adaptada por Chará (2004) para quebradas andinas. En cada una de las quebradas se escogió un tramo de 100 m donde se evaluaron variables correspondientes a la calidad del hábitat y la composición de los macroinvertebrados. Para la evaluación de las características físicas del hábitat se determinó visualmente la composición del sustrato de acuerdo a su ocurrencia en el tramo, el tipo de corriente presente y las medidas del cauce. Además, en cada quebrada se evaluó la calidad del agua y se colectaron macroinvertebrados.

Los macroinvertebrados fueron analizados con el índice de diversidad de Shannon y el índice biótico BMWP-UniValle, adaptado a condiciones regionales y cuerpos de agua del suroccidente colombiano por Zúñiga (2000). Este índice otorga mayores puntajes a los macroinvertebrados más exigentes en calidad de agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al compararse con quebradas protegidas de la zona (Chará *et al*., 2007), se evidenció una recuperación de las características bióticas como el incremento de grupos de macroinvertebrados, indicadores de ambientes poco perturbados, y abióticas como la diversificación de tipos de sutratos y flujo. De igual manera, se disminuyó la turbiedad y demanda bioquímica de oxigeno (DBO), características de quebradas sin protección. Sin embargo, la respuesta observada en cada quebrada ha sido variable posiblemente por el tipo de manejo y el tiempo de aislamiento: Las quebradas San Diego y La Alborada poseen un tipo de vegetación representado principalmente por gramíneas aunque, a esta última se le realiza poda de pastos y canalización periódica, con el fin de despejar y permitir el crecimiento de nueva vegetación. Las quebradas La Floresta y La Ramada igualmente presentaban gramíneas al comienzo, pero se ha ido estableciendo nueva vegetación representada principalmente por Piperáceas, Zingiberáceas, guadua (*Guadua angustifolia*), platanilla (*Heliconia sp)* y matarratón (*Gliricidia sepium*).

Aspectos biofísicos

El Cuadro 1 presenta las características físicas de las quebradas en el tiempo de monitoreo. En tres de las cuatro quebradas evaluadas el ancho y la profundidad promedio aumentaron. Esto puede deberse a que al eliminar el pisoteo del ganado, se ha definido mejor el cauce. Se presentó una disminución de la corriente lenta, propia de quebradas intervenidas, y

Cuadro 1. Características físicas del cauce, parámetros fisicoquímicos de cuatro quebradas aisladas durante tres años de monitoreo.

Parámetro	San Diego		La Alborada		La Floresta		La Ramada	
	Año 1	Año 3	Año 1	Año 3	Año 1	Año 3	Año 1	Año 3
Morfología del cauce								
Ancho, cm	457,3	490,3	110,0	114,7	515,7	337,3	232,7	251,0
Profundidad, cm	14,2	33,1	16,3	34,2	24,3	51,3	20,1	60
Tipo de flujo								
Corriente lenta, %	100	72,5	100	50	100	35	45	12,5
Corriente rápida, %	0	0	0	42,5	0	60	12,5	10
Piscinas, %	0	25	0	7,5	0	5	35	72,5
Turbulencias, %	0	2,5	0	0	0	0	7,5	5
Parámetros fisicoquímicos								
Turbiedad, UNT†	9,95	9,21	7,48	3,17	21,43	5,89	7,89	2,18
DBO_5, mg/L	1,20	1,20	4,69	1,20	5,92	3,28	4,15	4,26

† UNT: Unidades Nefelométricas de Turbidez

se incrementó el porcentaje de piscinas o charcas y las áreas con corriente rápida, favorables en el ecosistema acuático. En cuanto al tipo de sustrato, no hubo cambios significativos en las quebradas. Se espera que estas características mejoren en un período más largo, pues son muy importantes para el establecimiento de nuevas comunidades de fauna acuática. En cuanto a la calidad del agua se observó una disminución de la DBO y la turbiedad, posiblemente asociados al efecto que tiene la vegetación como barrera para el paso de materia orgánica y sedimentos a la fuente de agua.

Macroinvertebrados acuáticos

Se colectaron en total 12.520 individuos, distribuidos en 18 órdenes y 53 familias, representados principalmente por estados inmaduros de insectos acuáticos y el Phyllum Mollusca.

La Figura 1 muestra las tendencias en la abundancia absoluta e índices analizados en las cuatros quebradas durante el tiempo de monitoreo. En las cuatro quebradas evaluadas, la mayor abundancia absoluta de individuos se encontró el primer año de monitoreo, el cual estuvo dominado principalmente por individuos del orden Diptera (Chironomidae) y del Phylum Mollusca (Sphaeriidae) que se han encontrado asociados a quebradas en zonas de pastoreo. La riqueza de familias no varió de manera significativa durante los tres años de monitoreo pero se presentó una tendencia a reducir la abundancia de estos dos taxa.

En cada una de las quebradas el porcentaje de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, índice comúnmente utilizado para determinar el mejoramiento de la calidad del hábitat de cuerpos de agua corriente, tuvo una mejoría en los años de monitoreo, aunque hubo una tendencia a disminuir el porcentaje en el tercer año con respecto al segundo.

Para el BMWP, tres de las cuatro quebradas evaluadas mostraron una tendencia a aumentar el valor, lo cual puede indicar un mejoramiento en la calidad del hábitat favorable para el establecimiento de fauna acuática.

CONCLUSIONES

El aislamiento es una estrategia muy buena para la recuperación de las condiciones naturales de un ambiente acuático en buen estado. Sin embargo, éste no es suficiente por sí solo, si no se controla el crecimiento de gramíneas agresivas que impiden el establecimiento de árboles y arbustos. Por esta razón es importante desarrollar labores adicionales para que los árboles puedan establecerse de manera más rápida y contribuyan, a su vez, a recuperar el ambiente acuático.

Se pudo observar que algunas características del hábitat y algunos parámetros fisicoquímicos

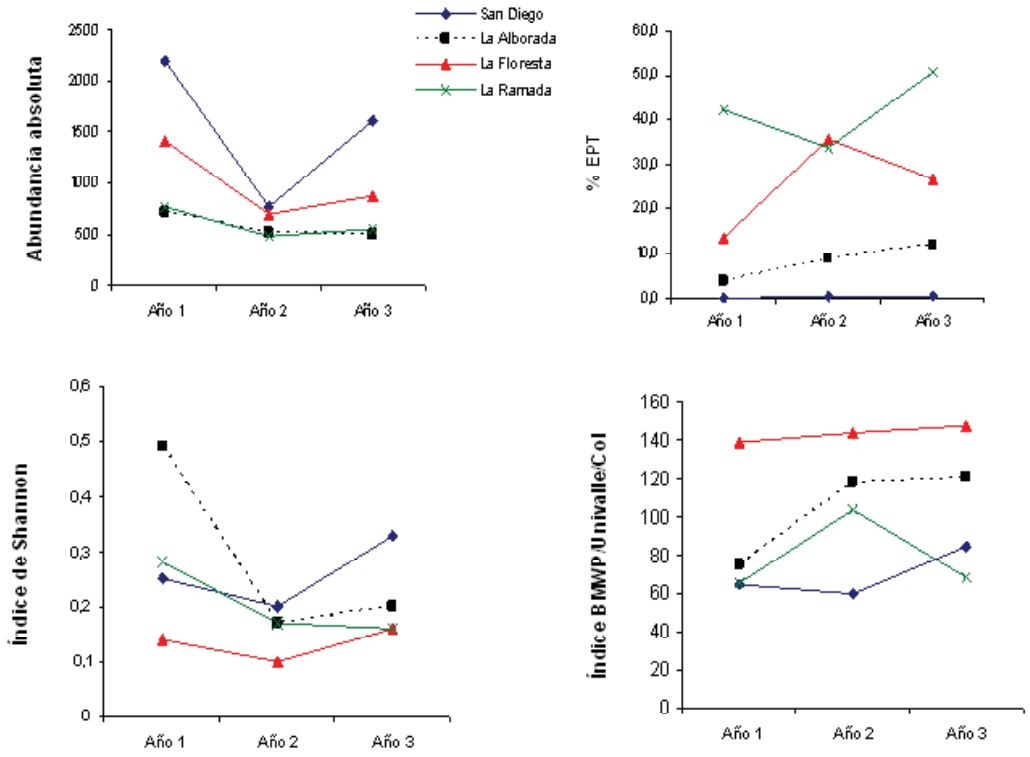


Figura 1. Macroinvertebrados acuáticos: Abundancia absoluta, valores de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) e índice de diversidad biológica.

responden relativamente pronto al aislamiento, mientras otras toman más tiempo en mejorar y estabilizarse y por tanto requieren de una evaluación de más largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el apoyo de los siguientes proyectos "Enfoque silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas", financiado por el GEF-Banco Mundial y FAO-LEAD, Proyecto "Fortalecimiento del Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV)", financiado por COLCIENCIAS – SENA, Proyecto "Valoración de los bienes y servicios ambientales de la biodiversidad para el desarrollo sostenible de paisajes rurales Colombianos: Complejo Ecoregional Andes del Norte" que ejecuta el Centro de Investigaciones y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos, con el apoyo de COLCIENCIAS. Agradecemos a los productores por permitir el acceso a las fincas.

LITERATURA CITADA

Barbour M.T., J. Gerritsen, B. Snyder y J. Stribling. 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. USA Environmental Protection Agency, Office of Water. Washington, D.C., USA.

Chará J. 2004. Manual para el Monitoreo de Ambientes Acuáticos en Microcuencas Ganaderas. Fundación CIPAV. 2da ed. Cali, Colombia.

Chará J., G. Pedraza, L. Giraldo y D. Hincapié. 2007. Efecto de corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. Agrofor. Américas, 45: 72-78.

Zúñiga M. del C. 2000. Manual del Curso "Bioindicadores de Calidad de Agua". Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, Programa de Posgrado en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cali, Colombia.

Zootecnia Trop., 26(3): 183-186. 2008

Evaluación de la recarga hídrica en sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos

Ney Ríos[1], Hernán Andrade[2] y Muhammad Ibrahim[1]

[1] Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. *Correo electrónico: jrios@catie.ac.cr
[2] Universidad del Tolima, Fac. Ingeniería Agronómica. Ibagué, Colombia..

RESUMEN

Se evaluó el impacto de sistemas silvopastoriles sobre el recurso hídrico en zonas de recarga de la subcuenca del río Jabonal, Costa Rica. Los sistemas que se evaluaron fueron pasturas nativas sobrepastoreadas (PD), pasturas nativas con árboles (PNA), pasturas mejoradas con árboles (PMA) y un bosque secundario intervenido (BSI). Se caracterizó la vegetación de los sistemas evaluados y se estimó la escorrentía superficial e infiltración. La PD presentó la mayor escorrentía, seguida por la PNA; mientras que la PMA y el BSI presentaron los valores más bajos (28, 27, 15 y 7%, respectivamente). El BSI presentó la mayor infiltración; mientras que las pasturas con árboles (PMA y PNA) permitieron infiltrar más que las PD (3,54 0,23 0,19 y 0,07 cm/h, respectivamente). La cobertura arbórea se correlacionó negativamente con la escorrentía (r = -0,71; P=0,01) y positivamente con la infiltración (r = 0,75; P=0,01). Los sistemas silvopastoriles, al tener el componente arbóreo, mostraron mayores beneficios hidrológicos en la zona de recarga, ya que disminuyeron la escorrentía superficial e incrementaron la infiltración, favorecieron a una mayor conservación de agua en el suelo.

Palabras clave: cobertura vegetal, escorrentía, estratos, estructura, infiltración.

Evaluation of hydric recharge in silvopastoral systems in livestock landscapes

ABSTRACT

The impact of silvopastoral systems on water resources in the recharge zone of sub-watershed of Jabonal river, Costa Rica, was evaluated. The evaluated systems were overgrazed native pasture (ONP), native pastures with trees (NPT), improved pastures with trees (IPT), and managed secondary forest (MSF). The vegetation of the evaluated systems was characterised and the runoff and infiltration were estimated. The ONP presented the highest runoff, followed by NPT, whereas IPT and MSF had the lowest values (28, 27, 15 y 7%, respectively). The MSF presented the highest infiltration, whereas pastures with trees (IPT and NPT) allowed higher infiltration rates than ONP (3.54, 0.23, 0.19 and 0.07 cm/h, respectively). The cover tree was negatively correlated with runoff (r = -0.71; P=0.01) and positively with infiltration (r = 0.75; P=0.01). The silvopastoral systems, which have tree components, showed better hydrological benefits in the recharge zone due to a decreased on the runoff and increased infiltration, causing a better conservation of water in soil.

Keywords: infiltration, plant cover, runoff, strata, structure.

INTRODUCCIÓN

Un sistema silvopastoril (SSP) es una opción de producción pecuaria que involucra leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales), bajo un sistema de manejo integral. Estos sistemas buscan incrementar la productividad

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

y el beneficio neto del sistema en el largo plazo. La introducción de especies leñosas en los sistemas de producción ganadera surge como una estrategia para reducir los impactos ambientales negativos de los sistemas tradicionales (Pezo e Ibrahim, 1996).

Una de las consecuencias más importante de los SSP es el impacto de los árboles sobre el balance hídrico del sistema (Wilson y Ludlow, 1991), ya que cuando leñosas y las pasturas comparten el mismo espacio, la menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de transpiración a través de los estomas y menor evaporación (Wilson y Ludlow, 1991). Esto puede retrasar o evitar estrés hídrico, característico del período seco. Las leñosas perennes afectan la dinámica del agua: 1) actuando como barreras que reducen la escorrentía, 2) reduciendo el impacto de las gotas (cobertura) y 3) mejorando el suelo al incrementar la infiltración y la retención de agua (Young, 1997). Estos impactos dependen del tamaño del árbol, principalmente su altura y de cobertura de copa. El objetivo del presente estudio es estimar el impacto de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles sobre la dinámica hídrica en zona de recarga en la subcuenca del río Jabonal, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la subcuenca del río Jabonal, cuenca del río Barranca en el Pacífico de Costa Rica (700 m de altitud, 3.200 mm/año, 22oC y 90% humedad relativa). La época lluviosa es de mayo a noviembre. Los suelos son inceptisoles, con textura franca a franca arcillosa, quebrados, fuertemente ondulados y con pendientes entre 20 y 60%.

Se evaluaron cuatro sistemas de uso del suelo: 1) Pastura nativa sobrepastoreadas sin árboles (PD): establecida hace 10 años con *Paspalum* spp., bajo pastoreo continuo y presenta signos evidentes de compactación y erosión. 2) Pastura nativa con árboles (PNA): establecida hace 15 años con *Paspalum atratum* manejado con pastoreo rotacional, con una densidad de árboles mayor a 30 individuos/ha de seis especies. 3) Pastura mejorada con árboles (PMA): instalada hace 10 años con dominancia de Brachiaria decumbens y manejada con pastoreo rotacional, con una densidad de árboles mayor a 30 individuos/ha de cuatro especies y 4) Bosque secundario Intervenido (BSI): de 30 años de edad, con una abundancia de árboles mayor a 50 árboles/ha de 14 especies. Se caracterizó la estructura horizontal y vertical de los sistemas evaluados, mediante un muestreo en una parcela de 20 x 50 m y sub-parcelas de 10 x 10 m. En cada subparcela se estimó la cobertura de pasto, maleza y suelo desnudo mediante observación directa con ayuda de un marco metálico de 0,50 x 0,50 m. La estructura vertical se caracterizó mediante la estimación de la cobertura vegetal en tres estratos de altura (0 a 2, 2 a 9 y 9 a 20 m). Se estimó la altura y el diámetro a la altura del pecho (dap) de los árboles y la cobertura arbórea con densiómetro.

La escorrentía superficial se estimó durante la época lluviosa (mayo a noviembre), mediante el uso de tres parcelas de escorrentía (5 x 10 m) por uso del suelo. El agua escurrida se colectó en un sistema de dos recipientes grandes interconectados. La precipitación fue medida mediante un pluviómetro de 127 mm de capacidad, instalado en la parte superior de cada parcela de escorrentía. Se estimó la cantidad de agua infiltrada en relación a la precipitada. La infiltración fue estimada realizando tres pruebas de anillos concéntricos simultáneas (parte inferior, media y superior) por sistema. La infiltración se estimó a varios intervalos de tiempo (1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 90 y 120 min) midiendo el nivel del agua en el anillo exterior. Los datos obtenidos fueron ajustados a la ecuación de Kostyakov: $I = atb\text{-}1$ (I: infiltración, cm/ h y t: tiempo, h).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias en la estructura horizontal y vertical de los sistemas evaluados. Referente a la estructura horizontal, es decir la cobertura del suelo, la PD presentó la mayor proporción de suelo sin cobertura herbácea viva (60%) en comparación a PNA (46%), PMA (23%) y BSI (48%). Los pastos cubrieron el 62% del suelo en PMA, seguida de la PNA y de la PD con 39 y 19%, respectivamente. El BSI no presentó pastos. La estructura vertical también varió entre sistemas, ya que PD solo presentó el estrato herbáceo, mientras que el BSI presentó tres estratos, incluyendo las plantas del estrato superior, y mayor cobertura arbórea (Figuras 1).

La escorrentía superficial fue diferente en los sistemas evaluados ($P<0,05$). La PD presentó una escorrentía superficial igual a la PNA, pero dos veces mayor a PMA y cuatro veces más que el BSI (28, 27, 15

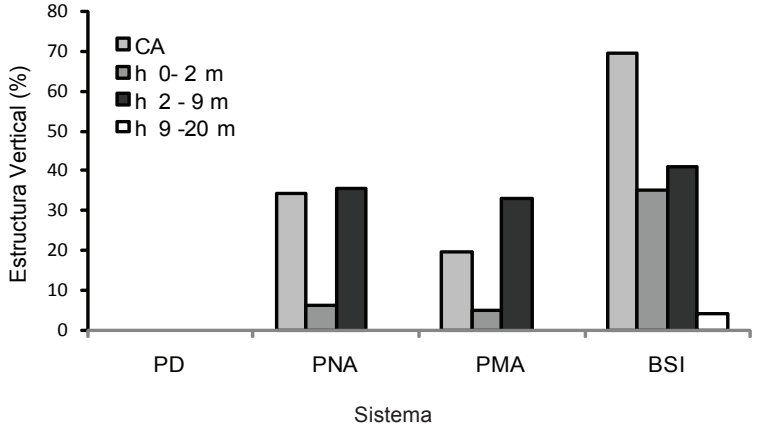


Figura 1. Estructura vertical de los sistemas evaluados en la subcuenca del río Jabonal, Barranca, Costa Rica. Leyenda: PD: pastura nativa sobrepastoreada; PNA: pastura nativa con árboles; PMA: pastura mejorada con árboles; BSI: Bosque secundario intervenido; CA: cobertura arbórea (%) y h: altura arbórea (m).

y 7%, respectivamente; Figura 2). En aquellos sistemas con un alto valor de suelo desnudo y sin árboles, como PD, se presentó el mayor valor de escorrentía (Figura 2). Como era de esperar, la capacidad de infiltración presentó un comportamiento opuesto a la escorrentía. El BSI presentó la mayor infiltración, mientras que las pasturas con árboles (PMA y PNA) permitieron infiltrar más que las PD (3,54 0,23 0,19 y 0,07 cm/h, respectivamente), lo cual concuerda con lo encontrado por Suárez de Castro (1980).

La escorrentía superficial se afectó negativamente con incrementos en la cobertura arbórea (r = -0,71; P=0,01). Estos resultados son congruentes a lo encontrado por Humphreys (1991). La capacidad

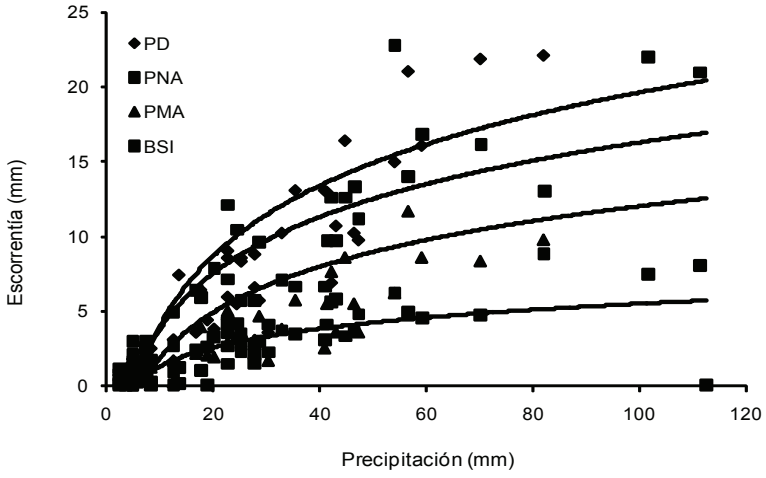


Figura 2. Escorrentía superficial en los sistemas evaluados en la subcuenca del río Jabonal, Cuenca del río Barranca, Costa Rica. Leyenda: PD: pastura nativa sobrepastoreada, PNA: pastura nativa con árboles, PMA: pastura mejorada con árboles y BSI: Bosque secundario intervenido.

de infiltración estuvo influenciada por la cobertura arbórea (r = 0,75; P=0,01) y por el área basal (r = 0,78; P<0,01). Los sistemas con mayor cobertura presentaron la mayor infiltración, debido posiblemente al efecto esponja del mulch en el suelo, el cual permite la retención de agua (Adams, 1966). La intensidad del pastoreo en los sistemas ganaderos (PD, PNA y PMA) es un factor que posiblemente afectó la capacidad de infiltración debido principalmente a la compactación del suelo por pisoteo del ganado (Singh y Gupta, 1990).

CONCLUSIONES

La cobertura de suelo (mantillo y cobertura viva) afectó positivamente la tasa de infiltración y negativamente la escorrentía superficial.

Incrementos en cobertura arbórea disminuyeron la escorrentía superficial con la consecuente disminución del potencial de erosión hídrica. La cobertura arbórea, más que la herbácea, contribuye a incrementar la infiltración en el suelo. Este incremento es muy significativo en el balance hídrico, ya que favorecen la disponibilidad de agua y la recarga hídrica.

Los sistemas silvopastoriles brindan beneficios hidrológicos al contribuir en la infiltración y disminuir la escorrentía superficial, contribuyendo a la recarga y sustento de acuíferos.

LITERATURA CITADA

Adams J. 1966. Influence of mulches on runoff, erosion and soil moisture depletion. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 30: 110-114.

Humphreys L. 1991. Tropical Pasture Utilization. Cambridge University Press. Cambridge, RU.

Pezo D. y M. Ibrahim. 1996. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En Foro Internacional sobre "Pastoreo intensivo sobre zonas tropicales". Morelia, México.

Singh R. y M. Gupta. 1990. Impact of grazing on infiltration in forest ecosystems. J. Tree Sci., 9(2): 82 – 85

Suárez de Castro F. 1980. Conservación de Suelos. IICA, San José, Costa Rica.

Wilson J. y M. Ludlow. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. En Shelton H.M. y W.W. Stür (Eds.) Forages for Plantations Crops. ACIAR Proceedings No. 32. Camberra, Australia. pp. 10-24.

Young A. 1997. Agroforestry Systems for Soil Management. 2da ed. CAB Int., New York, USA.

Zootecnia Trop., 26(3): 187-189. 2008

Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero

Taymer Miranda*, Rey Machado, Hilda Machado, Julio Brunet y Pedro Duquesne

Estación Experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey". CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico taymer.miranda@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

En la presente investigación se exponen los resultados comparativos de dos fincas: una con pastizal natural y otra convertida en un sistema silvopastoril (SSP), esta última con 11 años de explotación. En el SSP se estimó un valor de carbono almacenado que fue superior en todos los estratos estudiados (126 t C) con respecto al sistema de pasto natural, así como un costo seis veces inferior por control de malezas, adjudicable a la biodiversidad. Estos valores propiciaron que los SSP alcanzaran un beneficio económico adicional de 946 US $/ha/año, con respecto al sistema de pasto natural. Dicho análisis permitió demostrar la importancia económica del manejo y la gestión de los recursos naturales en uno u otro sistema, lo cual constituyó el objetivo principal de este trabajo.

Palabras clave: Ecosistemas, servicios ambientales, valoración económica, carbono secuestrado.

Economic valuation of environmental goods and services in two ecosystems of cattle use

ABSTRACT

This work presents the comparative results of two farms: one with a natural pastureland, and the other converted into a silvopastoril system (SPS), the latter with 11 years of exploitation. In the SPS a value of stored carbon was estimated, which was higher in all the strata studied (126 t of carbon) with regards to the system of natural pasture, as well as a six times lower cost for weed control, ascribable to biodiversity. These values propitiated that the SPS reached an additional economic benefit of 946 US $/ha/year, as compared to the system of natural pasture. Such analysis allowed proving the economic importance of the management of natural resources in one system or another, which constituted the main objective of this work.

Keywords: Ecosystems, environmental services, economic assessment, sequestered carbon

INTRODUCCIÓN

Existe una preocupación creciente por los cambios climáticos y su impacto en la actividad humana y en los recursos naturales. Los gases provenientes de procesos industriales, la actividad agrícola, el uso de combustibles fósiles y la deforestación son responsables de la mayor parte de las alteraciones climáticas actuales. Dentro de ellos, el dióxido de carbono es de interés especial por ser el gas más abundante y por lo tanto uno de los que más contribuye al calentamiento global (Cielsa, 1996)

El incremento de las reservas de carbono a través del fomento de bosques y sistemas de producción en los que se introduzcan árboles, se ha convertido en un servicio ambiental reconocido a escala global que puede tener un valor económico considerable. Los sistemas silvopastoriles, en este sentido, se muestran como una alternativa sostenible, dado fundamentalmente al óptimo aprovechamiento que se

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

logra hacer de los estratos que forman su vegetación, y por otra parte por constituir un reservorio natural de elevadas producciones de biomasa, lo que no solo permite la creación de sumideros de carbono en forma de árboles y productos maderables, sino que también propicia un aumento considerable de la biodiversidad desde el punto de vista animal, vegetal y ayuda con ello a evitar el agotamiento de los recursos naturales ya existentes (Sánchez, 1999), así como a aumentar la disponibilidad de alimento destinada para la producción ganadera.

Todo lo anteriormente expuesto unido, a la urgente necesidad de producir alimentos, para una población siempre creciente a nivel mundial, contribuye a argumentar la importancia de la utilización de estos sistemas en el sector agroproductivo, como una alternativa de manejo viable desde el punto de vista económico y ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en un sistema silvopastoril (SSP), establecido en 1996, con *Leucaena leucocephala* y *Andropogon gayanus* y en un sistema de pasto natural, ambos ubicados en un suelo Ferralítico Amarillento Concrecionario y de mediana humedad.

La evaluación de la biodiversidad florística se llevó a cabo a través del método de los pasos descrito por Lamela (1998). Los estudios comprendieron la realización de un inventario forestal y para ello se muestreó el 0,5% de los árboles presentes en los potreros seleccionados, registrándose la altura y el diámetro del fuste de los árboles a 1,3 m sobre el nivel del suelo con un hipsómetro mecánico del tipo Blue-Lay y una cinta métrica, respectivamente. Se estimo el contenido de carbono (C) en la biomasa aérea (fuste, ramas, follaje y biomasa soterrada) y también en la biomasa necrosada. El carbono edáfico se estimó a partir del área, la densidad aparente, la profundidad de muestreo y la materia orgánica contenida en el suelo (McVay y Rice, 2002). En cuanto al carbono en los pastos se estimó como el 50% de la materia seca cosechada en varios momentos del año (Giraldo *et al*., 2006). Las rotaciones de los animales fueron consideradas en los sistemas, con el objetivo de incluir los ciclos de pastoreo en el cálculo del carbono secuestrado, durante el año de estudio (Giraldo et al., 2006).

En el sistema se presentaron costos evitados adjudicables al servicio ambiental "diversidad", que se calcularon como el producto de los jornales necesarios para controlar las malezas en el área estudiada y el costo del jornal. Para ello, se utilizó el valor del salario medio a nivel nacional, convertido en dólares a la tasa de cambio actual (25 CUP = 1 CUC= 1.20 US $). El valor del carbono secuestrado se obtuvo de forma directa, a partir de los precios de mercado por tonelada de carbono, para lo que se tomó como referencia el trabajo de Oliveira (1996).

RESULTADOS y DISCUSION

Lograr las condiciones ideales en un sistema determina que convivan en armonía y equilibrio todas las especies que allí se encuentren. La prevalencia de alguna de ellas es un indicador que explica una de las funciones de la diversidad (control de malezas). En este sentido el sistema silvopastoril favoreció el equilibrio del medio, pues permitió que las gramíneas y leguminosas de alto y mediano valor nutritivo se mantuvieran estables, mientras que los pastos naturales de menor calidad tendieran a disminuir. Por otra parte, en el pastizal natural desaparecieron y disminuyeron varias especies y se incrementaron considerablemente las poblaciones de *Dicrostachys cinerea* (marabú, leguminosa invasora poco apetecida por los animales en estadios avanzados) que alcanzaron hasta 21,8 % de representatividad en el área.

El empleo de mecanismos manuales para el control de esta maleza obligó al productor a incurrir en costos de mantenimiento, en el sistema con pasto natural, que pudieran evitarse si éstas malezas se controlasen como producto de un ciclo natural, tal como es el caso de los SSP, donde este valor fue seis veces inferior al estimado en el sistema de pasto natural (Cuadro 1).

La acumulación de carbono en los sistemas con árboles se estimó en 126 t C/ha, lo cual es superior a lo obtenido por Ávila *et al*. (2001), quienes encontraron 95,0 t de C/ ha en SAF con café, en Costa Rica. En el sistema de pastos naturales los valores fueron, en todos los casos, inferiores a los anteriores (Cuadro 2).

El análisis realizado, corroboró que el sistema silvopastoril fue el de mayor valor económico desde la perspectiva ambiental. Este logra un beneficio adicional que asciende aproximadamente a 946 US $/ ha/año, con respecto al sistema de pasto natural. Estos

Cuadro 1. Costo de control de malezas por sistema. El salario por jornada se calculo a partir del salio medio diario.

Sistema	Mano de Obra	Salario jornada	Costo desmalezado
	jornada/año/ha	US $	US $/ha/año
Silvopastoril	2	0,31	0,78
Pasto natural	12	0,31	5,81

Cuadro 2. Carbono almacenado en los dos sistemas.

Sistema	C en árbol	C en pasto	C en suelo	C secuestrado
	---------- t C/ha ----------			
Silvopastoril	64,4	38,3	24,0	126,7
Pasto natural	0	13,0	19,5	32,5

valores económicos, desde la perspectiva ambiental, junto con los ingresos de la comercialización del producto final (leche), representan una valorización del ecosistema agropecuario.

CONCLUSIONES

Los sistemas silvopastoriles se mostraron como una buena alternativa para el desarrollo sostenible del sector, ya que fueron los de mayor captura de carbono y los de mayor capacidad para controlar las malezas naturalmente, por el equilibrio que establece la vegetación.

Al integrar beneficios ambientales y económicos, el mayor valor correspondió al sistema silvopastoril que superó en 946 dólares lo obtenido por el sistema de pasto natural, con lo cual se pone de manifiesto la eficiencia económica del uso sostenible de los ecosistemas.

LITERATURA CITADA

Ávila G., F. Jiménez, J. Beer, M. Gómez y M. Ibrahim. 2001. Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. Agrofor. Amér., 8(30): 32-41.

Cielsa W.M. 1996. Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto. Estudio FAO Montes No 126. Roma, Italia.

Giraldo L.A., M. Zapata y E. Montoya. 2006. Estimación de la captura de carbono en silvopastoreo de *Acacia mangium* asociada con *Brachiaria dyctioneura* en Colombia. Pastos y Forrajes, 29 (4):421

Lamela, L. 1998. Métodos de muestreo y mediciones en sistemas silvopastoriles. Diplomado en silvopastoreo. Compendio de Conferencias. Estación Experimental de Pastos y forrajes Indio Hatuey.(Mimeo).

McVay K.A. y C.W. Rice. 2002. Soil organic carbon and the global carbon cycle. Kansas State University. En línea: http://www.oznet.ksu.edu/library/crpsl2/mf2548.pdf. Consultado: Octubre 2007.

Oliveira K.R. 1996. Valoración económica de bienes y servicios ambientales en sistemas agrícolas en San Miguel, Petén, Guatemala. Tesis Maestria en Ciencias. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Sánchez M. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina. FAO. Estudios de Producción y Sanidad Animal. No 143. Roma, Italia.

Zootecnia Trop., 26(3): 191-196. 2008

Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela

Danny E. García[1*], María G. Medina[1], Luis J. Cova[2], Mildrey Soca[3], Pablo Pizzani[4], Alfredo Baldizán[4] y Carlos E. Domínguez[4]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Experimental del estado Trujillo, Pampanito, Trujillo, Venezuela
*Correo electrónico: dagamar8@hotmail.com
[2] Universidad de los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, estado Trujillo, Venezuela
[3]Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba
[4]Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos", San Juan de los Morros, estado Guárico, Venezuela

RESUMEN

Se evaluó la preferencia de bovinos, ovinos y caprinos por el follaje de doce especies en el estado Trujillo, Venezuela (*Chlorophora tinctoria*, *Morus alba*, *Pithecellobium pedicellare*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Trichantera gigantea*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*, *Azadirachta indica* y *Samanea saman*). Se determinó la composición química (PC, EB, FDN, polifenoles totales, taninos condensados, taninos que precipitan proteínas y terpenoides totales), se estimó la degradabilidad ruminal *in situ* y se realizaron mediciones del consumo mediante un diseño experimental cuadrado latino con periodo de evaluación de doce días. La preferencia de los ovinos con vacunos y caprinos con ovinos presentaron relaciones significativas. La aceptabilidad de vacunos y ovino no se encontró relacionada con la composición química de la oferta, aun cuando se observaron diferencias significativas en la mayoría de las variables nutricionales cuantificadas. Las cabras prefirieron los follajes con menor contenido de FDN y concentraciones bajas de polifenoles totales. Los follajes de *C. tinctoria*, *M. alba* y *P. pedicellare*, seguido por *G. ulmifolia* y *C. alba* presentaron las mayores potencialidades. Los resultados demuestran la importancia de realizar ensayos de preferencia para la selección de especies con potencial forrajero para sistemas de producción con rumiantes.

Palabras clave: Preferencia, consumo, rumiantes, metabolitos secundarios, calidad nutritiva

Acceptability of tropical tree fodder by cattle, sheep and goats in Trujillo state, Venezuela

ABSTRACT

Preference by cattle, sheep and goats for twelve foliage species (*Chlorophora tinctoria*, *Morus alba*, *Pithecellobium pedicellare*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Trichantera gigantea*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Moringa oleifera*, *Azadirachta indica*, and *Samanea saman*) in Trujillo state, Venezuela were evaluated. Chemical composition (CP, GE, NDF, total polyphenols, condensed tannins, tannins precipitating proteins, and total terpenoids), ruminal degradability, and intake measurements were determined using a latin square design with evaluation period of twelve days. The preferences of cattle with sheep and sheep with goats were related. No relationships of cattle and sheep intake with chemical composition of the offer were found. However, significant differences in the majority of nutritional variable were observed. Goats preferred the foliage with smaller NDF content and low total polyphenols concentration. *C. tinctoria*, *M. alba* and *P. pedicellare*, followed by *G. ulmifolia* and *C. alba* foliage presented the best potentialities. The results showed the importance of preference assay for the selection of species with fodder potential for ruminant production systems.

Keywords: Preference, intake, ruminants, secondary metabolites, nutritive quality

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En algunos municipios de tradición ganadera en el estado Trujillo, Venezuela, los productores conocen las bondades que presentan el follaje de las leñosas perennes para la alimentación animal. Sin embargo, en muchos casos, las especies no se encuentran integradas en la estrategia de alimentación de las fincas como fuente esencial de nutrimentos y solo constituyen un elemento más del ecosistema ganadero (Torres, 2007).

Considerando esta situación, en los últimos años se han realizado estudios encaminados a caracterizar forrajes representativos de la vegetación de la zona baja del estado. No obstante, la preferencia por éstos, independientemente de sus características agronómicas, composición nutricional y persistencia al pastoreo; constituye uno de los elementos medulares para establecer, de forma integrada, sistemas agrosilvopastoriles para la producción de rumiantes, donde el follaje de las especies desempeña un rol protagónico en la alimentación animal.

Por tales motivos, el objetivo del presente trabajo fue determinar la preferencia de vacunos, ovinos y caprinos por el follaje de doce especies de amplia distribución en las zonas ganaderas del estado Trujillo, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El ensayo de preferencia se realizó en el área para rumiantes de la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel", perteneciente a la Universidad de los Andes, municipio Pampán del estado Trujillo, Venezuela. La precipitación media anual en el área es de 1.200 mm con temperatura media de 28°C y humedad relativa de 68%.

Manejo animal

Se utilizaron doce vacunos mestizos con predominio Carora de 157,43 ± 5,65 kg de peso vivo, doce ovinos Criollos de 29 ± 2,15 kg de peso vivo y 12 cabras mestizas (Canaria x Anglo-Nubiam) de 36,3 ± 4,4 de peso vivo. Las especificaciones zootécnicas y la metodología de evaluación del consumo siguen en su totalidad lo descrito por Pinto *et al.* (2005).

Cada animal fue colocado en compartimentos individuales techados de 5 x 5 m con piso de cemento y separados entre sí por paredes de 1,8 m de altura (para vacunos) y de 1,2 m (para ovinos y cabras), en los cuales se situaron comederos de madera y cabilla divididos en doce compartimentos donde se introdujeron las especies a evaluar.

Especies evaluadas

Los follajes evaluados fueron *Chlorophora tinctoria* (mora de palo), *Morus alba* (morera), *Pithecellobium pedicellare* (hueso de pescao), *Gliricidia sepium* (rabo de ratón), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Cordia alba* (Caujaro), *Trichantera gigantea* (naranjillo), *Tithonia diversifolia* (tara), *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Moringa oleifera* (moringa), *Azadirachta indica* (mim) y *Samanea saman* (samán).

La recolección del forraje se realizó a partir de parcelas individuales de cinco años de establecidas (5 x 10 m) pertenecientes al banco forrajero de la Estación, las cuales contenían todas las especies podadas a 0,5 m sobre el nivel del suelo. En el momento de la recolección del material vegetal la biomasa tenía 90 días de edad.

Alimentación

Durante el periodo de adaptación a las condiciones de estabulación (12 días) los rumiantes fueron alimentados con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) como dieta basal *ad libitum*. En el periodo experimental (12 días) se alimentaron con las especies de manera simultánea (2,2 a 4,0 kg MS/animal/d). Cada follaje fue ofrecido durante seis horas diariamente por la misma persona.

Variables medidas

Los niveles de materia seca (MS), proteína cruda (PC), energía bruta (EB), cenizas, fibra detergente neutro (FDN), fenoles totales (FT), taninos condensados (TC), taninos precipitantes de proteínas (TPP), terpenoides y esteroles totales (ET) y la degradabilidad *in situ* de la MS (DMS) y la degradabilidad *in situ* de la materia orgánica (DMO) coinciden con las técnicas utilizadas por García *et al*. (2008).

Tratamientos, diseño experimental y análisis estadístico

Se evaluaron doce especies, las cuales constituyeron los tratamientos. Para la prueba de aceptabilidad se empleó un diseño cuadrado latino y todos los resultados se sometieron a un análisis

de varianza mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1994). El consumo de cada especie se comparó usando la prueba de Tukey a P<0,05.

La correlación entre las variables se realizó utilizando el mismo paquete estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la composición nutricional, la degradabilidad ruminal y el consumo de las especies utilizadas en la prueba de preferencia, donde se observaron diferencias significativas (P<0,05) en todas las variables medidas, exceptuando la FDN. En sentido general, todas las especies evaluadas pueden ser consideradas como buenas opciones para la suplementación de vacunos y rumiantes menores en condiciones silvopastoriles y su composición nutritiva, considerando la edad de la biomasa, es similar a otras especies forrajeras de amplia distribución en Venezuela.

P. pedicellare, *C. alba*, *L. leucocephala*, *A. indica*, *M. oleifera* y *S. saman* presentaron las mayores concentraciones de FT. Sin embargo, los niveles de estos compuestos en el resto de las especies coinciden, en términos generales, con las informadas en el follaje de algunas leñosas integrantes de géneros forrajeros utilizadas como material suplementario, los cuales no causan problemas en la fermentación y la formación de proteína microbiana a nivel ruminal (Makkar, 2003).

Los contenidos de taninos en los forrajes con menores niveles de FT se encuentran en el rango que pueden causar efectos beneficiosos en los rumiantes (TPP<2,2%, TC<6,0%). Esto puede deberse no solo por la formación de proteína sobrepasante, sino también porque algunos de estos compuestos influyen positivamente en la productividad y la salud de los animales, ya que pueden disminuir la parasitosis, evitar el timpanismo y aumentar la longevidad y el tiempo de vida productivo por sus propiedades antioxidantes (Pinto *et al*., 2005; García *et al*., 2008).

En relación con la concentración de ET, *A. indica* presentó la mayor cantidad, *T. diversifolia* contenido intermedio y el resto de las especies niveles más bajos. Considerando que los terpenos presentan estructuras extremadamente diversas y que las lactonas sesquiterpénicas y los isoprenoides volátiles son algunos de los compuestos que exhiben acentuadas características antinutricionales, resulta importante considerar estos grupos de metabolitos en las pruebas de aceptabilidad como posibles factores que influyen en la selección de una u otra especie por los animales.

La especie más apetecida por las cabras fue *C. tinctoria*. Los ovinos consumieron ávidamente la biomasa de *M. alba*, *C. tinctoria*, *G. ulmifolia*, *C. alba*, *P. pedicellare* y *L. leucocephala*, mientras que los vacunos prefirieron el follaje de *P. pedicellare*, *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, *M. alba*, *C. tinctoria* y *C. alba*.

Las variaciones en el consumo podrían estar asociadas a la calidad nutritiva y/o a la presencia de compuestos secundarios con características aversivas o estimuladoras del consumo y su interacción con el tipo de animal. No obstante, en algunos estudios de aceptabilidad realizado con bovinos y ovinos no se ha encontrado relación del consumo con la presencia de metabolitos polifenólicos (Sandoval *et al*., 2005; Pinto *et al*., 2005), lo que demuestra que en muchos casos la aceptabilidad es un fenómeno multicausal y en ocasiones complicado de interpretar.

El Cuadro 2 muestra la relación entre las variables medidas. En este sentido, el consumo de los bovinos y ovinos no se encontró relacionado con la composición química, los niveles de compuestos secundarios ni con la degradabilidad ruminal. Sin embargo, estos dos tipos de rumiantes prefirieron consumir los mismos forrajes (r = 0,92; P<0,01). Al respecto, en un estudio desarrollado por Sandoval *et al*. (2005), estos autores encontraron relación significativa entre el consumo realizado por vacunos con el contenido de lignina, la producción de gas *in vitro* y los parámetros de degradabilidad ruminal, pero no se observó nexo entre la selectividad en estabulación con los contenidos de FT y TC. Sin embargo, Pinto *et al*. (2005), utilizando ovinos, concluyeron que no existía relación entre la preferencia de estos rumiantes con la composición química de los forrajes ofertados.

Las cabras seleccionaron mayormente follajes con baja fracción fibrosa (r=-0,63; P<0,05) y poca concentración de FT (r=-0,61; P<0,05), aun cuando también el consumo de éstas se relacionó positivamente con el de ovinos (r=0,69; P<0,05).

Cuadro 1. Composición química, degradabilidad *in situ* (%) y consumo (g MS/kg PV/6 horas) de forrajes ofertados a vacunos, ovinos y caprinos

Especie	PC	EB‡	FDN	Cenizas	FT	TC	TPP	ET	DMS	DMO	Consumo		
											Vacunos	Ovinos	Caprinos
C. tinctoria	26,07^{b}†	16,52^{b}	38,41	12,76^{b}	1,43^{c}	0,70^{b}	nd	1,00^{d}	80,54^{b}	82,26^{b}	1,76^{a}	2,04^{a}	9,21^{a}
M. alba	21,32^{c}	16,47^{b}	32,26	9,19^{c}	2,21^{b}	nd	nd	1,20^{d}	84,04^{b}	87,12^{b}	1,86^{a}	2,47^{a}	7,49^{b}
P. pedicellare	23,29^{bc}	19,18^{a}	39,48	4,56^{e}	4,35^{a}	1,88^{a}	2,32^{b}	0,98^{d}	43,79^{d}	47,61^{d}	2,08^{a}	1,98^{a}	7,04^{b}
G. sepium	27,45^{b}	17,10^{ab}	39,39	9,55^{c}	2,01^{b}	0,45^{c}	0,15^{d}	0,32^{e}	74,61^{c}	75,49^{c}	0,69^{b}	1,07^{b}	5,05^{c}
G. ulmifolia	22,25^{c}	15,96^{bc}	37,74	9,25^{c}	1,73^{c}	0,10^{c}	1,02^{c}	0,60^{e}	79,06^{c}	80,70^{b}	1,87^{a}	2,32^{a}	4,55^{c}
C. alba	26,65^{b}	15,88^{bc}	38,90	15,57^{b}	3,32^{a}	nd	nd	1,02^{d}	49,15^{d}	51,37^{d}	1,74^{a}	1,99^{a}	4,32^{c}
T. gigantea	21,28^{c}	13,16^{c}	35,03	21,68^{a}	2,18^{b}	nd	nd	0,54^{e}	57,79^{d}	53,93^{d}	0,01^{c}	0,54^{c}	4,30^{c}
T. diversifolia	25,62^{b}	16,25^{b}	38,41	14,91^{b}	1,49^{c}	nd	nd	2,67^{b}	69,72^{c}	70,12^{c}	0,67^{b}	0,99^{b}	3,88^{c}
L. leucocephala	29,95^{a}	18,66^{a}	40,26	7,53^{cd}	4,32^{a}	2,15^{a}	4,20^{a}	0,52^{d}	67,06^{c}	67,78^{c}	2,07^{a}	1,98^{a}	2,18^{d}
M. oleifera	26,56^{b}	17,93^{ab}	42,48	10,29^{c}	3,87^{a}	1,02^{b}	0,30^{d}	1,02^{c}	90,38^{a}	90,86^{a}	0,48^{b}	0,98^{b}	1,85^{d}
A. indica	22,15^{c}	18,52^{a}	43,39	7,86^{cd}	4,87^{a}	0,97^{b}	1,25^{c}	3,83^{a}	63,36^{c}	64,70^{c}	0,48^{b}	0,25^{c}	0,68^{e}
S. saman	24,51^{bc}	20,89^{a}	40,74	5,38^{d}	4,23^{a}	0,34^{c}	2,76^{b}	1,80^{c}	44,69^{d}	47,43^{d}	0,37^{b}	0,32^{c}	0,62^{e}
±EE	2,2*	2,5*	9,6	3,1*	0,56*	0,35*	0,27*	0,30*	7,9*	6,1*	0,29*	0,32*	0,52*

†Medias con superíndices desiguales, en una misma columna, difieren estadísticamente a P<0,05 nd: no detectado en el análisis cuantitativo
‡(expresada en kJ/gMS).

Cuadro 2. Correlación entre las variables medidas en el ensayo de aceptabilidad llevado a cabo con vacunos, ovinos y caprinos

	Cov	Cvac	PC	EB	FDN	CEN	FT	TC	ET	TPP	DMS	DMO
Cca‡	0,69*†	0,55	-0,15	-0,40	-0,63*	0,17	-0,61*	0,01	-0,43	-0,42	0,22	0,25
Cov		0,92**	0,12	0,18	-0,49	-0,11	-0,33	0,18	-0,55	-0,01	0,26	0,32
Cvac			0,18	0,09	-0,25	-0,35	-0,04	0,44	-0,36	0,27	0,05	0,12
PC				0,28	0,44	-0,11	0,12	0,08	-0,27	0,31	0,09	0,10
EB					0,63*	-0,89**	0,71**	0,60*	0,29	0,70*	-0,28	-0,20
FDN						-0,42	0,64*	0,25	0,40	0,39	-0,16	-0,15
CEN							-0,55	-0,63*	-0,14	-0,64*	0,07	-0,02
FT								0,59*	0,31	0,67*	-0,48	-0,45
TC									-0,11	0,77**	-0,57	-0,52
ET										-0,02	-0,15	-0,13
TPP											-0,42	-0,40
DMS												0,98**

†*(P<0,01) ** (P<0,001)
‡Cca: consumo caprinos, Cov: consumo ovinos, Cvac: consumo vacunos.

La EB se relacionó negativamente con los contenidos de cenizas (r= -0,89; P<0,05) y de forma positiva con la fracción polifenólica (FT (r= 0,71; P<0,01), TC (r= 0,60; P<0,05), TPP (r= 0,70; P<0,01)). Estos resultados quizás describen que la mayoría de los minerales de la biomasa no se encuentran en forma de sales inorgánicas y compuestos órgano-metálicos en forma reducida (quelatos), sino que estan presentes formando sales (carbonatos, sulfatos, fosfatos, oxalatos) y óxidos, preferiblemente, considerando la cantidad de energía desprendida en la prueba calorimétrica, y que los polifenoles presentes exhiben una elevada capacidad de oxidación.

Los niveles de FT presentaron una fuerte relación con el contenido de FDN (r=0,64; P<0,05) y también con los taninos (TC: r=0,59; P<0,05, TPP: r=0,67; P<0,05) y estos últimos con la proporción de cenizas (TC: r=-0,63; P<0,05, TPP: r=-0,64; P<0,05). Estos resultados coinciden con estudios bioquímicos realizados en especies vegetales con potencial nutricional en los cuales se ha demostrado la importancia de los compuestos polifenólicos solubles como precursores de las reacciones de poli-condensación para la formación de algunos componentes de la fracción fibrosa tales como ligninas, catecoles y alcoholes aromáticos (Makkar, 2003).

La DMS se relacionó positivamente con la DMO (r=0,98; P<0,01), aspecto que describe la importancia de la selección de una u otra, como variable importante, en la caracterización nutricional integral de forrajes para la alimentación animal.

Los compuestos fenólicos se relacionaron entre sí, observándose el mayor nexo entre los contenidos de TC y TPP (r=0,77; P<0,01). Esta relación pone de manifiesto la capacidad precipitante de los taninos presentes en los forrajes evaluados, aspecto de gran significación nutricional considerando los niveles de polifenoles encontrados en la biomasa (García *et al*. 2008). Sin embargo, los FT y TC (r=0,59; P<0,05) y los FT y TPP (r=0,67; P<0,05) también exhibieron relación, pero menos significativas. Dichos resultados sugieren que no todos los polifenoles presentes en las especies evaluadas precipitan proteínas, y a su vez, no todos son taninos de elevado peso molecular (Makkar, 2003).

La fuerte relación negativa entre el consumo realizado por las cabras y la proporción de FDN y los FT también ha sido documentada por Alonso-Díaz *et al*. (2007) quienes describieron el fuerte nexo entre los componentes de la pared celular y los fenoles con el consumo. La relación positiva entre el consumo preferencial de caprinos y ovinos quizás se encuentra influenciado por la categoría animal (pequeños rumiantes), aun cuando es conocido que las cabras son más selectivas y capaces de diversificar más su dieta, comparado con los ovinos (Pinto *et al*., 2005; Alonso-Díaz *et al*., 2007).

A partir de los resultados integrales obtenidos en esta investigación, la aparente inocuidad de los taninos presentes en las especies para rumiantes pudiera estar justificada por la ausencia de relación negativa entre los contenidos de polifenoles y la degradabilidad ruminal, el débil nexo entre la concentración de taninos y el consumo realizado por las cabras, la concentración relativamente baja de los fenoles presentes en todas las especies y la discreta proporción de polifenoles con capacidad para precipitar proteínas.

CONCLUSIONES

Las especies más consumidas por vacunos, ovinos y caprinos fueron *C. tinctoria*, *P. pedicellare* y *M. alba*, aunque los follajes de *L. leucocephala*, *G. ulmifolia*, *C. alba*, *G. sepium*, *T. diversifolia*, *M. oleifera*, *A. indica* y *S. saman* constituyen también posibles opciones para ser incluidos como material suplementario para rumiantes en condiciones silvopastoriles.

Se observó coherencia en la preferencia de vacunos y ovinos y entre la aceptabilidad de estos últimos y las cabras. Mediante el ensayo se demostró la mayor selectividad de las cabras por los forrajes ofertados en función de la proporción de FDN y los FT, aspecto asociado a su mayor capacidad de selección y hábito de ramoneo.

LITERATURA CITADA

Alonso Díaz M.A., J.F.J. Torres Acosta, C.A. Sandoval Castro, H. Hoste, A.J. Aguiar Caballero y C.M. Cepetillo Leal. 2007. Is goats preference of forage trees affected by their tannins or fiber content when offered in cafeteria experiments? Anim. Feed Sci. Tecnol., 141: 36-48.

García D.E., H.B. Wencomo, M.E. González, M.G. Medina, L.J. Cova e I. Spengler. 2008. Evaluación de diecinueve ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit basada en la calidad

nutritiva del forraje. Zootecnia Trop., 26(1): 1-10.

Makkar H.P.S. 2003. Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. A Laboratory Manual. Kluwer Academic Pub. Netherlands.

Pinto R., H. Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V.H. Aguilar, L. Tirado, L Pérez, D. Galdámez, G. Pérez y J. Carmona. 2005. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. Memorias Primer Simposio Nacional de forrajes tropicales en la producción animal. Universidad Autónoma de Chiapas, México.

Sandoval C.A., H.L. Lizarraga y F.J. Solorio. 2005. Assessment of tree fodder preference by cattle using chemical composition, *in vitro* gas production, and *in situ* degradability. Anim. Feed Sci. Technol., 123: 277-289.

SAS. 1994. SAS User's guide. 4ta ed. SAS Institute. Cary, NC, USA.

Torres A. 2007. Perspectivas de la producción bovina en el estado Trujillo. Mundo Pecuario, 3(1): 14-16.

Zootecnia Trop., 26(3): 197-200. 2008

Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganaderos

Odalys C. Toral Pérez* y Jesús M. Iglesias Gómez

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: otoral@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es medir la selectividad de los bovinos a pastoreo sobre especies arbóreas promisorias. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con ocho repeticiones por accesión. Se realizaron dos pastoreos anuales, uno en el período seco y otro en el lluvioso, durante 5 años consecutivos. Se determinó, mediante una escala del I al III, cuáles eran las especies altamente, medianamente y no ramoneadas que existían en cada época del año. La altura promedio de las leñosas fue de 1,69 m para el período poco lluvioso y 1,84 m para el lluvioso en cada año. El pasto predominante en el estrato herbáceo fue la guinea (*Panicum maximun)*. Para determinar la variabilidad alcanzada entre accesiones se llevó a cabo un análisis de componentes principales, mientras que para agrupar los tratamientos con características semejantes, en función de la escala de valores, se empleó el análisis de conglomerados. Las especies altamente ramoneadas para los dos períodos fueron 12 accesiones de *L. leucocephala*, *L. macrophylla* CIAT-17240, *B. purpurea*, *A. lebbeck* y *G. sepium*. Las especies medianamente ramoneadas fueron seis accesiones de *Albizia,* cuatro de *Bauhinia*, *E. contortisiliquum*, *G. arborea* y *L. latisiliqua*. No fueron ramoneadas las especies *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan* y *C. festuca* x *C. nudosa.* Se concluye que la selección de especies no varió grandemente entre épocas. Los animales ramonearon con mayor preferencia los ecotipos de *L. leucocephala* y la especie *A. lebbeck*.

Palabras clave: selectividad en pastoreo, árboles y arbustos, ramoneo.

Selectivity of potentially useful arboreal species for livestock systems

ABSTRACT

The objective of this work was to measure the selectivity of grazing cattle on promising tree species. A completely randomized design with eight repetitions per accession was used. Grazing was performed twice during the year, once in the dry season and once in the rainy season, for five consecutive years. By means of a scale from I to III, the highly, moderately, and non browsed species in each season were determined. The average height of the trees was 1.69 m for the dry season, and 1.84 m for the rainy season each year. The prevailing pasture in the herbaceous stratum was guinea grass (*Panicum maximum*). In order to determine the variability reached among accessions, a principal component analysis was carried out, while for grouping the treatments with similar characteristics, regarding the scale of values, a cluster analysis was used. The highly browsed species for both periods were 12 accessions of *L. leucocephala*, *L. macrophylla* CIAT-17240, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, and *G. sepium*. The moderately browsed species were six accessions of *Albizia*, four of *Bauhinia*, *E. contortisiliquum*, *G. arborea*, and *L. latisiliqua*. Not browsed were *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, and *C. festuca* x *C. nudosa*. It is concluded that the species selection did not vary largely between seasons. The animals browsed more preferably the ecotypes of *L. leucocephala* and the specie *Albizia lebbeck*.

Keywords: selectivity in grazing, trees and shrubs, browsing.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En zonas tropicales de América Latina y el Caribe las leguminosas son ampliamente utilizadas como suplemento proteico para rumiantes y monogástricos y existe una tendencia a la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas, en la que los árboles forrajeros podrían desempeñar un papel significativo (Clavero, 1998). No obstante, es conocido que la mayoría de las investigaciones con árboles que han podido constituir tecnologías para la alimentación bovina se basan principalmente en *L. leucocephala* y *G. sepium* (Alonso *et al*., 1999), por lo que se hace necesario realizar estudios complementarios en otras leñosas sobre su aceptabilidad por los animales en pastoreo, en función de lograr un uso óptimo en nuestras condiciones tropicales de bajos insumos.

El objetivo de esta investigación fue medir la selectividad de los bovinos a pastoreo sobre especies arbóreas promisorias**.**

MATERIALES Y METODOS

Los estudios se efectuaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", provincia Matanzas, Cuba, situada en los 22º 48'7" N y 81º2' O, a una altura de 19 msnm.

Los tratamientos lo constituyeron 43 accesiones de especies arbóreas. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado con ocho repeticiones por accesión. Se empleó el método de cafetería para determinar el nivel de aceptabilidad relativa que los bovinos hacían del follaje arbóreo y arbustivo presente en el *arboretum*. La aceptabilidad relativa, para cada accesión, se expresó a través de una escala de tres valores, en la que se otorgo el valor 1 a la accesión no ramoneada (0%): Ninguna de las plantas fue ramoneada por los animales, 2 a la accesión medianamente ramoneada (entre 1 y el 50 % de las plantas ramoneadas) y 3, accesión ramoneada (más del 50 % de las plantas ramoneadas).

El tamaño del área de pastoreo fue de 0,7 ha (140 m de largo por 50 m de ancho) y el primer pastoreo se realizó cuando las especies presentaron una altura promedio de 2 m. Esta altura se prefijó como criterio para considerar establecidas las especies en el área. Los animales pastorearon en el horario comprendido entre las 7:00 am y las 3:00 pm y transcurrido el tiempo prefijado eran retirados hacia otras áreas de pastoreo para realizar el conteo del número de plantas consumidas o ramoneadas por accesión en ese día. Los restantes pastoreos se realizaron en función de la recuperación de las leñosas ramoneadas y podadas anteriormente, por lo que se promedió a razón de dos pastoreos por año (uno en cada época), con un período de descanso promedio de 90 días entre cada pastoreo.

Se utilizaron 24 y 29 novillas mestizas (Holstein x Cebú), de 250 kg de peso vivo promedio, en los períodos seco y lluvioso, respectivamente, con cinco y siete días de pastoreo, respectivamente. El pasto predominante en el estrato herbáceo fue la guinea (*Panicum maximum*), que tenía una altura promedio de 15 cm al entrar los animales al *arboretum*. Los muestreos se llevaron a cabo durante cinco años consecutivos, con idéntico criterio de evaluación.

Para determinar la variabilidad alcanzada entre accesiones se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP); mientras que para agrupar los tratamientos con características semejantes, en función de la escala de valores, se empleó el análisis de conglomerados (análisis de cluster). Previo a este análisis se tipificaron dichos valores, de forma tal que todos tuvieran el mismo peso en la formación de las clases o grupos. Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS (Visauta, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de la aceptabilidad de las especies arbóreas por los bovinos jóvenes en ambos períodos del año se muestra en los Cuadros 1 y 2. En la escala 1 (Grupo 1) se agruparon nueve accesiones para el período seco y seis en el período lluvioso, mientras que para la escala 3 (Grupo 3) hubo preferencia por ramonear 18 accesiones durante la época de lluvia y 19 para la seca. Dentro de estas la especie mas consumida fue *Leucaena spp,* con 13 accesiones, así como seis accesiones más de otras arbóreas, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *E. berteroana* y *G. sepium*. En la escala 2 (Grupo 2) se agruparon 15 y 19 accesiones para período seco y lluvioso, respectivamente.

De acuerdo con lo anterior, se formaron tres grupos de accesiones para cada época del año, al respecto Visauta (1998) plantea que una buena función discriminante es aquella que proporciona varios grupos con puntuaciones discriminantes medias, muy

Cuadro 1. Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período seco**.**

Grupo	Cantidad de accesiones	Especies
1	9	*A. semani*, *B. acuminata*, *B. candicans*, *B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, *C. festuca* x *C. nudosa*, *S. saman*
2	15	*A. procera*, *A. kalkora*, *A. caribaea*, *A. lucida*, *A. odoratissima*, *A. berteriana*, *B. variegata* var. *Candida*, *B. variegata*, *B. malabarica*, *Bauhinia sp*., *E. contortisiliquum*, *G. arborea*, *L. latisiliqua*, *P. discolor*, *Schizolobium sp*.
3	19	*L. leucocephala* CIAT-18481, *L. leucocephala* CIAT-9421, *L. leucocephala* CIAT-9437, *L. leucocephala* CIAT-17498, *L. leucocephala* CIAT-7872, *L. leucocephala* CIAT-18483, *L. leucocephala* CIAT-17480, *L. leucocephala* CIAT-17223, *L. leucocephala* CIAT-8069, *L. macrophylla* CIAT-17240, *L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* CNIA-250, *L. leucocephala* CIAT-9415, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *E. berteroana*, *G. sepium*

Cuadro 2. Accesiones pertenecientes a los grupos formados en el período lluvioso.

Grupo	Cantidad de accesiones	Especies
1	6	*B. reticulata*, *C. festuca*, *M. oleifera*, *C. sappan*, *C. festuca* x *C. nudosa*, *Schizolobium sp*.
2	19	*A. procera*, *A. kalkora*, *A. semani*, *A. caribaea*, *A. lucida*, *A. odoratissima*, *A. berteriana*, *B. acuminata*, *B. candicans*, *B. variegata* var. Candida, *B. malabarica*, *B. variegata*, *Bauhinia sp*., *E. berteroana*, *E. contorti-siliquum*, *G. arborea*, *L. latisiliqua*, *P. discolor*, *S. saman*
3	18	*L. leucocephala* CIAT-18481, *L. leucocephala* CIAT-9421, *L. leucocephala* CIAT-9437, *L. leucocephala* CIAT-17498, *L. leucocephala* CIAT-7872, *L. leucocephala* CIAT-18483, *L. leucocephala* CIAT-17480, *L. leucocephala* CIAT-17223, *L. leucocephala* CIAT-8069, *L. macrophylla* CIAT-17240, *L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* CNIA-250, *L. leucocephala* CIAT-9415, *B. purpurea*, *A. lebbeck*, *E. cyclocarpum*, *M. nigra*, *G. sepium*

diferentes entre sí, y en cambio con poca variabilidad interna dentro de cada grupo, lo que se corresponde con los resultados encontrados en este trabajo, donde los grupos estuvieron debidamente clasificados.

En estos ensayos de aceptabilidad es evidente la preferencia que tuvieron los animales por ramonear, en primer lugar, las accesiones de *L. leucocephala* y, posteriormente, las especies *A. lebbeck*, *G. sepium*, *M. nigra*, *E. berteroana*, *E. cyclocarpum* y *B. purpurea*, con valores de ramoneo entre 75 y 100%.

Por otra parte, se observó que una vez que los animales habían consumido en su totalidad el follaje de los ecotipos de *L. leucocephala* y *A. lebbeck*, procedían a consumir a las especies *A. berteriana*, *A. procera*, *A. odoratissima*, *A. lucida* y *A. kalkora*, pero solo a partir del tercer día en el período seco, y al quinto día en el lluvioso.

Tomando en consideración el agrupamiento de las accesiones y el contenido de proteína bruta (18 a 30%) no parece probable que exista relación entre

la aceptabilidad y el nivel de proteína cruda de la especie, sino que esta diferenciación pudiera estar relacionada con estímulos sensoriales, o tal vez a la visión, el gusto o el olfato, e incluso a la presencia de polifenoles en el follaje, aspecto que tiene una gran importancia para la selección de las especies por parte de los animales. Woodward y Coppock (1995) plantean que la comprensión de los factores físicos y químicos que influyen en la selección de las plantas arbustivas ayudará a la identificación de recursos forrajeros promisorios, y reafirman que dentro de estas últimas se encuentran accesiones de *Leucaena*, *Albizia*, *Gliricidia*, *Bauhinia*, *Enterolobium*, *Morus* y *Erythrina*.

CONCLUSIONES

Fue evidente la preferencia que tuvieron los animales por ramonear, en primer lugar, las accesiones de *L. leucocephala* y, posteriormente, las especies *A. lebbeck*, *G. sepium*, *M. nigra*, *E. berteroana*, *E. cyclocarpum* y *B. purpurea,* oscilando los valores de ramoneo entre 75 y 100%. Es importante destacar que no hay relación entre el ramoneo y contenido de proteína bruta.

LITERATURA CITADA

Alonso J., G. Febles, T.E. Ruiz y J.C. Gutiérrez. 1999. Siembra con semilla botánica y a diferentes alturas de transplante en el establecimiento de *Erythrina mysorensis*. Rev. Cub. Cienc. Agric., 33: 319-325.

Clavero T. 1998. *Leucaena leucocephala*. Alternativa para la alimentación animal. Centro de Transferencia de Tecnologías en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Visauta B.1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariada. Vol. II. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid, España.

Woodward A. y D.L. Coppock. 1995. Role of plant defense in the utilization of native browse in Southern Ethiopia. Agrofo. Sys., 32(2): 147-161.

Zootecnia Trop., 26(3): 1-5. 2008

Preferencia de rumiantes por el follaje de árboles, arbustos y herbáceas en la zona baja del estado Trujillo

María G. Medina[1*], Danny E. García[1], Luis J. Cova[2], Mildrey Soca[3], Carlos E. Domínguez[4], Alfredo Baldizán[4] y Pablo Pizzani[4]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Experimental de Pampanito, estado Trujillo, Venezuela *Correo electrónico: mgmedina@inia.gob.ve
[2] Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Universidad de los Andes, Trujillo, Venezuela
[3] Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba
[4] Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos", San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela

RESUMEN

Se efectuó una prueba en condiciones de estabulación para determinar la preferencia de bovinos, ovinos y caprinos por nueve especies con potencial forrajero (*Acacia* spp., *Bauhinia cumanensis*, *Erythrina fusca*, *Bulnesia arborea*, *Capparis odoratissima*, *Cassia alata*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Pentaclethra macroloba* y *Wedelia aff. caracasana*) mediante un diseño experimental cuadrado latino con periodo de evaluación de nueve días en el estado Trujillo, Venezuela. Los follajes se evaluaron en términos de la composición química (PC, FDN, EB y ceniza), la concentración de metabolitos secundarios (fenoles, taninos condensados, taninos que precipitan proteínas y terpenoides totales (ET)) y la degradabilidad ruminal *in situ* (DMS y DMO). Se observaron diferencias estadísticas en la composición nutricional de los follajes (P<0,05), exceptuando la fracción fibrosa. El consumo de los vacunos, ovinos y caprinos se relacionó positivamente entre sí. La aceptabilidad de los vacunos no se encontró relacionada con la composición química. Sin embargo, las cabras prefirieron los forrajes con bajas concentraciones de ET y los ovinos consumieron preferentemente follajes con bajos niveles proteicos. La degradabilidad ruminal no presentó relación con la concentración de metabolitos secundarios. *B. cumanensis*, *H. rosa-sinensis*, *W. aff. caracasana*, *E. fusca* y *P. macroloba* fueron las especies que exhibieron mejores resultados. La evaluación de forrajes con diferentes rumiantes permite establecer criterios de selección para la implementación de sistemas silvopastoriles.

Palabras clave: Aceptabilidad, consumo, forraje, calidad nutritiva, ovinos, vacunos, caprinos

Ruminant preference for trees, shrub, and herbaceous foliage in the low zone of Trujillo state

ABSTRACT

An experiment was carried out in order to determine the preference of cattle, ovines and goats for nine fodder potential species (*Acacia* spp., *Bauhinia cumanensis*, *Erythrina fusca*, *Bulnesia arborea*, *Capparis odoratissima*, *Cassia alata*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Pentaclethra macroloba* and *Wedelia aff. caracasana*) using a experimental Latin square desing with period of evaluation of nine days in Trujillo state, Venezuela. The foliages were evaluated in terms of the chemical composition (CP, NDF, GE and ash), the concentration of secondary metabolites (phenols, condensed tannins, precipitant tannins and total terpenoids (TT)) and *in situ* ruminal degradability (DMD and OMD). Statistical differences of nutritional compositor of foliages were observed (P<0.05). Cattle, ovines and goats intake were positively related to each other. The acceptability of cattle was not related to the chemical composition. However, goats preferred the forages with low TT concentrations and ovines preferably consumed foliages with low protein content. No relationship among ruminal degradation and secondary metabolites level

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008|

was observed. *B. cumanensis*, *H. rosa-sinensis*, *W. aff. caracasana*, *E. fusca* and *P. macroloba* exhibited the best results. The evaluation of forages with different types of ruminants allows establishing selection criteria for the implementation of silvopastoril systems.

Keywords: Acceptability, intake, forage, nutritious quality, ovines, cattle, goats

INTRODUCCIÓN

La caracterización de especies leñosas mediante evaluaciones con animales constituye uno de los aspectos zootécnicos en los cuales se deben profundizar las investigaciones en los países Suramericanos. Aun cuando las pruebas para clasificar la preferencia de los rumiantes por forrajes tropicales presentan limitaciones prácticas, los ensayos de cafetería constituyen procedimientos importantes para discriminar, cuales de las especies vegetales, presentan las mejores potencialidades.

Por otra parte, la zona baja del estado Trujillo constituye una de las áreas de mayor diversidad florística de la región Andina Venezolana y es dicha zona del estado es donde se concentra la mayor producción de vacunos, ovinos, caprinos, cerdos y equinos (Torres, 2007). Sin embargo, se han realizado pocos estudios sobre las características y distribución de la flora autóctona y el potencial de uso del forraje de las leñosas más representativas.

Por tales motivos, el objetivo del presente trabajo fue determinar la preferencia de vacunos, ovinos y caprinos, en condiciones de estabulación, por el follaje de nueve especies de amplia distribución en la zona baja del estado Trujillo, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica

El ensayo de preferencia se realizó en el área de suplementación de rumiantes perteneciente a la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" de la Universidad de los Andes, estado Trujillo, Venezuela.

Manejo animal

Se utilizaron doce vacunos jóvenes enteros con predominio Carora con 157,43 ±5,65 kg de peso vivo, doce ovinos jóvenes Criollos con 21,50 ±2,15 kg de peso vivo y 12 cabras mestizas (Canaria x Nubiam) con 36,3 ±4,4 de peso vivo, los cuales se seleccionaron considerando la homogeneidad de edades, condición corporal y procedencia. Los aspectos relacionados con el diseño, acondicionamiento y mediciones en la prueba de preferencia coinciden, en detalles, con lo descrito por Pinto *et al*. (2005).

Especies estudiadas

Las especies evaluadas fueron: *Acacia* spp. (cují), *Bauhinia cumanensis* (cadeno), *Bulnesia arborea* (vero), *Capparis odoratissima* (olivo), *Cassia alata* (mucuteno), *Hibiscus rosa-sinensis* (cayena), *Pentaclethra macroloba* (burra) y *Wedelia aff. caracasana* (flor amarilla). Todas las especies, al momento de ser cosechadas para realizar la prueba, se encontraban en estado vegetativo y la biomasa presentaba 90 días de edad.

Estrategia de alimentación

Durante el periodo de adaptación a las condiciones de estabulación los rumiantes fueron alimentados con *Cynodon nlemfuensis* como dieta basal *ad libitum*. En el periodo experimental los animales se alimentaron con las especies de manera simultánea y a razón de 4 kg MS/animal/día para garantizar un rechazo superior al 60%.

Calidad del alimento y medición del consumo

La medición de consumo diario se determinó mediante la diferencia entre la cantidad de forraje ofrecido en los comederos y rechazado por los animales al final de cada día de prueba, realizando la corrección correspondiente. La cuantificación de todas las variables de composición química y valor nutricional se realizó exactamente según las descripciones señaladas por García *et al*. (2008).

Tratamientos, diseño experimental y análisis estadístico

Se evaluaron nueve especies, las cuales constituyeron los tratamientos. Para la prueba de aceptabilidad se empleó un diseño de cuadrado latino y todos los resultados se sometieron a un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1994). Las medias de

los consumos se evaluaron usando la prueba de Tukey a P<0,05.

EI modelo estadístico fue:

$$Y_{ijk} = M + F_i + C_j + T_k + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk}= Variable aleatoria, M= Media general, F_i= Efecto de fila (día), C_j= Efecto de columna (posición de la especie), T_k= Efecto del tratamiento (especies) y E_{ijk}= Efecto de la variación residual La correlación entre las variables se realizó utilizando el mismo paquete estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta la composición nutricional de las especies ofertadas en la prueba con rumiantes, donde se observan diferencias significativas en todas las variables cuantificadas exceptuando la FDN. Todos los forrajes exhibieron contenidos de PC elevados (>15%) que confirman las características proteicas de estos alimentos para los sistemas de producción de rumiantes.

Al analizar los niveles de metabolitos secundarios, *B. cumanensis* presentó la mayor concentración de fenoles y taninos. No obstante, los contenidos de estos compuestos en las ocho especies restantes coinciden con las informadas en otras forrajeras de amplia distribución en América y Eurasia en las cuales los metabolitos fenólicos no causan efectos perniciosos (Makkar, 2003).

En el Cuadro 2 se muestra la relación entre las variables medidas. El consumo de los bovinos no se encontró relacionado con la composición química ni con la degradabilidad ruminal. Sin embargo, las tres especies de rumiantes prefirieron consumir en su mayoría los mismos forrajes (vacuno-cabra: r= 0,84**), (vacuno-ovino: r= 0,81**), (ovino-caprino: r= 0,70*).

Las cabras consumieron los forrajes con bajos contenidos de ET (r= -0,72*) y los ovinos presentaron preferencias por aquellos con menores concentraciones de nitrógeno (r= -0,76*). Estos resultados describen la influencia negativa de los esteroles presentes en las especies forrajeras en el consumo de las cabras y la importancia de la proporción de macro-nutrientes en el comportamiento selectivo de ovinos, aspectos señalados en investigaciones de preferencia desarrolladas por Villalba y Provenza (1999) y Titus *et al.* (2000) en diferentes condiciones de experimentación.

En el presente experimento no se observó relación significativa entre la degradabilidad ruminal y la concentración de fenoles, lo cual sugiere que los taninos presentes no influyen negativamente en el aprovechamiento digestivo. El consumo de las cabras, las cuales presentan mayor capacidad de selección en función de la presencia de metabolitos tóxicos, no presentó nexo significativo con los componentes de la fracción polifenólica y la preferencia de vacunos no se encontró relacionada con los contenidos de metabolitos secundarios. Por otra parte, el comportamiento en cuanto a la selectividad de ovinos observado en esta investigación fue similar al señalado por Titus *et al*. (2000), en una prueba de cafetería clásica utilizando forrajes que no contenían taninos con características deletéreas.

CONCLUSIONES

Las especies más preferidas por vacunos, ovinos y caprinos en condiciones de estabulación fueron *B. cumanensis*, *H. rosa-sinensis*, *W. aff. caracasana*, *E. fusca* y *P. macroloba, mientras que B. arborea, Acacia* spp. y *Cassia alata* se consideraron poco apetecidas durante los doce días en que se realizó la prueba. Los resultados revelan el efecto aversivo de los terpenoides y esteroles para cabras y la poca importancia de los fenoles y taninos de los forrajes evaluados en la selección realizada por los tres tipos de rumiantes.

LITERATURA CITADA

García D.E., H.B. Wencomo, M.G. Medina, M.E. González, Y. Noda, L.J. Cova e I. Spengler. 2008. Evaluación de la calidad nutritiva de siete ecotipos de *Leucaena macrophylla* (Benth.) en un suelo ferralítico rojo lixiviado. Rev. Fac. Agron. LUZ, 25(1): 43-67.

Makkar H.P.S. 2003. Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage. A Laboratory Manual. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Pinto R., H. Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V.H. Aguilar, L. Tirado, L Pérez, D. Galdámez, G. Pérez y J. Carmona. 2005.

Cuadro 1. Composición nutricional (%MS), degradabilidad in situ (%) y consumo de forrajes ofertados a rumiantes (gMS/kg PV/6 horas) en la prueba de aceptabilidad

Especie	PC	EB‡	FDN	Cenizas	FT	TC	TPP	ET	DMS	DMO	Consumo		
											Vacunos	Ovinos	Caprinos
P. macroloba	26,59b†	20,57a	41,74	4,80b	1,53b	0,12d	1,34b	0,36c	66,31a	70,36a	1,50b	1,44c	6,24[a]
B. cumanensis	17,14cd	17,78b	38,41	5,35b	6,11a	8,60a	2,54a	0,48c	41,42b	45,53c	2,00a	2,77[a]	6,10[a]
E. fusca	22,00c	18,00b	40,00	6,00b	0,32c	0,10c	0,08d	2,00b	40,00b	43,00c	1,95a	1,33c	6,00a
H. rosa-sinensis	15,09d	17,65b	39,39	10,55a	2,09b	0,15d	0,12d	0,39c	79,45a	81,93a	2,00a	2,87[a]	5,91[a]
W. aff. caracasana	18,42cd	18,78b	40,03	7,47b	2,35b	0,13d	0,45c	0,32c	70,96a	73,79a	1,47b	1,94b	5,89[a]
C. odoratissima	29,09a	19,56a	38,90	5,36b	1,95b	0,38d	0,09d	0,45c	53,00b	52,06b	1,08c	0,99c	2,92b
B. arborea	20,07c	15,92c	38,26	12,05a	1,79b	1,02c	0,09d	2,16b	57,30b	59,63b	1,27c	1,11d	0,86c
Acacia spp.	20,39c	15,16c	42,48	13,53a	2,17b	0,13d	2,20a	3,76a	53,28b	55,70b	1,12c	1,01d	1,17c
C. alata	28,46a	19,01a	40,92	7,95b	3,39b	2,82b	0,12d	2,23b	74,29a	76,29a	0,95c	0,94d	1,13c
±EE	2,2*	2,5	4,8	4,2*	0,30*	0,52*	0,05*	0,28*	12,32*	14,09*	0,10*	0,22*	0,31*

†(a,b,c,d,e) Medias con letras distintas, en una misma columna, difieren estadísticamente a P<0,05* nd: no detectado en el análisis cuantitativo ‡(expresada en kJ/gMS).

Cuadro 2. Correlación entre las variables mediadas en el ensayo de aceptabilidad con rumiantes

	Cov	Cvac	PC	EB	FDN	CEN	FT	TC	ET	TPP	DMS	DMO
Cca‡	0,70* †	0,84**	-0,36	0,48	-0,12	-0,61	0,04	-0,12	-0,72*	0,13	-0,05	0,01
Cov		0,81**	-0,76*	0,02	-0,39	-0,13	0,48	0,45	-0,60	0,26	0,13	0,18
Cvac			-0,66	0,03	-0,32	-0,29	0,13	-0,29	-0,45	0,17	-0,23	-0,17
PC				0,56	0,29	-0,41	-0,23	0,20	0,08	-0,27	0,01	-0,04
EB					0,04	-0,86**	-0,04	-0,04	-0,71*	-0,25	0,26	0,26
FDN						0,18	-0,28	-0,40	0,45	0,30	0,23	0,25
CEN							-0,15	-0,29	0,67*	0,02	0,23	0,22
FT								0,93**	-0,20	0,59	-0,10	-0,08
TC									-0,16	-0,55	-0,30	-0,34
ET										0,14	-0,23	-0,24
TPP											-0,37	-0,32
DMS												0,98**

‡Cca: consumo caprinos, Cov: consumo ovinos, Cvac: consumo vacunos
†*(p<0,01) **(P<0,01)

Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. Memorias Primer Simposio Nacional de Forrajes Tropicales en la Producción Animal. Universidad Autónoma de Chiapas, México

SAS 1994. User's guide. 4" ed. SAS Institute. Cary, NC.

Titus C.H., F.D. Provenza, A. Perevolotsky y N. Silanikove. 2000. Preferences for foods varying in macronutrients and tannins by lambs supplemented with polyethylene glycol. J. Anim. Sci., 78: 1443-1449.

Torres A. 2007. Perspectivas de la producción bovina en el estado Trujillo. Mundo Pecuario, 3(1): 14-16.

Villalba J.J. y F.D. Provenza. 1999. Nutrient-specific preferences by lambs conditioned with intraruminal infusions of starch, casein and water. J. Anim. Sci., 77: 378-387.

Zootecnia Trop., 26(3): 207-210. 2008

Comparación botánica de dos bosques deciduos en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico, Venezuela

Zulay Rengifo*, Freddy Espinoza, Eva Romero e Yris Díaz

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Aragua. Venezuela. *Correo electrónico: quetzalve@gmail.com

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la composición botánica de dos bosques en fincas de vacunos de doble propósito ubicadas en el noreste del estado Guárico. La temperatura media anual de la zona en estudio es 26,9ºC, con precipitaciones entre 924 a 1.423 mm/año y siete meses secos (noviembre-mayo), suelos fuertemente ácidos y de baja fertilidad. Para la evaluación de los bosques se trazaron tres transectas de 250 m cada una con separación mínima de 50 m entre ellas. En cada transecta se ubicó una superficie de 10 x 10 m. Se identificaron las especies presentes y calculado el valor de importancia relativa (VIR). Los resultados mostraron que en la finca A el bosque constó de 26 especies, entre las cuales destacan las familias *Leguminosae* (37%), *Boraginaceae* (18%) y *Bignoniaceae* (14%), donde 50% del VIR fue cubierto por las especies *Tubebuia chrysantha, Acacia glomerosa, Arabiadaea brachypoda, Cordia sp.* y *Guazuma ulmifolia*. Con respecto a la finca B, la identificación botánica de las especies del bosque constó también con 26 especies, entre las cuales destacan las familias *Leguminosae* (34%), *Boraginaceae* (20%) y *Bignoniaceae* (17%), donde 50% del VIR fue cubierto por las especies *Acacia macracantha, Cordia thaisiana, Bourreria cumanensis, Tubebuia chrysantha, Acacia glomerosa* y *Guazuma ulmifolia*. De las especies que se identificaron en ambas fincas, al menos 30% de ellas tienen valor forrajero, lo cual refleja el potencial de aprovechamiento de este recurso en la zona y las posibilidades de incrementar la producción de leche y/o carne.

Palabras clave: **c**omposición botánica, VIR, leguminosas, bosque deciduo tropical.

Botanical comparison of two deciduous forest in the municipality of San José de Guaribe, Guárico state, Venezuela

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the botanical composition of two forests in dual purpose ranchs located at Northeastern of the Guárico state, Venezuela. The average annual temperature of the area is 26.9ºC, with annual precipitation ranging from 924 to 1,423 mm/yr, and seven dry months (november to may), strongly acidic soils, and low fertility. The evaluation of forests were realized with three transects of 250 m each with a minimum separation of 50 m between them. In each transect there was located an area of 10 x 10 m. The species were identified and calculated the relative importance value (RIV). The results showed that the forest in farm A consisted of 26 species, outstanding the families *Leguminosae* (37%), *Boraginaceae* (18%), and *Bignoniaceae* (14%), with 50% of RIV was covered by the species *Tubebuia chrysantha*, *Acacia glomerosa*, *Arabiadaea brachypoda*, *Cordia sp*., and *Guazuma ulmifolia*. Also, 26 species were found in farm B where the *Leguminoseae* family predominated with 34%, followed by *Boraginaceae* (20%), and *Bignoniaceae* (17%), with 50% of RIV covered by the species *Acacia macracantha*, *Cordia thaisiana*, *Bourreria cumanensis*, *Tubebuia chrysantha*, *Acacia glomerosa*, and *Guazuma ulmifolia*. From all species identified in two farms, at least 30% of them have forage value.

Keywords: botanical composition, RIV, legumes, tropical deciduous forest.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Los bosques constituyen un recurso alimenticio alternativo de interés para el sistema de producción con vacunos de doble propósito, ya que aportan biomasa en cantidad y calidad en períodos de sequía. Los sistemas integrados que incluyan al bosque, el pastizal y a los cultivos asociados son las propuestas modernas de arreglos silvopastoriles, resultando así un uso más eficiente y estable. Baldizán y Chacón (2007) señalan que la contribución forrajera del bosque para la alimentación de rumiantes oscila entre 640 y 3.997 kg MS/ha de biomasa disponible, en condiciones de bosque seco caducifolio del Sur del estado Aragua, estableciendo que 30% de las especies evaluadas tiene valor forrajero.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición botánica de dos bosques caducifolios en dos fincas ubicadas en el noreste del estado Guárico, Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Las áreas en estudio se encuentran ubicadas entre las coordenadas 09º49'N – 65º48'O y 09º48'N – 65º50'O, denominadas fincas A y B, respectivamente. La temperatura media anual es 26,9ºC, con precipitaciones entre 924 a 1.423 mm/año y siete meses secos (noviembre a mayo). En ambas fincas se presentan suelos con textura franca-arcillosa a arcillosa, pH que varía de extremadamente ácido (Finca B) a fuertemente ácido (Finca A) y bajos contenidos de fósforo (3 a 7 ppm).

Se trazaron tres transectas de 250 m cada una con separación mínima de 50 m entre ellas. En cada transecta se ubicó una superficie de 10 x 10 m y se identificaron las especies presentes, su número y su cobertura en función de la copa para la determinación de frecuencia y valor de importancia relativa (VIR), de acuerdo a las fórmulas propuesta por Tothill (1978). Se utilizó la estadística descriptiva (media y desviación estándar) para el análisis de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron 11 familias botánicas y presencia de 26 especies en la finca A (Cuadro 1), destacando las familias de las Leguminosas con 39%, seguidas de Boragináceas (18%) y Bignoniáceas (14%). Similar resultado se obtuvo en la finca B: Leguminosas (42%), Boragináceas (20%) y Bignoniáceas (17%). Los valores encontrados en este estudio para la familia de las leguminosas fueron inferiores a los observados por Miliani *et al*. (2008), el cual superó al 50% de las especies observadas. Sin embargo, se observó que en ambos estudios predominaron las familias Leguminosae y Bignoniaceae.

En el Cuadro 1, se muestra el VIR de los árboles presentes. En la finca A, 50% fue cubierto por las especies *Tubebuia chrysantha* (11%) *Acacia glomerosa* (10,8%), Morrocoycito (10,7%), *Arabiadaea brachypoda* (9,9%), *Cordia sp.* (8,5%) y *Guazuma ulmifolia* (7,5%). En la finca B predominaron *Acacia macracantha* (9,5%), *Cordia thaisiana* (9,4%), *Tabebuia serratifolia* (7,4%), *Bourreria cumanenses* (7,1%), *Tubebuia chrysantha* (7%), *Acacia glomerosa* (6,8%) y *Guazuma ulmifolia* (6,3%). Como se puede observar, la composición botánica entre los bosques de ambas fincas presenta similitud y es debido que son especies características de la zona en estudio.

Se observaron valores contrastantes entre ambas fincas para las especies de *Cordia*, *Arabidaea*, *Acacia macracantha* y *Tabebuia serratifolia*, posiblemente motivado a la intervención del hombre con respecto al uso del bosque. Rengifo (2007) atribuyó la respuesta animal obtenida (producción de leche) en el período seco a la participación de las especies arbóreas y arbustivas de uso forrajero como componentes de la dieta.

De las especies identificadas, 50% de ellas tienen valor forrajero, lo cual refleja el potencial de aprovechamiento de este recurso en la zona y las posibilidades de incrementar la producción de leche. Además, el uso del follaje de árboles puede aportar energía y otros nutrimentos para compensar las deficiencias de las gramíneas tropicales y mejorar el comportamiento de los becerros durante la fase de crecimiento (Escobar, 1998; Benezra *et al*., 2006).

CONCLUSIÓN

Los bosques evaluados presentaron una gran biodiversidad de especies, donde predominó la familia de las leguminosas, representando así un potencial de uso para la producción animal a pastoreo, siempre y cuando se maneje de manera racional.

Cuadro 1. Valor de importancia relativa (VIR) en los bosque de las dos fincas ubicadas en San José de Guaribe, estado Guárico

Nombre común	Nombre científico	Familia	Uso†	VIR ± DE	
				Finca A	Finca B
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	Stercileaceae	F	7,49 ± 8,39	6,34 ± 5,22
Araguaney	*Tubebuia chrysanta*	Bignoniáceas	M	11,00 ± 6,34	6,96 ± 4,53
Bejuco	*Ipomea purpurea*	Convolvuláceas		6,11 ± 5,72	5,83 ± 4,02
Tiamo	*Acacia glomerosa*	Leguminosae	F	10,81 ± 6,42	6,81 ± 4,30
Mahoma	*Lonchocarpus ernestii*	Leguminosae	F	2,84 ± 3,34	4,83 ± 3,11
Mara	*Calophylum cabala*	Clusiaceae		3,01 ± 5,21	0,56 ± 0,79
Tarare	*Cordia sp*	Boraginaceae		8,46 ± 1,79	0,77 ± 1,10
Pardillo	*Cordia thaisiana*	Boraginaceae	M/F	1,69 ± 1,62	9,45 ± 3,63
Bejuco lechero	*Arabidaea brachypoda*	Leguminosae	F	9,93 ± 3,27	2,22 ± 2,60
Cují blanco	*Acacia macracantha*	Leguminosae	F	1,07 ± 1,86	9,53 ± 4,29
Guatacaro	*Bourreria cumanenses*	Boraginaceae	F	5,91 ± 6,53	7,08 ± 3,18
Tabaquillo	*Borreria lavéis grises*	Rubiaceae	F	4,25 ± 2,75	2,43 ± 2,47
Cereipo	*Myrospermun frustescens*	Leguminosae	F	2,74 ± 3,25	1,33 ± 1,49
Indio desnudo	*Bursera simaruba*	Burseraceae	F	1,54 ± 2,66	1,79 ± 2,54
Bejuco de sangre	*Machaerium sp*	Leguminosae	F	2,51 ± 2,31	1,30 ± 1,84
Acapro	*Tabebuia serratifolia*	Bignoniáceas	M/F	1,70 ± 2,95	7,41 ± 3,81
Guamacho	*Peresvia guamacho*	Cactáceas		2,32 ± 4,01	6,29 ± 5,95
Granadillo	*Caesalpinia granadillo*	Leguminosae	F	0,61 ± 1,06	0,88 ± 1,25
Taguapire	*Pithecellobium unguis-cati*	Leguminosae	F	1,45 ± 2,51	1,29 ± 1,82
Naranjillo	*Trichanthera gigantea*	Acanthacea	M/F	1,97 ± 3,41	1,95 ± 2,76
Caro-caro	*Enterolobium cyclocarpum*	Leguminosae	F	-----	1,72 ± 1,62
Fregosa	*Capraria tuberosa*	Scrophulariacea		0,78 ± 1,36	0,23 ± 0,33
Bejuco de parchita	*Pasiflora sp*	Pasiflorácea		6,82 ± 2,66	-
Bejuco de cadena	*Bauhinia cumanenses*	Leguminoseae		0,78 ± 1,36	5,83 ± 4,02
Morrocoycito	NIB‡	NIB		10,72 ± 5,74	4,29 ±4,90
Volador	*Gyrocarpus americanus*	Hernandiaceae		1,97 ± 3,41	3,03 ± 3,00
Cartan	Dalbergia monetaria	Leguminosae	M	0,78 ± 1,36	4,38 ± 3,82

†Uso: M: maderero, F: forrajero.
‡ NIB: no identificadas botánicamente.

LITERATURA CITADA

Baldizán A. y E. Chacón. 2007. Utilización del recurso bosque de los llanos centrales con rumiantes. *En* Espinoza F. y C. Domínguez (Eds). I Simposio Tecnologías Apropiadas para la Ganadería de los Llanos de Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Valle de la Pascua, Venezuela. pp. 79 – 109.

Benezra M., A. Ojeda y L. Hernández. 2006. El bosque deciduo en Venezuela como un recurso alimenticio local alternativo para rumiantes en silvopastoreo. Jornadas Técnicas del Instituto de Producción Animal. Avances en Producción Animal Tropical. Maracay. Venezuela. CD ROM.

Escobar A. 1998. Los árboles forrajeros en los sistemas silvopastoriles. *En* Tejos R., C. Zambrano, L. Mancilla, W. García y M. Camargo (Eds).

IV Seminario sobre manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. Universidad Experimental de los Llanos Occidental Ezequiel Zamora, Barinas, Venezuela. pp 1-14.

Miliani T., F. Espinoza, J. Gil, A. Baldizan e Y. Díaz. 2008. Composición botánica de un bosque seco tropical al noreste del estado Guárico, Venezuela. Zoot. Trop., 26(3):211-214.

Rengifo Z. 2007. Propuesta de un programa forrajero en dos fincas de doble propósito en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico. Tesis Pasantía de Investigación Pregrado Univ. Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.

Tothill J.C. 1978. Measuring botanical composition in grassland. *En* t'Mannetj L. (Ed) Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. Comm. Bureau of Pastures and Field Crops, Bol. 52. Hurley, Inglaterra. pp. 23-61.

Zootecnia Trop., 26(3): 211-214. 2008

Composición botánica de un bosque seco tropical al noreste del estado Guárico, Venezuela

Tisbey Miliani[1], Freddy Espinoza[2*], José L. Gil[2], Alfredo Baldizán[3] e Yris Díaz[2]

[1]Estudiante Postgrado, Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua, Venezuela.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Aragua. Venezuela. *Correo electrnico: f_espinoza@inia.gob.ve
[3]Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Fac. Agronomía, San Juan de los Morros. Guárico. Venezuela.

RESUMEN

Con el objetivo de identificar botánicamente las especies leñosas presentes en un bosque seco tropical en la Parroquia San José de Guaribe al noreste del estado Guárico, Venezuela, se llevó a cabo una evaluación sobre un área de 4 ha. La zona bajo estudio se encuentra enmarcada como un bosque deciduo con temperatura promedio de 27°C y precipitación media de 979 mm. La composición botánica del bosque fue determinada en dos potreros contiguos con áreas boscosa de 2 ha por medio de tres transectas de 50 m de largo por área. La variable evaluada fue el valor de importancia relativa. El diseño utilizado fue de bloques al azar y las medias comparadas mediante la prueba t de Student. Se observó en ambos bosques un predominio de la Familia Leguminoseae con el 50,5%. En el bosque 1, las principales familias encontradas, después de las leguminosas fueron Bromeliaceae (19,7%), Euphorbiaceae (9,9%) y Bignonaceae (8,7%), mientras que en el bosque 2 fueron las familias Zygophyllaceae (14,5%), Bromeliaceae (7,7%) y Euphorbiaceae (7,2%). Se concluye que el bosque deciduo evaluado contiene especies forrajeras potenciales para la producción bovina, representadas en las leguminosas.

Palabras clave: bosque deciduo, leguminosas, bromeliáceas, valor de importancia relativa

Botanical composition of a tropical dry forest at north east of Guárico state, Venezuela

ABSTRACT

With the objective to identify botanically the woody species present in a tropical dry forest in in the San Jose de Guaribe Parish, northeast of Guárico state, Venezuela, it was carried out an evaluation on a 4 ha area. The studied zone is classified as a deciduous forest with a mean annual temperature of 27°C and precipitation of 979 mm. The botanical composition of the forest was determined in two side by side paddocks with forested areas of 2 ha by means of three transects of 50 m long by area. The relative importance value was the studied variable. The design used was randomized blocks, and means compared by Student's t. In both forests, Leguminosae Family predominated with 50.5%. In forest 1, the main Families, after Legumes, were Bromeliaceae (19.7%), Euphorbiaceae (9.9%), and Bignonaceae (8.7%), while in forest 2 were the Families Zygophyllaceae (14.5%), Bromeliaceae (7.7%), and Euphorbiaceae (7.2%). It is concluded that the deciduous forest have potential forage species for bovine production, represented by the legumes.

Keywords: deciduous forest, legumes, bromelias, relative importance value.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, los bosques en América Latina han sido extensamente talados para promover los sistemas de explotación de ganado, por lo que, los procesos de deforestación tienen un costo tanto en términos monetarios como ambiental, insidioso, y de efectos a largo plazo, asociados al deterioro de las funciones protectoras, reguladoras y productivas del bosque. Esta situación ha traído como consecuencia una severa reducción de la biodiversidad vegetal y animal, considerándose estos tipos de sistemas completamente incompatibles con el ecosistema que los rodea. Los árboles constituyen excelentes sumideros de CO_2 reduciendo el efecto invernadero, además de ser fuente de leña, carbón, madera, sombra y cercas vivas (Chacón *et al*., 1998). Es por ello, que tomando en cuenta que uno de los principales usos del bosque es la ganadería, se hace necesario desarrollar, en estos sistemas, metodologías de manejo silvopastoril que puedan sostenerse en el tiempo y cuantificar en forma precisa el impacto que genera el animal en estos ecosistemas. No obstante, para ello es necesario identificar las especies vegetales que puedan ser utilizadas por los animales e incentivar al productor a preservar la biodiversidad, en función de las diversas potencialidades de las plantas. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar botánicamente las especies leñosas presentes en un bosque seco tropical en la Parroquia San José de Guaribe, al noreste del estado Guárico, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Hato "Mi Querencia", ubicado a 09º40´44"N y 66º00´54"O en el municipio San José de Guaribe, al Noreste del estado Guárico, Venezuela, sobre un área de 4 ha. El clima de esta región es el típico llanero con períodos seco y lluvioso bien definidos con temperatura promedio anual de 27°C y precipitación media de 979 mm (Sánchez, 1981). La zona bajo estudio se encuentra clasificada como bosque deciduo, dentro de la zona comprendida como bosque seco tropical. El estudio fue realizado en el mes de febrero del año 2007.

La evaluación de la composición botánica del bosque fue realizada en dos potreros contiguos con áreas boscosa de 2 ha cada una. Para ello, se realizaron tres transectas de 50 m de largo en cada área, en sentido transversal a la pendiente, lanzándose tres cuadratas de 10 m de largo x 10 m de ancho por transecta y área. Posteriormente, se procedió a la identificación y cuantificación de las especies encontradas en los marcos de muestreo, tomando en cuenta el nombre dado a las plantas por los lugareños. Asimismo, se consideró el ancho de copa para la estimación de la cobertura. con esta información se calculo el valor de importancia relativa (VIR) en base a la frecuencia relativa, dominancia relativa y valor de importancia relativa, de acuerdo a la fórmula propuestas por Tothil (1978). El diseño experimental utilizado fue bloques al azar y las medias comparadas mediante la prueba t de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra la composición botánica del bosque en los dos potreros evaluados. Se observa un predominio de especies de la Familia Leguminoseae con 51,9 y 49% para los bosques 1 y 2, respectivamente, encontrándose diferencia altamente significativa ($P<0,01$) con respecto al resto de las Familias. Asimismo, se observó una mayor diversidad de Familias en el bosque 2 (12) con respecto al primero (7) ($P<0,01$).

En el bosque 1, las principales familias encontradas, después de las leguminosas fueron Bromeliaceae (19,7%), Euphorbiaceae (9,9%), Bignonaceae (8,7%) y Rubiaceae (7,6%). Las especies predominantes fueron maya (*Bromelia pinguin*) y masaguarao (*Pithecelobium guachepele*) con 19,7 y 13,7%, respectivamente, seguido de los bejucos pata de vaca (*Bauhinia ungulata)*, barqui (*Arrabidaea spp.)* y cadena (*Bauhinia guianensis*), con valores de 12,2 8,7 y 8%, respectivamente, representando entre las cinco especies 62,3% del total. En cambio, para el bosque 2 se encontraron en mayor proporción, después de las leguminosas, las Familias Zygophyllaceae (14,5%), Bromeliaceae (7,7%) y Euphorbiaceae (7,2%), siendo las especies de mayor importancia *Bulnesia arborea*, *Mimosa tenuiflora, Albizia pistaciifolia*, *Chloroleucon manguense* y *Bromelia pinguin* con un VIR de 14,5 12,3 11,0 8,4 y 7,7%, respectivamente ($P<0,01$).

Se obtuvo diferencia altamente significativa ($P< 0,01$) entre ambos bosques para las especies *Bromelia pinguin* y *Bulnesia arborea*, por lo que se puede considerar que ambos bosques son homogéneos en cuanto al VIR de las especies presentes en cada uno de ellos. Sin embargo, se obtuvo diferencia significativa

Cuadro 1. Valor de importancia relativa (VIR) de dos bosques en San José de Guaribe.

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	VIR		
			1	2	$\bar{x}$
Cuji cabrero	*Mimosa tenuiflora*	Leguminoseae (Mimosoideae)	6,0	12,3	9,2ab†
Jobo	*Spondias monbín*	Anacardiaceae	1,5	3,7	2,6c
Masaguarao	*Pithecellobium guachepele*	Leguminosae (Mimosaceae)	13,7	4,3	9,0ab
Bejuco pata de vaca	*Bauhinia ungulata*	Leguminosae (Caesalpinaceae)	12,2	6,5	9,3ab
Quiebrajacho	*Chloroleucon manguense*	Leguminosae (Mimosaceae)	5,3	8,4	6,9b
Jabillo	*Hura crepitans*	Euphorbiaceae	7,3	5,2	6,2b
Bejuco barqui	*Arrabidaea spp.*	Bignonaceae	8,7	5,3	7,0b
Maya	*Bromelia pinguin*		19,7*	7,7	13,8a
Hueso pescado	*Albizia pistaciifolia*	Leguminosae (Fabaceae)	4,4	11,0	7,8ab
Bejuco cadena	*Bauhinia guianensis*	Leguminosae (Caesalpiniaceae)	8,0	4,3	6,1b
Caro caro	*Enterolobium cyclocarpun*	Leguminosae (Mimosaceae)	1,5	2,2	1,9c
Espinito	*Randia venezuelensis*	Rubiaceae	7,6	3,9	5,7b
Lechero	*Sapium biglandulosum*	Euphorbiaceae	1,7	2,0	1,9c
Tuatua	*Jatropha curcas linneo*	Euphorbiaceae	0,9	0	0,5c
Guacimo	*Guazuma tomentosa*	Sterculiaceae	0,8	1,1	1,0c
Roble	*Platimiscium polystachum*	Leguminosae (Papilionaceae)	0,8	0	0,4c
Cedro	*Cedrela americana*	Meliaceae	0	1,6	0,8c
Vera de agua	*Bulnesia arborea*	Zygophyllaceae	0*	14,5	7,3b
Yuquilla	*Ruellia tuberosa*	Acanthaceae	0	4,2	2,1c
Indio desnudo	*Bursera simarouba*	Burseraceae	0	0,9	0,5c
Cardón	*Cereus spp*	Cactaceae	0	0,8	0,4c

*Valores en la fila son diferentes (P<0,05).

†Valores con letras distintas en la columna son diferentes (P<0,05).

(P<0,05) entre las especies presentes dentro del bosque (Cuadro 1).

Casado *et al*. (2001), evaluando especies de árboles presentes en un bosque deciduo del estado Aragua, mencionan entre las especies más importantes al cuji (*Acacia macracantha)* con 30% de la población, quiebrajacho (*Chloroleucon mangense*) con 17% y divi dive (*Caesalpinia coriaria*) con 13%. También se encontró en este tipo de bosque especies con menor frecuencia como cañafistolillo (*Senna atomaria*), guácimo (*Guazuma tomentosa*) y caro caro (*Enterolobium cyclocarpun*). Estos mismos autores señalan que 78% de la población representaron especies con alto valor forrajero, lo cual indica que el bosque deciduo podría ser una fuente de alimentación autóctona e *in situ*, sobre todo durante la época de sequía. Pezo (1994) señala que los árboles y arbustos de la Familia de las leguminosas, gracias a su versatilidad y naturaleza multipropósito, han jugado un papel fundamental en los sistemas agroforestales y silvopastoriles presentes en el trópico.

De acuerdo a Valero (2003), la participación porcentual de las familias botánicas presentes en un bosque deciduo al sur del estado Aragua, se encuentra representado por un primer grupo de especies de la Familia Leguminoseae, con una participación del 37% y un segundo grupo integrado por las especies de otras 14 familias botánicas diferentes, entre las que destacan las Familias Boraginaceae, Bignonaceae, Cactaceae, Sterculiaceae y Anacardiaceae, entre otras, las cuales mostraron participación variable entre 3 y 10%.

CONCLUSIONES

El bosque deciduo evaluado contiene especies forrajeras potenciales para la producción bovina,

representadas en las leguminosas. De 21 especies en total, 51% fueron de esta Familia y de las 10 principales especies presentes en ambos bosques, 48% pertenecieron a este grupo de Familia. De estas últimas, 25% es subfamilia Mimosaceae, 15% Cesalpinaea y 8% Fabaceae.

LITERATURA CITADA

Casado C., M. Benezra, O. Colmenares y N. Martínez. 2001. Evaluación del bosque deciduo como recurso alimenticio para bovinos en los llanos centrales de Venezuela. Zootecnia Trop., 19(2): 139-150.

Chacón E., L. Arriojas, G. Virguez y A. Baldizán. 1998. La investigación en leguminosas en Venezuela. Taller de Trabajo "Formulación de un programa integral de investigación en leguminosas". UCV. Palmaven. Sartanejas, Venezuela.

Pezo D. 1994. Interacción suelo-planta en sistemas de producción animal, basado en el uso de pastoreo. *En* T Clavero (Ed). II Curso Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Sánchez Carrillo J. 1981. Mesoclimas en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.

Tothill J.C. 1978. Measuring botanical composition in grassland. *En* t'Mannetj L. (Ed). Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. Comm. Bureau of Pastures and Field Crops, Bol. 52. Hurley, Inglaterra. pp. 23-61.

Valero J. 2003. Composición botánica, producción de frutos y fenología de las especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento campesino Las Peñitas al sur del estado Aragua. Tesis de grado. Fac. Agronomía, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Zootecnia Trop., 26(3): 215-218. 2008

Cambios nutricionales en dos fenofases de arbustos forrajeros

Hugo E. Hernández C.[1]*, Héctor González G.[2], Rafael Ramírez O.[1],
Juan M. Ramírez O.[1], Ramón Cepeda P.[1] y Fernando Torres S.[3]

[1] Cuerpo Académico Ciencia y Tecnología Animal en Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México.*Correo electrónico: hehi@uabcs.mx
[2] Cuerpo Académico Nutrición Animal. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.
[3] Unión Ganadera Regional de Baja California Sur. México.

RESUMEN

Los cambios nutricionales en los arbustos de ramoneo, durante sus fenofases, impactan directamente la productividad de los rumiantes que los consumen, por lo que es necesario monitorear éstos y aplicar criterios prácticos en su aprovechamiento racional y sostenible. Con este objetivo, se muestrearon nueve especies de arbustos forrajeros en sus fases de floración y fructificación a las que se les determinó fibra detergente ácido (FDA) y neutro (FDN), digestibilidad (D), índice de consumo (IC) y su valor forrajero relativo (VFR). Se utilizaron cuatro muestras con tres repeticiones por fenofase y estadísticamente como un diseño completamente al azar. Para la época de floración, la FDN fue 41,3 36,5 33,6 45,2 35,8 32,3 33,6 41,9 y 45,7 para *Acacia peninsulares* (Ap), *Cercidium floridum* (Cf), *Mmimosa xantii* (Mx), *Pithecellobium confine* (Pc), *Prosopis sp* (Ps), *Bursera microphylla* (Bm), *Cyrtocarpa endulis* (Cc), *Opuntia cholla* (Och) y *Turnera difusa* (Td), respectivamente. En la época de fructificación, los valores de FDN fueron 37,2 30,4 34,1 40,7 36,2 54,2 40,8 37,5 y 56,1, respectivamente; FDA fueron 28,2 24,1 27,9 32,1 22,8 24,2 22,9 20,7 y 33,7, respectivamente, mientras que en fructificación fueron 29,3 21,7 30,5 33,7 22,9 48,7 34,5 20,9 y 47,4, respectivamente, para la misma secuencia de especies indicada anteriormente. Se encontraron diferencias entre especies (P<0,01) y entre fenofases (P<0,05). La digestibilidad vario en rangos de 62 a 73% y de 50 a 71% para floración y fructificación, respectivamente; IC fue superior al 2,1% de consumo de peso vivo; VRF para la época de floración fue 150, 178, 185, 131, 184, 201, 196, 161 y 127 para Bm, Cc, Mx, Ps, Cf, Och, Ap, Pc y Td, respectivamente, mientras que en la época de fructificación se obtuvieron valores 165, 220, 177, 143, 182, 87, 141, 180 y 86 para Cf, Ps, Och, Mx, Ap, Pc, Cc, Bm y Td, respectivamente.

Palabras clave: fenofases, floración, fructificación, arbustos.

Nutritional changes in two phenophases of fodder shrubs

ABSTRACT

Nutritional changes in the browsing shrub during their phenophases exert direct impact on the productivity of ruminants that consume them. This is a reason why it is necessary to monitor these shrubs and to carry out practical approaches for their rational and sustainable utilization. With this in mind, there were sampled nine fodder shrub species in their blooming and fructification stages to determine acid (ADF) and neutral (NDF) detergent fiber contents, and the digestibility (D), consumption index (CI), and its relative forage value (RFV). Four samples with three replicates for phenophase were statistically analyzed in a completely randomized design. For the blooming stage, NDF values were 41.3, 36.5, 33.6, 45.2, 35.8, 32.3, 33.6, 41.9, and 45.7 for *Acacia peninsular* (Ap), *Cercidium floridum* (Cf), *Mmimosa xantii* (Mx), *Pithecellobium confine* (Pc), *Prosopis* sp. (Ps), *Bursera microphylla* (Bm), *Cyrtocarpa endulis* (Cc), *Opuntia cholla* (Och), and *Turnera diffuse* (Td), respectively. In the fructification stage, NDF values were 37.2, 30.4, 34.1, 40.7, 36.2, 54.2, 40.8, 37.5, and 56.1 respectively; ADF was 28.2, 24.1, 27.9, 32.1, 22.8, 24.2, 22.9, 20.7 and 33.7, respectively, while in fructification stage was 29.3, 21.7, 30, 5, 33.7, 22.9, 48.7, 34.5, 20.9, and 47.4, respectively. Differences among species (P <0.01) and among

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

phenophases (P <0.05) were found. The digestibility varied in ranges of 62-73% and 50-71% for blooming and fructification stages, respectively. CI was greater than 2.1% of consume of live weight, RVF at blooming time was 150, 178, 185 , 131, 184, 201, 196, 161 and 127 for Bm, Cc, Mx, Ps, Cf, Och, Ap, Pc and Td, respectively, while at fructification stage values were 165, 220, 177, 143, 182, 87, 141, 180, and 86 for Cf, Ps, Och, Mx, Ap, Pc, Cc, Bm, and Td, respectively.

Keywords: Phenophases, blooming, fruiting, shrubs.

INTRODUCCIÓN

La fibra en las plantas del agostadero constituye el componente principal de las dietas, en la mayor parte de los sistemas productivos de rumiantes en México. Sin embargo, los niveles incorporados varían en rangos muy amplios (FDN 25 – 45%); en comparación a otros como la proteína, grasa y cenizas, generalmente justificado por la variabilidad en los requerimientos energéticos (Hernández *et al*. 2006); derivado del desconocimiento de su función nutricional y efectos en los niveles de producción. El objetivo del trabajo es determinar, en nueve plantas que son consumidas por los rumiantes en los agostaderos del desierto sudcaliforniano, la fluctuación que tienen éstas durante las fenofases de floración y fructificación en su potencial valor relativo forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un rancho ganadero propiedad privada, localizado en el tramo carretero La Paz – San Pedro Km. 12, dentro del municipio de La Paz B.C.S. El clima es calido B So (h') con precipitación promedio de 189,7 mm concentrada en verano e invierno (60%), la temperatura promedio anual 21 a 24ºC, la vegetación catalogada como matorral sarcocaule, presenta asociación de árboles y arbustos entre 1 – 10 m con abundantes cactáceas, la vegetación se muestreó por medio de 17 transectos de 30 m utilizando el procedimiento descrito por Avalos (2004). La vegetación fue seleccionada de acuerdo a estudios previos de consumo en rumiantes (preferencia), *Acacia peninsulares* (Ap), *Cercidium floridum* (Cf), *Mmimosa xantii* (Mx), *Pithecellobium confine* (Pc), *Prosopis sp.* (Ps), *Bursera microphylla* (Bm), *Cyrtocarpa endulis* (Cc), *Opuntia cholla* (Och) y *Turnera difusa* (Td). Los muestreos se realizaron entre los meses de septiembre - marzo (4 muestreos con tres repeticiones) para las fenofases floración y fructificación, utilizando estadísticamente un diseño completamente al azar, los análisis de fibra detergente neutro (FDN), acido (FDA), el índice de consumo, la digestibilidad y el valor relativo forrajero potencial se determinó de Lozano *et al* (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la etapa de floración, se determinó la FDN encontrando los mayores valores en Td y Pc con 45,7 y 45,2%, respectivamente, mientras que el la fase de fructificación, las especies Td y Bm obtuvieron valores de 56,1 y 54,2%, respectivamente (Figura 1). La FDA en floración las especies Td y Pc con 33,7 y 32,1%, respectivamente, obtuvieron los mayores valores, mientras que en la fase de fructificación, las especies Td y Bm reportaron valores de 48,7 y 47,4%, respectivamente. En la Figura 1 se observan las variaciones entre las distinta especies. Estos resultados señalan que las especies Ap, Pc, Bm, Och, Cc, Td presentaron diferencias estadísticas con Cf, Mx, Ps (P<0,01) y en las fenofases Bm, Cc, Och y Td fueron diferentes (P<0,05). En base a estos principios se han desarrollado índices de valor potencial (Lozano *et al*., 2002) que estiman el tiempo de masticación y/o rumia por kg de materia seca (MS) y que han servido de base para la fibra detergente neutro efectiva (FDN-e). Se recomienda para mantener el llenado ruminal y condiciones fermentativas adecuadas, que 80% de la FDN se proporcione en forma de FDN-e, o bien 22,4% de la FDN-e en porcentaje de la MS ingerida.

Los valores relativos forrajeros potenciales se presentan en la Figura 2, obteniendo las especies Bm (201) y Cc (196) con el mayor índice para la época de floración, mientras que la especie Td obtuvo el menor VRF con 131. Para la época de fructificación fueron las especies Cf (220) y Ps (182), mientras que la especie Td (86) volvió a mostrar el menor índice. Estos resultados fueron influidos por la digestibilidad y el índice de consumo que presentaron tendencias que propician el potencial valor relativo forrajero de cada arbusto, que coinciden con los trabajos realizados en otras fenofases con este mismo material vegetativo

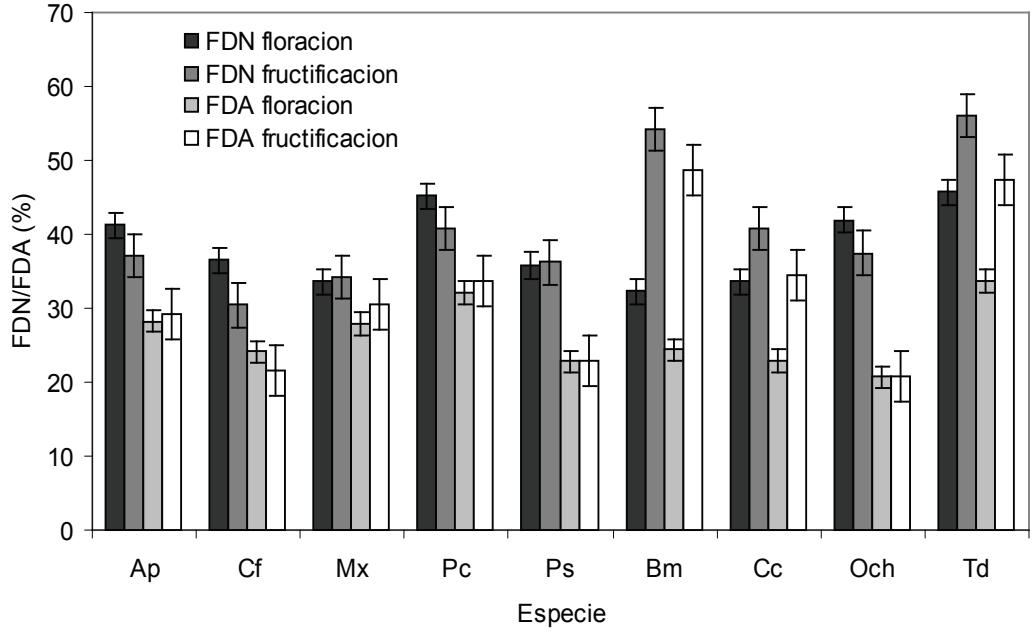


Figura 1. Cambios en FDA y FDN de varias especies de arbustos en diferentes fenofases

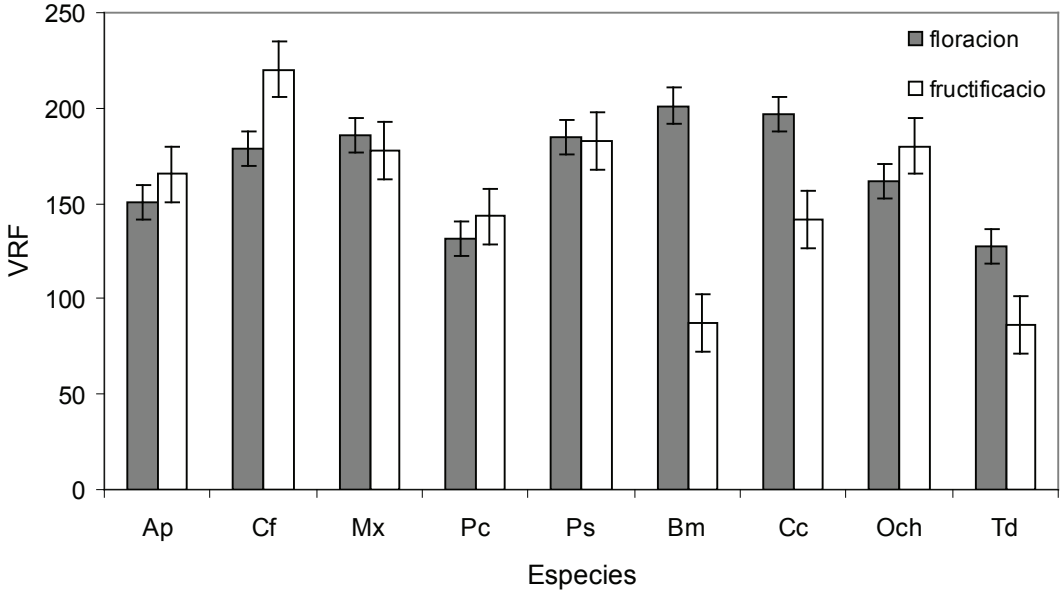


Figura 2. Cambios en el valor relativo forrajero (VRF) en nueve especies arbustivas en dos fenofases

(Hernández *et al*., 2006), variando los rangos de digestibilidad durante la floración entre 62 y 73% y durante la fructificación entre 50 y 71%. La especie Td durante la floración y fructificación presentó los menores valores con 62,6 y 51,7%, respectivamente. Las especies Bm y Cf presentaron los valores más elevados con 69,9 y 71,9%, respectivamente. La misma tendencia se observo para el índice de consumo donde la especie Td obtuvo el menor valor para ambas fenofases con 2,62 y 2,13, mientras que los mayores índices de consumo los obtuvieron Bm

y Cf con resultados de 3,71 y 3,94, para floración y fructificación, respectivamente.

CONCLUSIÓN

El cambio de composición química de los arbustos varió durante las etapas fenológicas estudiadas, lo cual impacto la digestibilidad y el índice de consumo, factores a considerar para el diseño y manejo de los estos recursos forrajeros de una manera más adecuada y racional.

LITERATURA CITADA

Avalos C.R. 2004. Composición botánica y valor nutritivo de la dieta de cabras en pastoreo en el valle de la matanza Baja California Sur. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. México.

Hernández C.H.E., H. González, R. Ramírez, J.M. Ramírez, R. Cepeda, A.S. Juárez, y M.A. Cerrillo 2006. Fluctuación del valor relativo en diferentes fenofases de plantas forrajeras del desierto sudcaliforniano en México. Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforesteria para la Producción Pecuaria Sostenible, Varadero, Cuba.

Lozano R.A.J., S. Rodríguez, H. Díaz, J.M. Nevarez, J.M. Fernández, J.M. Fuentes y V.M. Zamora. 2002 Producción de forraje y calidad nutritiva en mezclas de triticale (*X Triticosecale Wittmack)* y ballico anual (*Lilium multoflorum L)* en natividad N.L. Tec. Pec. Mex., 40 (1): 17-35.

Zootecnia Trop., 26(3): 219-222. 2008

Indicadores fenológicos y valor nutritivo *in vitro* del marabú, *Dichrostachys cinerea*, durante la época seca

Redimio M. Pedraza Olivera*, Cecilia E. González Pérez, Marlene León González, Jorge A. Estévez Alfayate y Silvio J. Martínez Saéz.

Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Camagüey. Circunvalación Norte km 5.5, Camagüey 74650. Cuba. *Correo electrónico: redimio.pedraza@reduc.edu.cu

RESUMEN

En un diseño completamente aleatorizado se estudiaron algunos indicadores fenológicos y del valor nutritivo *in vitro* de plantas de *Dichrostachys cinerea* con alturas de 30, 72 y 153 cm durante la época seca. Se seleccionaron tres plantas de cada altura que se cortaron y pesaron íntegras y fraccionadas en hojas mas pecíolos (H+P) y tallos (T). Se tomaron muestras de H+P y de sus rebrotes más jóvenes para análisis químico y de producción de gas *in vitro*, respectivamente. Los indicadores grosor del tallo, número de ramas y proporción de hojas presentaron alta variabilidad. La fracción H+P alcanzó concentraciones de proteína bruta entre 14,7 y 17,7% y la fibra neutro detergente osciló entre 26,7 y 32,3%; sin embargo, los polifenoles extractables totales superaron el 12,0%. La producción de gas *in vitro* fue un 30% mayor en las muestras incubadas con polietilenglicol 4000. La altura de las plantas no influyó notablemente en los indicadores del valor nutritivo, pero si en el número de ramas y peso de la planta. El valor nutritivo de los rebrotes más jóvenes se encontró afectado por la presencia de taninos. Se recomienda continuar estudios de la fenología y valor nutritivo de *D. cinerea* en diferentes condiciones ambientales.

Palabras clave: *Dichrostachys cinerea*, follaje, valor nutritivo, rumiantes.

Phenologic indicators and *in vitro* nutritive value of marabou, *Dichrostachys cinerea*, during the dry season

ABSTRACT

In a randomized design, there were studied some phenologic indicators and *in vitro* nutritive value of *Dichrostachys cinerea* plants with heights of 30.72, and 153 cm, during dry season. There were selected three plants of each height and cut and weighed whole and fractioned in leaves plus petioles (L+P) and stems (S). Samples of L+P fraction and of its younger sprouts were taken for chemical and *in vitro* gas production analysis, respectively. The stem's thickness, number of branches and proportion of leaves indicators presented high variability. Crude protein on the fraction L+P reached values between 14.7 and 17.7%, and neutral detergent fiber oscillated between 26.7 and 32.3%; however, total extractable poly-phenols surpassed 12.0%. *In vitro* gas production was 30% higher in the samples incubated with poly-ethylene glycol 4000. The height of plants did not have much influence in the nutritive value's indicators, but did have it on the number of branches and plant weight. The nutritive value of younger sprouts was affected by the presence of tannins. The study of phenologic indicators and nutritive value of *D. cinerea* in different environmental conditions is recommended.

Keywords: *Dichrostachys cinerea*, foliage, nutritive value, ruminants.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores inconvenientes para seguir desarrollando la producción de rumiantes en gran parte de Cuba es la alta tasa de infestación por marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.), leguminosa arbustiva y espinosa que afecta más del 50% de las tierras para la ganadería; lo que significa un sobre pastoreo en algunas regiones y una disminución del potencial de producción de leche y carne por áreas de pastoreo inutilizadas. En los últimos años la lucha contra esta planta ha empleado principalmente el desmonte, la chapea manual o mecanizada y el uso de herbicidas.

Su posible empleo como alimento para los rumiantes, directamente en pastoreo (Muñoz *et al*, 2000) o como forraje, se ha valorado también. Sin embargo, la factibilidad de su empleo no está debidamente fundamentada, en parte por la poca información que se dispone de su valor nutritivo. Este trabajo caracterizan algunos indicadores fenológicos y del valor nutritivo in vitro, en la época de seca, de plantas de marabú (*D. cinerea*) con diferentes alturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según un diseño completamente aleatorizado se colectaron plantas de marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.), durante la época seca, de tres alturas medias diferentes (30, 72 y 153 cm) en áreas de una vaquería comercial (21° 23' N y 78° 51' O, aproximadamente 104 m snm), en un suelo pardo grisáceo. El clima de la región es de llanura interior con humedecimiento estacional, alta evaporación y alta temperatura del aire (Sub-tipo v), con precipitaciones entre 1.200 y 1.400 mm (20 a 30% en época seca), y temperatura media de 25°C.

Como réplicas se seleccionaron tres plantas de cada altura, que se cortaron con machete a ras de suelo y se les midió el grosor del tallo a ese nivel con un nonio (pie de rey), se contó el número de ramas primarias y se fraccionó la planta en hojas + pecíolos (H+P) y tallos (T), que se pesaron individualmente. Se tomó al azar en cada réplica una muestra de 150 g de la fracción H+P y T, y una muestra compuesta de 200 g, luego dividida en cuatro, de los retoños más jóvenes de todas las plantas usadas en el experimento. Todas se trocearon y se secaron hasta peso constante en una estufa a 60°C, y se les calculó el contenido de materia seca (MS); luego se molieron las H+P, a 1 mm de tamaño de partícula para análisis posteriores.

Se determinó la proteína bruta (PB) por el método de Kjeldahl, la fibra neutro detergente (FND) por extracción caliente con solución neutral de laurilsulfato de sodio y EDTA y los polifenoles extractables totales (PFET) por el método de Folin – Denis, empleando etanol al 70% como solvente de extracción. Todas las determinaciones se realizaron por procedimientos actualmente aceptados que fueron recopilados por Martínez (2004).

Se determinó la producción de gas *in vitro* de los rebrotes más jóvenes, en una sola corrida experimental, por el procedimiento descrito por Menke y Steingass (1988). Se empleó como inóculo heces de vacas lecheras alimentadas con pastos de gramíneas. Antes de la incubación de las muestras en las jeringuillas se añadieron 200 mg de polietilenglicol 4000 (PEG 4000) y se midió la producción de gas, hasta las 96 h de incubación, tanto en las muestras solas o con adición de PEG 4000. De cada variante se dejaron como blancos dos jeringuillas adicionales sin muestras. Los valores del potencial de producción de gas (a+b) y la velocidad de producción (c) se determinaron según la ecuación $p= a+ b (1- e^{-ct})$.

Se realizaron análisis de varianza y la diferencia entre medias se determinó por la prueba de Tukey para $P < 0,05$.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestran algunas características fenológicas de la planta de marabú e indicadores de la composición química de sus hojas y pecíolos con diferentes alturas en la época seca. Se observaron diferencias significativas en la altura de las plantas ($P<0,001$) y en los números de ramas primarias y peso de las plantas ($P<0,01$). Los demás indicadores evaluados no presentaron diferencias significativas. Las plantas de mayor altura mostraron la mayor cantidad de ramas y peso total. La proporción de tallos es superior a las hojas en todas las plantas. En general se observa una alta variabilidad de las características fenológicas.

Sólo se encontraron diferencias significativas ($P<0,01$) en el contenido de FND, que fue superior en plantas con alturas medias de 30 y 153 cm. Se observó también que cerca de 30% de la PB se encentró

Cuadro 1. Características fenológicas de las plantas de marabú (*D. cinerea*) e indicadores de la composición química de sus hojas y pecíolos con diferentes alturas en época seca.

	Altura de la planta			
Variable	30	72	153	EE
Indicadores fenológicos	---------- cm ----------			
Altura, cm	30,0c	72,0b	153,0a	55,1
Grosor del tallo, mm	7,2	12,3	28,0	10,0
Número de ramas primarias	2,7b	8,0a	7,7a	2,7
Peso de la planta verde, g	27,0b	145,0b	946,0a	495,2
Hojas, % en la planta verde	30,9	19,2	17,4	14,4
Hojas, % en base seca	21,6	13,7	14,2	10,6
Indicadores de composición química				
Materia seca, %	24,2	32,4	44,2	8,84
Proteína bruta, %	15,4	17,7	14,7	1,73
Fibra neutro detergente	32,3a	26,7b	30,3a	2,61
PB en la FND, %	29,0	31,3	37,9	5,66
Polifenoles extractables totales	12,0	12,7	13,4	0,83

† Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias (P<0,05).

asociado a la pared celular del vegetal. El contenido de PFET, PB y MS es similar en las H + P procedentes de plantas con las tres alturas evaluadas.

El Cuadro 2 indica el efecto de los taninos en la producción de gas *in vitro* de los rebrotes de marabú, donde se observa que el potencial y la velocidad de producción de gas *in vitro* son superiores con el empleo del PEG 4000.

DISCUSIÓN

Las características fenológicas y de composición química estudiadas muestran gran variabilidad entre las plantas, lo que se hizo más notable en el grosor del tallo, proporción de hojas y contenido de materia seca, los cuales no presentaron diferencias significativas. Este comportamiento puede deberse a una alta variabilidad genética y ha sido descrito en otras plantas arbustivas de interés pecuario (Stewart, 1999). El valor nutritivo de los pastos y arbustos tropicales depende de varios factores estrechamente relacionados, entre los que se encuentran la época del año, la edad del rebrote, la fertilidad del suelo y el manejo, lo cual se ha documentado ampliamente. Los valores de MS y PB en la fracción hojas + pecíolos obtenidos en este trabajo coinciden con lo informado para esta especie. El contenido de PFET en las H+P es muy alto si se compara con el follaje de diversas leguminosas arbustivas utilizadas en distintos sistemas de producción con rumiantes. El efecto de los taninos parece influir en más de 30%

Cuadro 2. Efecto de los taninos en el potencial y la velocidad de producción de gas *in vitro* de los rebrotes de marabú. a+b indica el potencial de producción de gas y c la velocidad de producción de gas

Parámetro	Sin PEG	Con PEG	DE
a+b, mL	21,10	31,10	1,37
c, mL/h	0,026	0,031	0,005

del valor energético del follaje, como puede ocurrir en otras arbustivas (Hernández, 2006); sin embargo, sus hojas y frutos son utilizados en la alimentación del ganado nativo y de cabras en algunas regiones de África fundamentalmente en época de seca (Ndlovu *et al.*, 2000), lo que sugiere una adaptación de esos animales al consumo de esta leguminosa arbustiva.

CONCLUSIONES

La altura de la planta no influyó notablemente en los indicadores del valor nutritivo, pero si en el número de ramas y peso de la planta. El valor nutritivo de los rebrotes más jóvenes se encontró afectado por la presencia de taninos. Se recomienda continuar estudios de la fenología y valor nutritivo de *D. cinerea* en diferentes condiciones ambientales.

LITERATURA CITADA

Hernández J.E. 2006. Valoración de la caprinocultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo - arbustivos. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.

Martínez S. 2004. Manual del Laboratorio de Control Agroambiental. CEDEPA, Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba.

Menke K.H. y H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Ani. Res. Devel., 28: 7-55.

Muñoz D., K. Alonso, J. Pereda, Y. Jova y M. Cruz. 2000. Utilización de la leñosa (*Dichrostachys cinerea*) para la producción de leche. IV Taller Internacional Silvopsatoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. Tomo 2. pp. 321 – 324.

Ndlovu L.R., L. Simela y B. Nyamambi. 2000. Utilisation of semi-arid scrubland by goats in the dry season. South Afr. J. Ani. Sci., 30 (Sup. 1): 93 – 94.

Stewart J.L. 1999. Variación genética de árboles forrajeros. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". FAO. Disponible en: http://www.fao.org/Ag/aga/AGAP/FRG/AGROFOR1/Stewar15.PDF.

Zootecnia Trop., 26(3): 223-225. 2008

Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino

Gabriela L. González*, Carlos A. Rossi, Ana M. Pereyra,
Alberto A. De Magistris, Héctor R. Lacarra y Eugenio A. Varela

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Llavallol, Provincia de Buenos Aires. Argentina.
*Correo electrónico: galgonzalez@yahoo.com.ar

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la calidad forrajera de un pastizal natural en un sistema silvopastoril del Delta del Paraná, Argentina. Para este trabajo se realizaron en primer lugar censos de vegetación que demostraron la dominancia de las especies *Carex riparia*, *Cyperus* spp., *Scirpus giganteus*, *Scirpus californicus y Polygonum* spp. Otras especies presentes en menor proporción fueron *Panicum pernambucensis*, *Panicum elephantipes*, *Paspalum urvillei*, *Lolium multiflorum*, *Phalaris angusta*, *Glyceria multiflora*, *Leersia hexandra*, *Echinochloa* sp. y *Alternanthera filoxeroides*. Posteriormente, se realizaron cortes y análisis de valor nutritivo de las muestras. Los resultados mostraron los siguientes valores para materia seca 36,6%, proteína bruta 9,24%, fibra de detergente neutro 67,9% y fibra de detergente ácido (FDA) 40,6%. La digestibilidad estimada en base al FDA resultó en un promedio de 57,3%. Los valores de polifenoles totales fueron relativamente bajos, oscilando entre 2,77 y 0,83%, siendo el promedio 1,99%.

Palabras clave: humedales, cría vacuna, sistema silvopastoril.

Determination of quality forage in a rangeland of the Bonaerense Delta region, Argentina

ABSTRACT

The aim of the present research was to determine the forage quality of grassland in a silvopastoral system of the Delta of the Paraná river, Argentina. For this research, there was conducted a census that showed the dominance of the species *Carex riparia*, *Cyperus spp*., *Scirpus giganteus*, *Scirpus californicus* y *Polygonum spp.* Other species were present in lower proportion, *Panicum pernambucensis*, *Panicum elephantipes*, *Paspalum urvillei*; *Lolium multiflorum*, *Phalaris angusta*, *Glyceria multiflora*, *Leersia hexandra*, *Echinochloa sp.* y *Alternanthera filoxeroides*. Cuts and determination of nutritional value of the samples were made. The results showed the following values: for dry matter 36.6%, crude protein 9.24%, neutral detergent fiber 67.9%, and acid detergent fiber (ADF) 40.6%. Digestibility estimated based on the ADF resulted in an average of 57.3%. Values of total polyphenols were relatively low, ranging between 2.77 and 0.83%, being the average 1.99%.

Keywords: wetlands, calf operation, silvopastoral system.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La región del Bajo Delta del río Paraná abarca una superficie aproximada de 3 500 km^2. Ecológicamente es un ecosistema de humedales sujeto a mareas de agua dulce (Kandus, 1997). Su fisonomía se corresponde a un conglomerado de islas que forman una llanura aluvial, cuya génesis esta modelada por inundaciones recurrentes. Los suelos son Entisoles formados por capas de decantación y sedimentación de diferentes materiales. Por las condiciones agro-climáticas imperantes en el Bajo Delta se ha desarrollado una intensa actividad silvícola y ganadera (Rossi *et al*., 2006). En los últimos años, en las áreas con salicáceas se ha venido intensificando la ganadería vacuna, generándose un modelo silvopastoril que apunta a obtener madera de calidad. Este modelo se basa en plantaciones menos densas que favorecen la producción de forraje del pastizal. La mayoría de los estudios florísticos del Delta hacen referencia a aspectos descriptivos de las comunidades nativas. Por tal motivo, es escasa la información sobre la calidad nutricional. El objetivo del trabajo fue determinar la calidad forrajera general del pastizal natural del sistema silvopastoril del Delta del rio Paraná.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en un sistema silvopastoril isleño, ubicado en la EEA INTA Delta, sobre el río Paraná de las Palmas, en la localidad de Campana, en la provincia de Buenos Aires, Argentina. La posición geográfica se ubica entre 34°10´ 13 S y 58° 51´49 O. El clima es templado, con lluvias que promedian 1.100 mm de régimen isohigro.

El sistema silvopastoril está compuesto por un estrato forestal de alamo (*Populus deltoides* cv. Australia 109/60 y cv. Australia 106-60) con un diseño de plantación a 6 por 6 m, implantado con guías de 1, 2 y 3 años. El otro estrato es un pastizal herbáceo-graminoso que es la fuente de forraje del ganado vacuno que integra el sistema. Para determinar la composición florística del pastizal se utilizó el índice de cobertura/dominancia (Braun-Blanquet, 1979), realizándose 70 censos de vegetación mediante un muestreo aleatorio con cuadrados de corte de 0,25 m^2, durante el mes de junio (invierno).

Paralelamente para los análisis de valor nutritivo del pastizal se cortaron 10 muestras al azar con cuadrados de corte de 0,25 m^2. Los cortes se efectuaron al ras y el material recolectado se colocó en bolsas de papel. Inmediatamente, cada muestra se pesó y luego se colocaron en estufa de aire forzado a 60ºC hasta lograr peso constante. Posteriormente se calculó la materia seca (MS) por diferencia. La MS de las muestras fue molida en un molino electromecánico de cuchillas y pasadas por un tamiz de 1 mm diámetro y de ∅ 200 mesh, para el caso particular de cuantificación de polifenoles totales (PT). Seguidamente cada muestra fue subdividida en cuatro submuestras, para someter el material a cuatro tipos de análisis: fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) y polifenoles totales (PT). El análisis de FDN y FDA se realizó en un equipo Ankom. Para los PT se siguió el procedimiento denominado como método estándar de cuantificación en base al uso del reactivo de Folin-Ciocalteu y calibración de las muestras patrones en el espectrofotómetro con ácido tánico. La lectura de los preparados se realizó con un espectrofotómetro Shimadzu UV-visible de rango 200-800 nanómetros (Makkar y Becker, 1994). Finalmente, para la determinación de PB, se utilizó la metodología de Kjeldahl, por la cual el porcentaje de la PB se expresa como el contenido de nitrógeno (N) de la muestra multiplicado por 6,25. Con los valores obtenidos de FDA se procedió a estimar la digestibilidad en base a la siguiente fórmula: 88,9 - (0,779 x %FDA) (Ustarroz *et al*., 1997). Se obtuvieron estadísticos descriptivos, como medidas de posición y desviación estándar para todas las variables citadas a fin de caracterizar el pastizal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los censos de vegetación en base a cobertura/dominancia determinaron la presencia de las siguientes especies como principales: *Carex riparia*, *Cyperus spp*., *Scirpus giganteus*, *Scirpus californicus*, *Polygonum* spp. Con menor presencia se registraron *Panicum pernambucensis*, *Panicum elephantipes*, *Paspalum urvillei*; *Lolium multiflorum*, *Phalaris angusta*, *Glyceria multiflora*; *Leersia hexandra*, *Echinochloa* sp., *Paspalidium paludivagum*, *Sonchus oleracea*, *Gamochaeta spicata*, *Alternanthera filoxeroides*, *Erechtites* sp., *Rubus divaricatus*, *Deyeuxia* sp., *Rumex crispus*, *Sesbania* sp., *Cirsium vulgare*, *Juncus* spp. y *Rorippa* sp.

Los valores obtenidos de los análisis de valor nutritivo se pueden observar en las Cuadro 1. El

Cuadro 1. Valores obtenidos de materia seca (MS), polifenoles totales (PT), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y digestibilidad estimada (Dig. Est)

	MS	PT	PB	FDN	FDA	Dig. Est.
				%		
Min	25,79	0,83	7,81	64,40	35,44	51,45
Max	70,81	2,77	11,87	70,49	48,08	61,29
Promedio	36,58	1,99	9,24	67,95	40,63	57,25
DE.	12,81	0,54	1,19	2,12	4,12	3,21

pastizal natural del Delta analizado presenta valores de MS que no difieren de los valores citados en la bibliografía para una pastura de poaceas de la región pampeana Argentina que es la región clásica de cría vacuna. El promedio de PB se ubicó en 9,23%, valor que no sería restrictivo para desarrollar cría vacuna sobre este pastizal natural. En los sistemas de ganadería de cría de la región pampeana, algunos autores consideran que contenidos menores al 7% de PB en el forraje puede ser limitante, afectando el consumo y el proceso de síntesis proteica. El valor promedio de FDN registrado en las muestras fue de 67,95%. El valor de FDN en un forraje es un indicador que se correlaciona inversamente con el consumo voluntario, pudiéndose estimar el consumo en base al FDN (Ustarroz *et al*., 1997) En función de esta fórmula, las dietas ricas en FDN constituyen un factor limitante del consumo de la MS, determinando que la regulación de la ingesta en los animales, sea establecida por mecanismos de control físico. El promedio de los valores obtenidos en FDA fue de 40,63%, mientras que el promedio de la digestibilidad estimada fue 57,25%. Ambos valores deben considerase buenos dado que distintos autores presentan valores similares para las Poáceas en la región ganadera pampeana. El contenido de PT remitió un valor de 1,988%. Algunos autores consideran que bajos valores de PT en la dieta (2 a 3%) pueden generar algunos efectos beneficiosos sobre la producción animal. Waghorn *et al*. (1990), en ensayos de pasturas con bajos niveles de PT, observaron incrementos de 10 y 15% en la producción de carne respecto a pasturas testigos.

CONCLUSIONES

Dada la calidad forrajera que se obtuvo de los parámetros nutricionales evaluados, el pastizal natural dentro del sistema silvopastoril puede considerarse como una aceptable fuente de forraje durante el fin del otoño. La carga animal debería ajustarse en función de la disponibilidad y calidad de las especies forrajeras allí presentes, con la finalidad de garantizar la sustentabilidad de la producción ganadera.

LITERATURA CITADA

Braun Blanquet J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de comunidades vegetales. Blume Ediciones, Barcelona. España.

Kandus P. 1997. Análisis de vegetación a escala regional en el bajo Delta Bonaerense del río Paraná (Argentina). Tesis Doctoral Ciencias Biológicas. Fac. Ciencias. Exactas y Naturales, UBA. Argentina.

Makkar H.P.S. y K. Becker 1994. Some problems in the determination of tannins and possible solutions. Acta Hort., 381: 782-788.

Rossi C.A., E. Torrá, G.L. González, A.A. De Magistris, H. Lacarra, A. Ramos de Oliveira, J.B. Medina y A.M. Pereyra, 2006. Evaluación de los recursos forrajeros en un sistema silvopastoril del Delta del Paraná, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.

Ustarroz E., N. Latimori y R. Peuser 1997. Módulo de programación forrajera. Alimentación en bovinos para carne. 4to Curso de Capacitación para Profesionales. EEA INTA Manfredi, Pcia. de Córdoba, Argentina.

Waghorn G.C., W.T. Jones, I.D. Shelton y W.C. Mac Nabb 1990. Condensed tannins and nutritive value of herbage. Proc. New Zeland Grasses Assoc., 51: 171-176.

Zootecnia Trop., 26(3): 227-230. 2008

Degradabilidad *in situ* de la materia seca de la harina del fruto de guacima, *Guazuma ulmifolia*, con dietas de frutos de especies arbóreas

María L. Román Miranda[1]*, José M. Palma[2], José Zorrilla[1], Antonio Mora[1] y Agustín Gallegos[1]

[1] Universidad de Guadalajara. Jalisco. México. *Correo electrónico: rmm32103@cucba.udg.mx
[2] Universidad de Colima, Colima, México.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la degradabilidad *in situ* de la materia seca de la harina del fruto de la guácima, *Guazuma ulmifolia* Lam., con dietas de harina de frutos de tres leguminosas: tepame *Acacia pennatula*, cascalote *Caesalpinia coriaria* y vainillo *Senna atomaria* y una Rhamnaceae, asmol *Zizyphus mexicana.* Se determinó la proteína cruda (PC), materia seca (MS) y fibra detergente neutro (FDN) de las cinco especies. Para la evaluación *in situ* se utilizó una vaca Holstein de aproximadamente 600 kg, fistulada en rumen, con tiempos de incubación de 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48 y 72 h, en un diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas y comparación de medias con la prueba de Tukey (P<0,05). Los resultados indicaron contenidos de MS desde 49,2 para *A. pennatula* hasta 89,9% para *Z. mexicana*. La PC varió de 6,03 hasta 11,99% para *C. coriaria* y *S. atomaria*, respectivamente. Para FDN, los valores fueron desde 41,1 hasta 54,9% para *A. pennatula* y *Z. mexicana*, respectivamente. En la degradación ruminal el valor más bajo se presentó cuando se le proporcionó el fruto de *G. ulmifolia* con 40,1%. Sin embargo, se observaron efectos positivos con las otras dietas, presentando el valor más alto cuando se le ofertó *C. coriaria* de 50,4%. Se concluye que los frutos presentaron bajos contenidos de proteína, incluyendo las leguminosas y que la degradabilidad *in situ* de la MS de la guacima tuvo un efecto positivo entre las especies evaluadas.

Palabras clave: arbóreas nativas, fibra detergente neutro, harina de frutos, materia seca, proteína cruda

In situ dry matter degradability of flour fruit of guacima, *Guazuma ulmifolia,* with fruit diets from tree species

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the *in situ* dry matter degradability of fruit flour of guacima, *Guazuma ulmifolia* Lam, with different flour fruits of three legumes: tepame *Acacia pennatula*, cascalote *Caesalpinia coriaria*, and vainillo *Senna atomaria* and a Rhamnaceae, asmol *Zizyphus mexicana*. Crude protein (CP), dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) were determined on each species. To evaluate *in situ* degradability, a Holstein cow of approximately 600 kg was used, fitted with permanent rumen cannulae with incubation times of 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48, and 72 h, in a completely randomized design, with a split plot design, and mean comparison done by Tukey's test (P<0.05). Results indicated dry matter content range of 49.2% for *A. pennatula* to 89.9% for *Z. mexicana*. CP content varied from 6.03 to 11.93% for *C. coriaria* and *S. atomaria*, respectively. For NDF, values were from 41.1 to 54.9% for *A. pennatula* and *Z. mexicana*, respectively. In ruminal degradation, the lowest value was presented when the fruit on the diet was the same specie *G. ulmifolia* with 40.1%. However, positive effects were observed with the other diets, presenting the highest value when *C. coriaria* of 50.4% was offered. It is concluded that the fruits showed low protein contents, including the legumes, and that *in situ* dry matter degradability of guacima had a positive effect among the evaluated species.

Keywords: native trees, neutral detergent fiber, fruit flour, dry matter, crude protein

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCION

Las especies arbóreas en los trópicos son fuente importante de alimento para el ganado y la fauna silvestre, principalmente durante la época seca. Un gran número de estas especies son árboles multipropósitos, aportan alimento de buena calidad la mayor parte del año, mejoran la dieta del animal y reducen el uso de concentrados en las explotaciones pecuarias (Baumer, 1992). Por otra parte, el uso de los recursos naturales en forma racional y sostenible es una opción viable para obtener beneficios en las actividades agropecuarias, tendientes a su conservación dentro del ecosistema (Simón, 1996). Para un mejor manejo de las especies arbóreas es indispensable conocer entre otras cosas su composición química, aceptación por el animal, y su digestibilidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la degradabilidad *in situ* de la materia seca del fruto de la guácima, *Guazuma ulmifolia* Lam, con dietas de la harina de los frutos de cinco especies arbóreas.

MATERIALES Y METODOS

El fruto de guácima se colectó y molió para la obtención de harina hasta un tamaño de partícula de 1 mm. Posteriormente, se colocó en una estufa a 110°C para determinar el contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN).

En la prueba de digestibilidad, se utilizó la técnica *in situ* descrita por Orskov *et al.* 1980, para lo cual, se manejaron bolsas de polyseda (18 x 8 cm), con 1.600 perforaciones/cm^2, previamente taradas y en las cuales se colocaron 5 g de la harina del fruto de guácima. Las bolsas se incubaron en rumen, por duplicado, para cada una de las dietas en estudio.

El trabajo se realizó en el rancho experimental Clavellinas, municipio de Tuxpan, Jalisco, México. El animal utilizado fue una vaca adulta fistulada de la raza Holstein de 600 kg. Se alimentó con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) como dieta base *ad libitum*, más 2 kg de un concentrado comercial con 20% de proteína cruda y la harina del fruto que se ofertaba como dieta, incluyendo la harina del fruto de guácima (2 kg). Para *Acacia pennatula* y *Senna atomaria* se oferto 1 kg, mientras que por el bajo consumo de *Zizyphus mexicana* y *Caesalpina coriaria*, únicamente se ofertó 500 gr. El período de adaptación de cada uno de los frutos fue 10 d y en el séptimo día se introdujeron al rumen las bolsas con la harina de la guácima. El procedimiento fue el mismo con cada una de las harinas que se dieron como dieta. Los periodos de incubación fueron de 0, 4, 8, 12, 24, 36, 48, y 72 h de fermentación. Las bolsas se extrajeron y se lavaron con agua corriente hasta obtener agua clara, se secaron en la estufa a 60°C por 48 h, se pesaron y se determinó la desaparición de la materia seca.

La degradación de la harina se determinó mediante la ecuación exponencial de Orskov y McDonald (1981), $Y= a+b\ [1-\exp(-ct^e)]$,

donde:

Y = Digestibilidad acumulativa del componente nutritivo (%) al tiempo t

a = Degradabilidad inicial o porción soluble

b = Fracción potencialmente degradable por acción de la fermentación

c = Tasa de digestión por acción fermentativa

t = tiempo de incubación.

e= base de los logaritmos naturales

El diseño fue completamente al azar con un arreglo de parcelas divididas. Se realizo un análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey con $P<0,05$, empleando el programa estadístico SAS.

RESULTADOS

Los contenidos de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro se observan en el Cuadro 1, el cual muestra rangos de materia seca de 85,2% para *G. ulmifolia* y 89.9% para *Z. mexicana*. En cuanto al contenido de proteína cruda, los valores más altos se encontraron en las leguminosas, con excepción de *C. coriaria* con el valor más bajo 6,03%. En el contenido de fibra detergente neutro se encontraron valores de 41,1% para *C. coriaria*, siendo el menor valor, hasta 54,9% para *Z. mexicana*.

En el Cuadro 2 se presentan los indicadores de la degradabilidad *in situ* de la materia seca, donde se observó que la fracción soluble a varia de 17,5%, cuando la dieta fue *G. ulmifolia* hasta 29,7% cuando en la dieta se ofertó *C. coriaria*. Sin embargo, no hubo diferencia estadística entre dietas; lo mismo sucedió con los parámetros b y c. La fracción degradable a + b fue 40,1% con la dieta de *G. ulmifolia*. Asimismo, se puede observar efectos positivos en esta fracción,

Cuadro 1. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN) de la harina de cinco frutos de especies arbóreas

Especie	MS	PC	FDN
		%	
Zizyphus mexicana	89,87±0,08	7,84±0,31	54,91±1,53
Caesalpinia coriaria	87,27±0,33	6,03±0,36	41,11±1,17
Guazuma ulmifolia	85,17±0,34	7,95±1,06	49,23±2,69
Acacia pennatula	87,25±0,19	8,59±0,36	48,80±2,15
Senna atomaria	86,53±0,16	11,99±1,41	51,13±1,18

Cuadro 2. Indicadores de la degradabilidad *in situ* del fruto de guácima con dieta de frutos de especies arbóreas

Parámetro	*A. pennatula*	*C. coriaria*	*G. ulmifolia*	*S. atomaria*	*Z. mexicana*	EE
a‡, %	23,63	29,67	17,54	21,94	27,00	4,31
b, %	16,72	20,70	22,55	21,02	18,06	3,42
a + b, %	40,35b†	50,37a	40,09b	42,96b	45,06ab	1,78
c, h^{-1}	0,0523	0,0393	0,1528	0,0505	0,1067	0,06

† Medias con letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0,05).
‡ a: fracción soluble, b: fracción potencialmente degradable, a + b: degradabilidad total y c: tasa de degradación de b.

cuando en la dieta se ofertó *Z. mexicana* y *G. ulmifolia*, con diferencia estadística con las demás dietas únicamente con el cascalote (*C. coriaria*).

DISCUSIÓN

Los valores de proteína cruda de los frutos de *G. ulmifolia* fueron inferiores a los señalados por Pizzani *et al*. (2006), quienes indicaron valores de 14% para *S. atomaria*. Sin embargo, para *C. coriaria* se presentaron valores similares a los encontrados en este estudio, pero Cecconello *et al*. (2003) mencionaron valores mas bajos en este parámetro que los nuestros, tanto para *S. atomaria* (6,59), como para *C. coriaria* (4,09%). La diferencia probablemente se deba a la calidad del sitio donde las especies fueron colectadas. Asimismo, los valores reportados por estos autores para fibra detergente neutro de estas dos especies son superiores para *S. atomaria* de 62,7 vs. 51.3%, pero inferiores para el caso de *C. coriaria* de 18,1 vs. 41,1%. Por su parte, Contreras *et al*. (1996) encontraron valores de PC para *G. ulmifolia* de 8,88%. Asimismo, estos autores realizaron un estudio para mejorar la calidad nutritiva de los frutos de *G. ulmifolia*, usando urea e hidróxido de sodio, para mejorar la digestibilidad y calidad nutritiva, obteniendo valores de 8,4% para el contenido de proteína, la cual fue mejorada al utilizar de aditivo la urea incrementándose a 11,3% y con hidróxido de sodio se mejoró la digestibilidad de 48,50% con el testigo, a 65,9%. Estos valores son superiores a los obtenidos en nuestro estudio, con excepción del testigo cuando en nuestro caso se ofertó cascalote, presentando una degradabilidad de 50,36%, lo cual probablemente se deba al efecto benéfico cuando se hace mezclas de forraje tal como lo indica Rosales *et al*. (1999).

CONCLUSIONES

Las especies arbóreas tienen bajos niveles de proteína en los frutos, siendo los valores más altos para las leguminosas tepame (*Acacia pennatula*) y vainillo (*Senna atomaria*). Existe un efecto positivo en la degradación *in situ* de la materia seca de la harina de fruto de *G. ulmifolia* cuando se ofertaron

los frutos de asmol (*Zizyphus mexicana*) y cascalote (*Caesalpina coriaria*).

LITERATURA CITADA

Baumer M. 1992. Trees as browse and to support animal production. *En* Speedy A. y P.L. Pugliese (Eds) Legume Trees and other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock. FAO Animal Production and Health Paper. No. 102. FAO, Roma, Italia. pp. 1-10.

Cecconello G., M. Benezra y N. Obispo. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas en un bosque seco tropical. Zootecnia Trop., 21(2): 149-165

Contreras D., C.H. Gutiérrez, C.T. Ramírez y R. López. 1995. Mejoramiento del valor nutritivo de frutos secos de guácima (*Guazuma ulmifolia*) con urea e hidróxido de sodio. Arch. Zoot., 44(165): 48-53

Orskov E.R., D. Hovell y F. Mould. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod., 5: 195-213

Orskov E.R e I. McDonald. 1981. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., 92: 499-503.

Pizzani P., I. Matute, G. De Martino, A. Adelis, L. Pereira, J. Palma y M. Rengifo. 2006. Composición fitoquímica y nutricional de algunos frutos de arboles de interés forrajero de los llanos Centrales de Venezuela. Rev. Fac. Cienc. Vet. LUZ, 47(2): 105-113.

Rosales M.D. 1999. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. *En* Sanchez M.D. y M. Rosales (Eds). Agroforesteria para la Producción Animal en America Latina. Estudio FAO Produccion y Salud Animal No. 143. Roma, Italia. pp. 145-160.

Simón L. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. *En* Clavero T. (Ed.) Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. pp 41-47.

Zootecnia Trop., 26(3): 231-234. 2008

Composición química y digestibilidad *in vitro* de algunas especies arbóreas establecidas en el piedemonte Amazónico

Juan C. Suárez Salazar[1]*, Juan E. Carulla[2] y Jaime E. Velásquez[3]

[1]Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. *Correo electrónico: jsuarez@catie.ac.cr
[2]Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
[3]Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia.

RESUMEN

En la actualidad los sistemas de producción ganadera dependen de alimentos bajos en calidad, por lo que el follaje de árboles y arbustos forrajeros puede servir como alternativa como suplemento debido a los mayores contenidos de proteína y minerales. En este trabajo se evaluó la composición química y el valor nutritivo de *Gliricidia sepium*, *Erithryna fusca*, *Clitoria fairchildiana*, *Trichantera gigantea* y *Cratylia argentea* establecidas en dos suelos del piedemonte amazónico colombiano. La composición química (proteína cruda-CP, fibra detergente neutro-FND, fibra detergente acida-FAD) y la digestibilidad *in vitro* fueron determinados en los forrajes. Los resultados mostraron una alta variabilidad (P<0.01) en la calidad debido a la especie y al sitio en el cual se sembraron. Los contenidos de PC, FND, FAD, variaron entre 15,51 y 22,42%, 49,27 y 78,64%, 41,27 y 74,26%; respetivamente. La concentración de Ca y P varió entre 0,18 y 8,29% y 0,21 y 0,47%, respectivamente. La digestibilidad in vitro varió entre 17,47 y 46,92%, los cuales son muy bajos. Entre especies, *T. gigantea* sobresalió por su alta calidad. Esta especie presentó los mayores valores de DIVMS y Ca (44,46% y 7,16%, respectivamente) y los menores valores de FND (54,7%) y FAD (49.5%).

Palabras clave: arbustos forrajeros, composición química, digestibilidad.

Chemical composition and *in vitro* digestibility of some tree species established in the Amazonian piedmont

ABSTRACT

Actually, livestock production systems depend on low-quality foods, for which foliage of trees and shrubs can be used as an alternative fodder to supplement due to higher content of protein and minerals. This study assessed the chemical composition and nutritional value of *Erithryna fusca*, *Clitoria fairchildiana*, *Trichanthera gigantean*, and *Cratylia argentea* established in two soil types in the Colombian Amazonia piedmont. The chemical composition (crude protein-CP, neutral detergent fiber-NDF, acid detergent fiber-FAD) and *in vitro* digestibility were determined in fodder. The results showed a high variability (P<0.01) in quality due to the species and to the site which were sown. The contents of the PC, NDF, and ADF ranged from 15.51 to 22.42%, 49.27 to 78.64%, and 41.27 to 74.26%, respectively. The concentration of Ca and P ranged from 0.18 to 8.29%, and 0.21 to 0.47%, respectively. In vitro digestibility ranged from 17.47 to 46.92%, which is very low. Among species, *Trichanthera gigantea* stood out for its high quality. This species presented the highest DIVMS and Ca (44.46% and 7.16%) and the lowest contents of NDF (54.7%) and ADF (49.5%).

Keywords: forage trees, chemical composition, digestibility.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas como *Brachiaria decumbens* y *B. humidicola* representan una de las fuentes principales de alimentación de los rumiantes en los sistemas de producción en la amazonia colombiana. Generalmente estas gramíneas son de baja digestibilidad, deficientes en nutrientes esenciales (p.e., proteína cruda) y presenta altos niveles de fibra. Además, el proceso de degradación de los suelos, sumado a la escasez de forraje para la alimentación del ganado ocurrido durante los meses de máxima precipitación hacen que las cantidades de materia seca de los forrajes en oferta para el ganado disminuyan en más de 30%, afectando la producción de leche de 20 a 25%.

En este contexto, el follaje de árboles y arbustos forrajeros representan una posible alternativa interesante. Estas especies pueden ser cultivadas por cualquier tipo de ganadero tanto en fincas grandes como en fincas pequeñas y en general, su follaje presenta mayores contenidos de proteína que la mayoría de las gramíneas que son comúnmente usadas en la alimentación de rumiantes (Narváez y Lascano, 2004). El objetivo del presente estudio evaluó la composición química y el valor nutritivo de especies forrajeras seleccionadas de cinco especies forrajeras arbóreas y arbustivas establecidas como banco mixto de proteína para corte y acarreo en dos suelos del piedemonte amazónico colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó con especies arbóreas colectadas en las granjas experimentales de propiedad de la Universidad de la Amazonia, localizada en Balcanes en un suelo de mesón (1° 25′03′′N y 75° 31′24′′O) y Santo Domingo en un suelo de terraza (1° 35′46′′N y 75° 38′13′′O), ubicadas en el municipio de Florencia (Caquetá), en una zona clasificada como bosque húmedo tropical (bh-T), entre 250 y 400 msnm, con precipitación promedio de 3.600 mm anuales, temperatura diaria de 26°C y humedad relativa de 80%.

Se cosecharon hojas de *Clitoria fairchildiana*, *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea* y *Erythrina fusca*, las cuales tenían dos años de manejo mediante cortes periódicos de 90 d a una altura de 1 m. Las muestras que se colectaron tenían 90 d de rebrote, las cuales fueron secadas y molidas en un molino de martillo con una criba de 1 mm de diámetro. De cada especie después fueron seleccionadas cuatro muestras de cada sitio. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Sede Bogotá.

Se determino proteína cruda (PC = N x 6,25) por el método de Kjeldhal (AOAC, 1984) y calcio y fósforo siguiendo la metodología utilizada por la AOAC (1984), asi como la fibra neutra (FND) y ácida detergente (FAD). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) se determinó utilizando la técnica de Tilley y Terry (1963), que involucro un periodo de incubación de 48 h con microorganismos del rumen en un medio buffer y una segunda digestión con pepsina. El licor ruminal que se utilizó provenía de un animal Holstein fistulado macho de 36 meses de edad y 400 kg de peso que pastoreo kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Los resultados de analizaron utilizando un diseño completamente al azar con dos factores que definían los tratamientos: especie y sitio de ubicación. Las diferencias entre medias se determinaron por la diferencia mínima significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, se encontró una alta variabilidad ($P<0,01$) en la composición química y digestibilidad in vitro debido a la especie y al sitio en que se sembraron (Cuadro 1). Entre las especies, T. gigantea sobresalió por su alta calidad, la cual presentó los mayores valores de DIVMS y Ca (44,46 y 7,16%, respectivamente), los menores contenidos de FND (54,7%) y FAD (49,5%). Entre sitios, en el mesón se observo un menor contenido de PC, mayor concentración de (FAD y una menor DIVMS, comparado con el suelo de terraza. En el suelo de mesón el contenido de PC varió entre 15,2 y 18,24% y entre 16,7% y 22,42% en terraza. También se encontró una amplia variación de DIVMS de suelo de mesón, con un rango entre 17,47 y 46,43%, mientras que en el suelo de terraza el rango estuvo entre 26,86 y 46,92%. El contenido de fibra también fue variable entre especies y al sitio en el cual se sembraron. La FND en el suelo de mesón vario entre 49,3% para T. gigantea y 78,6% para *E. fusca*, mientras en el contenido de FAD varió entre 41,3% para *G. sepium* y 74,3% para *C. fairchildiana*. Minson (1990) reportó que los forrajes con altas concentraciones de fibra son digeridos lentamente en

Cuadro 1. Composición química y valor nutritivo de cinco especies forrajeras establecidas en el piedemonte amazónico (Caquetá)

		Composición química†					DIVMS
Especie	Paisaje	PC	FND	FAD	Ca	P	
		---------- % ----------					
	Mesón	15,51	77,41	74,26	0,97	0,29	17,47
C. fairchildiana	Terraza	16,70	73,72	60,31	0,89	0,28	32,67
	Mesón	15,02	75,54	61,96	1,42	0,35	26,71
C. argentea	Terraza	17,82	62,64	54,72	1,61	0,32	35,34
	Mesón	18,24	56,69	48,18	1,26	0,23	43,28
G. sepium	Terraza	22,42	60,85	41,27	1,41	0,34	46,92
	Mesón	15,40	49,27	48,85	8,29	0,29	46,43
T. gigantea	Terraza	19,51	60,32	50,17	6,03	0,47	42,49
	Mesón	15,77	71,36	64,62	0,18	0,21	21,58
E. fusca	Terraza	16,80	78,64	59,14	0,86	0,25	26,86
Fuente de Variación		Nivel de significancia					
Especie		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Paisaje		0,01	NS	0,01	0,05	0,01	0,01
Especie x Paisaje		0,01	0,01	0,01	001	0,01	0,01

† PC: Proteína cruda, FND: Fibra neutra detergente, FAD: Fibra ácida detergente, Ca: Calcio, P: Fósforo, DIVMS: Digestibilidad in vitro de la materia seca.

el rumen y su aprovechamiento máximo requiere de varios días o semanas, por lo que se podrían explicar los bajos valores de DIVMS.

A pesar de no ser *T. gigantea* una especie leguminosa, se encontró un valor alto de PC (17,4%), lo que demuestra que esta planta tiene una calidad nutricional similar a estas en términos de PC. Se debe resaltar especial los altos contenidos de Ca (6,03 a 8,29%) cuya concentración en los pastos tropicales, generalmente no son suficientes para cubrir los requerimientos en bovinos en producción, por lo que la suplementación con nacedero puede ser una alternativa para mejorar el balance mineral de animales en pasturas tropicales (Narváez y Lascano, 2004).

Los contenidos de Ca y P variaron según la especie y el sitio en el cual se sembraron. En general, los contenidos de calcio en el suelo de mesón variaron entre 0,18 y 8,29% y los de P entre 0,21 y 0,35%, mientras que en el suelo de terraza presentaron valores entre 0,86 y 6,03% para Ca y entre 0,25 y 0,47% para P. El contenido de Ca fue mayor en el suelo de terraza para *C. argentea*, *G. sepium* y *E. fusca*, mientras que, por el contrario, *C. argentea* y *C. fairchildiana* presentaron los mayores contenidos de P en el suelo de mesón. Los contenidos de fósforo estuvieron por encima a lo considerado adecuado (0,20%) para la nutrición de la planta y muy alto para bovinos (0,18%). Así mismo, los contenidos de calcio encontrados indican valores considerados como adecuados (0,2%) para la nutrición de la planta y muy alto para bovinos (0,18%), según NRC (1976). Al comparar estos resultados a los encontrados en otros estudios (Lascano *et al*., 1995) para arbustos adaptados a suelos ácidos en el trópico húmedo, mostraron un valor forrajero intermedio a bajo, debido a su digestibilidad relativamente baja a causa del mediano periodo de corte de aproximadamente 90 días, lo que hace que los contenidos de la pared celular tengan mayor presencia de lignina. Además, la mayor existencia de metabolitos secundarios disminuye la digestibilidad de la materia seca en el rumen (Monsalve, 2007).

CONCLUSIONES

Este estudio encontró una alta variabilidad en el contenido de nutrientes y digestibilidad de algunas

especies arbóreas adaptadas a las condiciones del piedemonte amazónico, Colombia, debido tanto a la especie como al grado de maduración de la planta. Las especies *Gliricidia sepium* y *Cratylia argentea* sobresalieron por su alto contenido de proteína y Thichantera. gigantea por su alto valor nutritivo debido al alto valor de Ca, la cual puede ser potencialmente utilizada para la suplementación de vacas lecheras.

LITERATURA CITADA

AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 14ta ed. Washington, DC.

Lascano C. 1995. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. En Pizarro E.A. y L. Coradin. (Eds.) Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. Embrapa, Cenargen, CPAC y CIAT. Brasilia, Brasil. pp. 83-98.

Minson D. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, San Diego, CA.

Monsalve L. 2007. Efecto de la suplementación con mezclas de leguminosas tropicales sobre la fermentación ruminal, el flujo de proteína duodenal y la absorción de nitrógeno en ovejas. Tesis M.Sc. Universidad Nacional de Colombia. .Narváez N. y C.E. Lascano. 2004. Caracterización química de especies arbóreas tropicales con potencial forrajero en Colombia. Pasturas Trop., 26(3): 66-74.

NRC (Nacional Research Council). 1976. Nutrients Requirements of Domestic Animals. No. 4. Nutrients Requirements of Beef Cattle. 5ta ed. NRC, Washington, DC.

Tilley J. Y K. Terry. 1963. A two stages technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc., 18(2): 131-136.

Zootecnia Trop., 26(3): 235-238. 2008

Composición fitoquímica y nutricional de harina de pijiguao (*Bactris gassipaes* Kunth en H.B.K)

Pablo Pizzani[1]*, María Blanco[1], Thamaris Malaver[1], Susmira Godoy[2], Irana Matute[2], José Palma[2] y Nestor E. Obispo[2]

[1]Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía, Apartado 4563, San Juan de Los Morros, estado Guárico, Venezuela. *Correo electrónico: pablopizzani@yahoo.com

[2]Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar la composición fitoquímica y nutricional de la harina de fruto de pijiguao (*Bactris gassipaes*) (HIP) se procedió a determinar mediante el tamizaje fitoquímico la presencia de catorce metabolitos secundarios: fenoles totales, flavonoides, taninos que precipitan las proteínas, taninos condensados, esteroides, quinonas, cumarinas, aminoácidos no proteicos, alcaloides, saponinas, triterpenos, proantocianidinas, catequinas, azúcares reductores y mucilagos, FDN, FDA, PC, macro y microminerales y ceniza. El estudio fitoquímico indicó la presencia de aminoácidos no proteicos, triterpenos, azúcares reductores y catequinas, el resto de los metabolitos secundario no mostraron reacción positiva. Los diferentes componentes del análisis químico y mineral arrojaron valores de proteína cruda de: 6,58%, grasa: 12,58%, Ceniza: 1,98%, Ca: 0,08%, P: 0,11%, Mg: 0,05%, K: 0,39% y de 20, 22, 4 y 3 ppm para Fe, Zn, Cu y Mn, respectivamente. El contenido de energía metabolizable estimada HIP fue de 12,41 MJ/kg. Los contenidos de fibra, expresados como FND y FAD fueron de 21,16 y 10,44 % respectivamente. La degradabilidad *in vitro* de la materia seca,fue de 80%. Se concluyó que la HIP constituye una fuente energética alternativa para la alimentación de rumiantes por su bajo contenido de metabolitos secundarios y presentar altos valores de degradabilidad *in vitro*.

Palabras clave: Pijiguao (*Bactris gassipaes*), Composición fitoquímica, composición nutricional, *in vitro.*

Phytochemical and nutritional composition of pijiguao (*Bactris gassipaes* Kunth en H.B.K) meal

ABSTRACT

To evaluate the phytochemical and nutritional composition of the whole meal of Pijuguao (*Bactris gassipaes*) fruits (WMP), it was determined by phytochemistry screening the presence of fourteen secondary total metabolites: total phenols, flavonoids, tannins to precipitate the proteins, condensed tannins, steroids, quinons, cumarins, non-proteins amino acids, alkaloids, saponins, triterpens and proanthocyanidins, catechins, reducing sugars and mucilage, NDF, ADF, PC, macro and micro minerals, and ash. The phytochemical study indicated the presence of non-protein amino acids, triterpens, reducing sugars and catechins; the rest of secondary metabolites did not showed positive reaction. The various components of the mineral and chemical analysis gave a crude protein of: 6.58%, 12.58% fat, Ash: 1.98%, Ca 0.08%, P 0.11%, Mg 0.05%, K 0.39%, and 20, 22, 4 y 3 ppm para Fe, Zn, Cu y Mn, respectively. The estimated metabolizable energy content of the WMP was 12.41 MJ / kg. The fiber content, expressed as NDF and ADF were 21.16 and 10.44 %, respectively. The values of degradability *in vitro* dry matter was 80%.Accordingly, we conclude that the WMP represents an alternative energy source to feed ruminants because with low secondary metabolites contents and high *in vitro* degradability values.

Keywords: Pijiguao (*Bactris gassipaes*), phytochemical composition, nutritional composition, *in vitro.*

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela la producción con bovinos está basada en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas, las cuales en la época de sequía disminuyen su producción de materia seca y valor nutritivo (Baldizán y Chacón, 2000). La importancia de las especies arbóreas y arbustivas en los sistemas de producción con rumiantes es un aporte fundamental en la alimentación animal, sobre todo en aquellos ecosistemas donde la distribución de la humedad es un factor limitante en alguna época del año. La desigual distribución de los pastos a lo largo del año en el trópico, asigna gran importancia a los sistemas agrosilvopastoriles en sus diferentes modalidades porque se puede ofrecer de forma alternativa y sostenible recursos alimenticios con potencialidades nutricionales. Estos sistemas tienen su relevancia especialmente en el trópico, donde la necesidad de la ganadería por pasturas, produce una enorme presión en las áreas de bosques. La dieta base de los rumiantes (el forraje) aporta principalmente energía, es por ello que la harina de frutos de pijiguao como un ingrediente no tradicional para la alimentación animal, represnta una excelente fuente energética rica en azúcares, grasa, almidón y ácidos grasos. **A**unado a su alto potencial nutritivo, es de gran importancia conocer la presencia de metabolitos secundarios, los cuales pueden reducir los parámetros productivos e incluso provocar la muerte de los animales. Es por ello que se hace necesario evaluar apropiadamente la presencia de estos metabolitos, principalmente en aquellas materias primas no tradicionales, donde este conocimiento es limitado. En tal sentido, el objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de metabolitos secundarios y valor nutricional de harinas de Pijiguao.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de pijiguao (*Bactris gassipaes* H.B.K.) ecotipo Amazonas fueron recolectados en la Estación Experimental Samán Mocho, Facultad de Agronomía UCV, Guigue, estado Carabobo, ubicada a 439 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 26°C, coordenadas geográficas: 68^0 59´ 12´´ O y 10° 10´ 11´´ N. Los frutos fueron previamente secados a una temperatura de 45ºC por 48 horas, posteriormente fueron molidos y pasados por una criba de 1mm Ø.

A la muestra se le determinó su composición química y el contenido de materiales estructurales (FDN y FDA). Igualmente, se determinaron 14 metabolitos secundarios de acuerdo a lo propuesto por Rondina y Cussio, descrito por Alfonso *et al*., (2000): fenoles, taninos que precipitan proteínas, taninos condensados, aminoácidos no proteicos, triterpenos, esteroides, quinonas, flavonoides, proantocianidinas, mucílagos, catequinas, azúcares reductores, saponinas, cumarinas y alcaloides. Como criterio para valorar los contenidos, se utilizó el sistema de cruces (García, 2003) como sigue: la presencia cuantiosa se denotó con (+++); notable (++) y leve (+) y ausencia (-). En el caso de las saponinas el criterio utilizado fue el índice de espuma: donde el contenido abundante (+++) correspondió a 14 mm o más de espuma formada; moderado (++) entre 10 y 14 mm y bajo (+) menor a 10 mm y en ausencia de espuma (-). Los análisis cuantitativos de fenoles y taninos se efectuaron mediante métodos colorimétricos.

Igualmente, se estudio la degradación *in vitro* (Tilley y Terry (1963) de la materia orgánica (DMO) y seca (DMS). Para la realización de esta prueba, el inoculo fue extraído tres ovejos adultos provistos de fístulas ruminal, alimentados con forraje y alimento concentrado en una proporción 70-30.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los análisis correspondientes al tamizaje fitoquímico de la harina del fruto de pijiguao. Las pruebas fitoquímicas señalan que de todos los metabolitos detectados sólo los aminoácidos no proteicos, azúcares reductores, triterpenos y catequinas, mostraron reacción positiva con mayor intensidad. Estos metabolitos secundarios provocan trastornos nutricionales, los cuales están asociados con reducción del consumo voluntario y trastornos digestivos severos (García, 2004). El resto de los compuestos investigados presentaron resultados negativos. En cuanto a las saponinas, se encontró una presencia moderada de este compuesto. Este metabolito tiene propiedades espumantes y afecta la palatabilidad, además de inhibir la fauna ruminal, provocar anorexia, pérdida de peso, gastroenteritis y algunos efectos hemolíticos (García, 2004).

El estudio cuantitativo de fenoles y taninos totales arrojó valores de 0,91 y 0,49%, respectivamente. La

Cuadro 1. Metabolitos secundarios en la harina de pijiguao (*Bactris gassipaes*) determinados en cuatro experimentos

Experimento	Metabolito†‡													
	Fenoles	Triter	AR	TC	Proant	Catq	Flav	TPP	Quin	Est	Cumar	AANP	Alc	Sap§
I	-	++	+++	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	-
II	-	++	++	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	+++
III	-	++	+++	-	-	+++	-	-	-	-	-	+++	-	-
IV	-	+++	+++	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	++
Promedio	-	++	+++	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-	++

† Metabolito : Triter: Triterpenos; AR: Azúcares reductores; TC: Taninos condensados; Proant: Proantocianidinas; Cat: Catequínas; Flav: Flavonoides; TPP: Taninos que Precipitan Proteínas; Quin: Quinonas; Est: Esteroides; Cumar: Cumarinas; AANP: Aminoácidos no proteicos; Alc: Alcaloides; Sap: Saponinas.

‡ La concentración cualitativa se expresó en: +++ Alta; ++ Media; + Baja, y Ausente -, en función del color y/o precipitado formado.

§Sap: Saponinas, Abundante $^{+++}$ (> 14 mm de espuma) ; Moderado $^{++}$ (10 – 14 mm de espuma); Bajo^{+} (< 10 mm de espuma); Ausencia $^{-}$ (< 5 mm de espuma).

presencia de estos metabolitos en el material vegetal, no fue detectada en el análisis.

Por otro lado, los componentes nutricionales de la harina de pijiguao resultaron en valores de proteína cruda de 6,58%, grasa de 12,58%, almidón de 40% y cenizas de 1,86% (Cuadro 2), los cuales se corresponden con los obtenidos por Baldizán (2004). Los carbohidratos estructurales, muestran valores de 21,16 y 10,4%, para los contenidos de FDN y FDA, respectivamente. El valor de energía bruta registrado para esta harina de pijiguao fue de 18,81 MJ/kg, valor similar (18,79 MJ/kg) al obtenido por Baldizán (2004). El valor de la energía metabolizable estimada (EM_e) fue de 12,41 MJ/kg MS. Este valor de EM_e en la harina de pijiguao fue superior a los obtenidos para algunas gramíneas tropicales; con valores de 8,25 MJ/Kg para Angleton (*Dichantium aristatum*) de 56 días; 7,91 MJ/Kg para Buffel (*Cenchrus ciliaris*) a los 53 días, 7,99 MJ/Kg para guinea (*Panicum maximun*) de 56 días y 7,85 MJ/Kg para frutos presentes en el mantillo (Pizzani *et al*., *2005*). Estos contenidos señalan al este recurso alimenticio como una buena alternativa energética para la alimentación de los rumiantes.

Los contenidos de calcio (Ca) y fósforo (P) fueron de 0,08 y 0,11%, respectivamente (Cuadro 2). Contrario a estos resultados Murillo *et al*. (1992) reportan valores para Ca de 0,50% y para P de 0,05%. Al momento, no se tiene una explicación clara sobre esta discrepancia en los resultados. Otros resultados de contenidos minerales evaluados fueron: 0,39 y 0,05%, para K, Mg, y 20, 22, 3 y 4 ppm para Fe, Zn, Mn y Cu, respectivamente.

Con relación a la DMS de la harina de pijuguao el valor fue de 80%. La DMO fue de 84,91%. Es bien conocido que los valores de degradabilidad se pueden ver afectados por la presencia de metabolitos secundarios. Sin embargo, la mayoría de los efectos antinutricionales son producidos a nivel pre ruminal por verse afectada la palatabilidad de los alimentos (Ojeda, 1996). Otros, actúan en los segmentos post ruminales bien sea por alteración del pH del contenido digestivo o dañando el epitelio intestinal (Ojeda, 1996). Todos estos efectos antinutricionales están relacionados básicamente con los procesos de hidrólisis y absorción de las diferentes macromoléculas que componen los sustratos alimenticios. Es por ello, que el análisis fitoquímico nos permite tomar decisiones acerca del uso potencial de una materia prima alternativa en la alimentación animal.

CONCLUSIONES

La harina de frutos de pijiguao constituye una fuente alternativa para la alimentación de rumiantes debido a

Cuadro 2. Composición nutricional y mineral de la harina de frutos entero de pijiguao (*Bactris gassipaes*).

Componentes	% Base seca	Minerales	Concentración
Proteína	6,58 ± 0,10	Ca%	0,08
Grasa	12,58 ± 0,11	P%	0,11
MS	91,62 ± 0,55	Mg%	0,05
Cenizas	1,98 ± 0,01	K	0,39
Humedad	8,38 ± 0,12	Fe ppm	20
FDN	21,16 ± 0,05	Cu ppm	4
FDA	10,44 ± 0,01	Mn ppm	3
MO	98,02 ± 0,05	Zn ppm	22

los bajos contenidos de metabolitos secundarios y por presentar altos valores de degradabilidad y contenido energético.

LITERATURA CITADA

Alfonso M., Fernández, L.; González, N. y Avilés, R. 2000. La achira (*Canna edulis* Ker.) y su potencial en el control de plagas. Ponencia XII Forum de Ciencia y Técnica. INIFAT. La Habana, Cuba. 11p.

Baldizán G. 2004. Efectos del aceite de pijiguao (*Bactris gassipaes*) sobre los lípidos sericos y la coagulación de la sangre en pollos de engorde. Tesis Doctoral. UCV. Maracay. 44p.

Baldizán A. y E. Chacón. 2000. Potencial de la vegetación del bosque deciduo tropical para la producción con bovinos a pastoreo. *En*. Chacón E. y A. Baldizán (Eds.). I Symposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarías para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales. . PASTCA-FONLECHE-FCV/UCV. San Cristóbal. Estado Táchira. pp. 85-108.

García D.E. 2004. Principales factores antinutricionales de las leguminosas forrajeras y sus formas de cuantificación. Pastos y Forrajes, 27(2): 101-111.

Ojeda F. 1996. Factores antinutricionales presentes en los árboles forrajeros. Diplomado en Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey". Mantazas, Cuba (Mimeo).

Pizzani P., Domínguez C., de Martino G., Palma J. J. y Matute I. 2005. Evaluación nutricional del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado Guárico, Venezuela. Rev. Cient. Fac. Cienc. Vet. LUZ, 15: 20-26.

Tilley M. y Terry, A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal British Grassl. Soc., 18: 104-111.

Zootecnia Trop., 26(3): 239-242. 2008

Estimación energética y degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth en HBK) para la alimentación de los rumiantes

Pablo Pizzani[1], Edgar Zambrano[1], Carlos Domínguez[1], Nestor E. Obispo[2] y José Petrocinio[1]

[1]Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía, Apartado 4563, San Juan de Los Morros, estado Guárico, Venezuela. Correo electrónico: pablopizzani@yahoo.com
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela.

RESUMEN

Con el objetivo de conocer la degradabilidad de la harina integral y del almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* H.B.K.) como alimento para los rumiantes, se utilizó la técnica *in vitro* de producción de gas. Estos frutos fueron previamente secados a una temperatura de 50ºC en una estufa de flujo continuo, posteriormente molidas a 1mm, extrayéndose el almidón por fraccionamiento húmedo y centrifugación directa. La producción de gas (ml/g MS) durante la incubación *in vitro* de los sustratos a las 24 horas, fue de 432,5 y 516,7 ml/g MS, para la harina integral y el almidón, respectivamente. Con tasas fraccionales para cada sustrato de 0,33 y 0,035 ml/h y períodos de latencia de 3,72; 2,96 h. La degradabilidad aparente de la materia seca y la energía metabolizable estimada fueron de 79,34; 98,68% y 14,11; 16,90 MJ/kg MS para la harina integral y el almidón, respectivamente. Los resultados de esta evaluación *in vitro* de la harina integral y del almidón del fruto del Pijuguao, en cuanto a su degradabilidad y contenido estimado energético, indican que es un ingrediente con pontecialidades para ser usado en la alimentación de los rumiantes.

Palabras clave: pijiguao, almidón, producción de gas, degradabilidad.

Energy and degradability estimations of the whole meal and starch of pijiguao (*Bactris gasipaes* Kunth in HBK) fruits to feed ruminants

ABSTRACT

To know the degradability of the integral meal and the starch of the pijiguao fruits (*Bactris gasipaes* in H.B.K.) as feed for rumiantes, the *in vitro* gas technique was used pijiguao fruits, previously dried at 50ºC in continuous air flow, were grounded up to 1mm., and its starch extracted by humid separation and centrifugation. During the *in vitro* incubation, the volumes of gas produced at 24h (ml/g MS) were: 432.5 and 516.7 for the integral flour and starch, respectively. The fractional rates of each substrate were of 0.33; 0,035 ml/h, and the latency periods of 3.72; and 2.96 h, respectively. The degradability of the dry matter and the content of metabolizable energy for the integral flour and starch were 79.34; 98.68% and 14.11; 16.90 MJ/kg MS, respectively. From these results is concluded that both, the integral meal and the starch could be used as an energy source to feed ruminants.

Keywords: pijiguao, starch, gas production, degradability.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Una materia prima alternativa de elevado valor energético son los frutos de pijiguao (*Bactris gasipaes* en H.B.K), los cuales se han utilizado en la alimentación de aves y cerdos con buenos resultados (González *et al*., 1997) así como también en rumiantes. El pijiguao es una palmera originaria del trópico húmedo americano, cuyo fruto procesado como harina representa una de las mejores formas de aprovechar el fruto en la alimentación tanto humana como animal. La harina de frutos de pijiguao presenta una composición química con componentes mayormente energéticos y se presenta como una alternativa alimenticia para la nutrición animal (Zumbado y Murillo, 1984). En el caso de su incorporación a la dieta del rumiante, se hace necesario tener valores de su aporte energético a la ración. La presente investigación fue desarrollada para hacer una evaluación energética del almidón y del fruto molido (harina integral) de esta planta a través de la técnica de producción de gas *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS

Harina integral y almidón de frutos de pijiguao (*Bactris gassipaes* H.B.K.), ecotipo Amazonas; recolectados en la estación experimental Samán Mocho, Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela, ubicada en Guigue, estado Carabobo, Ubicada a 439 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 26 °C. Coordenadas geográficas: 68° 59′ 12′′ O y 10° 10′ 11′′ N.

Estas harinas fueron evaluadas por la técnica de producción de gas *in vitro* (Menke y Steingass, 1988), en donde la cantidad de gas producido en el proceso fermentativo de un sustrato con microorganismos del rumen en contenedores cerrados ha sido demostrada estar altamente correlacionada con la cantidad de sustrato degradado en el tiempo. La técnica fue adaptada a la propuesta de Mauricio *et al*. (2001), en donde la fuente de inoculo original (contenido ruminal) fue sustuido por materia fecal fresca obtenida per rectum.

Los parámetros de la cinética de producción de gases se estimaron por medio de un modelo exponencial desarrollado por France *et al*. (1993), empleando el procedimiento NLIN de SAS (1985) para el siguiente modelo:

$$y = a\,[1 - \exp(-b(t-T) - c\,(\sqrt{t} - \sqrt{T}))]$$

En donde

y, representa la producción total de gas al tiempo de incubación

t, es la producción potencial de gas (mL)

b, describe la tasa fraccional de producción de gas (mL/h)

c, es la tasa constante de producción de gas ($h^{-1/2}$)

T, representa el periodo de latencia antes que la producción de gas se inicie (fase de retraso ó Lag time).

La estimación de la energía metabolizable (EM) se efectuó considerando los valores obtenidos de degradabilidad de la materia orgánica (DMO) con la ecuación propuesta por Menke y Steingass (1988):

$$EM\ (MJ/kg\ MS) = -1{,}15 + 0{,}1600\ MOD$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los valores de producción de gas (ml/g MS) y los parámetros de la cinética de fermentación obtenidos por ajuste al modelo exponencial empleado (France *et al*., 1993). La producción acumulada de gases a las 96 h fue de 432,5 ± 21,33 y 516,7 ± 20,89 mL/g MS, para la harina integral y el almidón, respectivamente. Como se explicó anteriormente, la variación en la producción acumulada de gases debida al las diferencias entre los sustratos. En el caso de la harina integral de pijiguao podemos decir que contiene una fracción importante no digestible en comparación con el almidón que esta formado en un 99% por amilopeptina, componente de alta solubilidad y fermentación. Es de resaltar que la mayor variación relativa, y por tanto el mayor impacto potencial presentes en los sustratos evaluados, ocurrió durante las primeras 10 h de incubación, donde generó un incremento de 25,5 y 32,25 unidades porcentuales en la producción acumulada de gases para la harina integral y almidón de pijiguao, respectivamente.

El ajuste de la información generada a un modelo matemático no lineal (Cuadro 1) para la harina y almidón de pijiguao nos permitió estimar una producción potencial de gas para cada uno de estos sustrato de 79,34 y 99,79 mL, con una tasa fraccional de 0,33 y 0,035 mL/h y un periodo de latencia de 3,72 y 2,96, respectivamente.

Cuadro 1. Producción acumulada de gas *in vitro* y parámetros de su cinética estimados para la harina integral y el almidón de frutos de pijiguao

Sustrato	Producción acumulada de gas					Parámetros†		
	12h	24h	48h	72h	96h	a	b	t
			mL/g			mL	ml/h	h
Harina integral	272,5	322,5	387,5	403,8	432,5	79,34	0,33	3,72
Almidón desgrasado	275,0	357,5	455,0	463,8	516,7	99,79	0,035	2,96

†Parámetros: producción potencial de gas (a), tasa fraccional de producción de gas (b) y Lag time o fase de latencia (t).

En el Cuadro 2 se presentan los valores de la degradabilidad aparente de la materia seca y el contenido de energía metabolizable estimada para la harina integral y el almidón de frutos de pijiguao, los cuales fueron de 79,34; 98,68% y 14,11 y 16,90 MJ/kg MS, respectivamente.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta evaluación *in vitro* de la harina integral y del almidón del fruto del Pijuguao, en cuanto a su degradabilidad y contenido estimado energético, indican que es un ingrediente con pontecialidades para ser usado en la alimentación de los rumiantes.

LITERATURA CITADA

France J., M.S. Dhanoa, M.K. Theodorou, S.J. Lister, D.R. Davies y D. Isac. 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. J. Theor. Biol., 163: 99 – 111.

González C., I. Diaz y R. Salas R. 1997. Determinación de la digestibilidad ideal aparente en cerdos, de la harina de pijiguao (*Bactris gassipaes* H.B.K). Arch. Latinoam. Prod. Anim., 5(1): 283-284.

Mauricio R., E. Owen, F. Mould, I. Givens, M. Theodorou, J. France, R. Davies y M. Dhanoa. 2001. Comparison of bovine rumen liquor and

Cuadro 2. Degradabilidad aparente (48 h) de la FDN, materia orgánica y contenido de energía metabolizable para la harina integral y el almidón de frutos de Pijiguao

Sustrato	FDN (%)	DMO (%)	EM
	---------- % ----------		MJ/kg MS
Harina integral	21,16 ± 1,35	79,34 ± 1,57	14,11 ± 1,2
Almidón	1,59 ± 0,10	98,68 ± 2,55	16,90 ± 1,0

bovine faeces as inoculum for an *in vitro* gas production technique for evaluating forage. Animal Feed Science and Technology. 89: 33-48.

Menke K. y H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim. Res. Develop., 28: 7-55.

SAS. 1992. SAS/STAT User´s guide, ver. 6. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, NC.

Zumbado M. y Murillo M. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. Biología Tropical. 32 (1): 51-56

Zootecnia Trop., 26(3): 243-247. 2008

Efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa *in vitro* y la dinámica de degradación ruminal *in situ* de *Tithonia diversifolia*

Orestes La O León[1*], Dayki Valenciaga Gutiérrez[1]. Tomás E. Ruiz Vázquez[1], Oscar Ruiz Barrera[2], Yamicela Castillo Castillo[2], Héctor González García[3], Carlos Rodríguez Muela[2], Danay A. Hernández, Bertha Chongo García[1], Claudio Arzola Álvarez[2] y Juan Cairo Sotolongo[1]

[1]Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana. Cuba. *Correo electrónico: olao@ica.co.cu

[2]Facultad de Zootecnia Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua, México.

[3]Dep. Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencias Biomédicas Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua. México.

RESUMEN

Se desarrolló un experimento con *Tithonia diversifolia*, con diferentes edades de corte, para determinar el efecto de la edad en la capacidad fermentativa *in vitro* y en la dinámica de degradación ruminal *in situ* de su materia seca. Para el estudio *in vitro* se utilizaron tiempos de 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 h de fermentación, mientras que para la prueba *in situ* se realizaron muestreos a las 6, 12, 36, 48 y 72 h. Los resultados de la fermentación se ajustaron al modelo exponencial. El comportamiento cinético *in vitro* se caracterizó por un incremento de la producción de gases con el tiempo de exposición de las muestras al ataque de microorganismos, con valores de 36,03 32,12 34,12 37,11 y 34,7 a las 96 h para 30, 50, 70, 90 y 110 d de rebrote, respectivamente, con mayores valores en producción de gases a 90 h. La evolución en la dinámica de degradación ruminal *in situ* de la MS mostró un aumento progresivo de tipo asintótico, mientras que los valores de degradabilidad efectiva de MS para diferentes constantes de velocidad de recambio ruminal (k=0,03 0,044 y 0,05 %/h) tuvieron un comportamiento similar en todos los nutrientes y oscilaron entre 46,39-60,46; 42,40-56,23; 41,75-53,86 y 41,18-53,31 para 30, 50, 70 y 90 d de rebrote, respectivamente. Los resultados obtenidos permiten sugerir, por los estudios *in vitro* e *in situ*, que edades entre 70 y 90 d son las que permiten un mayor aprovechamiento de los nutrientes por el animal. Estudios *in vivo* se hacen necesarios para avalar esta hipótesis, considerando diferentes niveles de inclusión de este arbusto en las dietas de los rumiantes.

Palabras clave: **v**alor nutritivo, potencial fermentativo *in vitro*, producción de gases, degradabilidad ruminal *in situ*, *Tithonia diversifolia.*

Age effect on the *in vitro* fermentation capacity and on the *in situ* dynamic of ruminal degradation of *Tithonia diversifolia*

ABSTRACT

An experiment was conducted with *Tithonia diversifolia*, at different harvesting ages to determine the effect of age on the *in vitro* fermentation capacity and on the *in situ* dry matter dynamic of ruminal degradation. For the *in vitro* study there were utilized incubation times of 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h of fermentation, meanwhile for the *in situ* study, samplings were taken at 6, 12, 36, 48, and 72 h. Fermentation data were adjusted to the exponential model. *In vitro* kinetics performance showed an increment in the gas production as samples were exposed to attack of the microorganisms with values of 36.03, 32.12, 34.12, 37.11 and 34.7 at 98h for 30, 50, 70, 90, and 110 d of growing respectively, with higher values of gas production at 90 h. Dynamics of *in situ* dry

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

matter ruminal degradation showed an asymptotic type of progressive increment, meanwhile data for dry matter effective degradability for different constants of ruminal turnover rate (k=0.03, 0.044, and 0.05 %/h) had a similar performance in all nutrients, varying between 46.39-60.46, 42.40-56.23, 41.75-53.86, and 41.18-53.31 for 30, 50, 70, and 90d of growing, respectively. Results obtained suggested, according to the *in vitro* and *in situ* studies, that ages between 70 and 90d allow a great use of the nutrients by the animal. It is necessary to perform *in vivo* studies to confirm this hypothesis, considering inclusion of different levels of the plant in the diet of ruminants.

Keywords: nutritive value, *in vitro* fermentation potential, gas production, ruminal *in situ* degradation, *Tithonia diversifolia.*

INTRODUCCIÓN

El arbusto *Tithonia diversifolia* presenta características que la hacen una planta promisoria para la alimentación del ganado. Posee una adecuada producción de biomasa y valor nutricional de su follaje. Los contenidos de proteína se encuentran dentro del rango informado por La O *et al.* (2003b) para 12 variedades o ecotipos de *Leucaena leucocephala* (14 a 30,6%), mientras que los carbohidratos estructurales están dentro de valores informados por Rosales (1996), quien encontró contenidos de 35,5% para FDN y 30,4% para FDA, estando dentro de las concentraciones obtenidas por este autor para 11 especies arbustivas y 9 arbóreas (28,2-72,5% y 21,8-62,8%, respectivamente).

Esta planta puede ser utilizada para incrementar la utilización digestiva de los alimentos en los rumiantes, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la edad de corte en la capacidad fermentativa *in vitro* y en la dinámica de degradación ruminal *in situ* de materia seca de *Tithonia diversifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron tallos jóvenes, hojas y pecíolos (15 kg) de follaje de *Tithonia diversifolia* a los 30, 50, 70, 90 y 110 d de corte. El material cosechado se homogenizó y se tomaron tres muestras de 0,5 kg para el secado por 48 h en estufa de aire forzado a 50ºC. Parte de las muestras se molieron a 1 mm para la determinación de la composición química y de la capacidad fermentativa ruminal *in vitro* y el resto de la muestra a un tamaño de partícula de 2,5 mm para la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS.

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Los animales donantes de liquido ruminal fueron tres ovinos de la raza Pelibuey machos, adultos, canulados en el rumen, con peso promedio de 60 ± 1,5 kg y una edad aproximada de 12 meses, alojados en jaulas metabólicas individuales de 0,7 x 1,5 x 1,7 m. La dieta base estuvo conformada por 70% de paja de avena, 20% de forraje verde y 10% de maíz molido, agua y sales minerales a voluntad.

El líquido ruminal se recolectó por la mañana, 20 min antes de iniciar la prueba y se filtro a través de una tela doble de muselina, para posteriormente hacer el pool que sirvió de inóculo. El procedimiento de producción de gas *in vitro* (PGIV) se realizó de acuerdo a la técnica de Menke y Steingass (1988), utilizando un transductor de presión para realizar las mediciones.

Se colocaron 200 mg de MS de muestras del follaje de *T. diversifolia* de 30, 50, 70, 90 y 110 d de corte en cada frasco de 50 mL de volumen, a los que se le agregó 20 mL de saliva artificial y 10 mL del pool de liquido ruminal (2:1 v/v). Los frascos se llenaron en condiciones de anaerobiosis (gaseado continuo de CO_2) y en ausencia de luz. Los frascos permanecieron dentro de un incubador rotatorio marca New Brunswick Scientific, modelo 2400, a 39 ºC por 96 h. Se replicó la muestra en 5 oportunidades con un blanco que contenía sólo liquido ruminal y saliva artificial que sirvió como factor de corrección.

La PGIV se midió a las 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 h con un medidor de presión (Transductor Fasto®). Se estimo el volumen de gas producido mediante la utilización de una ecuación de regresión lineal entre el volumen y la presión: volumen (mL) = 2,4964 + b * presión (psi). Transcurrido el tiempo de incubación los frascos se mantuvieron a 4ºC para detener la acción de los microorganismos.

Degradabilidad ruminal *in situ*

Se utilizaron tres toros mestizos Holstein x Cebú con un peso promedio de 407 ± 7 kg de peso vivo (PV), a los que se les insertaron cánulas pastisol (10

cm de diámetro interno) en la parte dorsal del rumen, mediante procedimiento quirúrgico. Los animales se alojaron en cubículos individuales durante todas las pruebas experimentales.

Los animales se alimentaron de gramíneas (*Pennisetum* sp. Cuba CT-115) *ad libitum* y un kg de una mezcla compuesta por harina de soya 40%, harina de maíz 45%, miel final 13% y sales minerales 2% en dos raciones de 0,5 kg al día (08:00 a.m. y 03:00 p.m.) con agua a voluntad.

Se pesaron 5 g de muestras de *T. diversifolia* a los 30, 50, 70 y 90 d de corte, con un tamaño de partícula de 2,5 mm por cada bolsa de dacrón (14 cm de largo por 8,5 cm de ancho y 48 µm de porosidad). Se utilizaron dos bolsas por animal y tiempos de incubación de 6, 12, 36, 48 y 72 h. Las bolsas, cuando se retiraron del rumen, se lavaron por fuera con agua corriente hasta lograr la eliminación de la mayor cantidad de residuos y posibles restos de microorganismos en las muestras.

Los resultados obtenidos de la fermentación se ajustaron al modelo exponencial de Orskov y McDonald (1979): Y=a+b*(1-exp(-c*t), donde Y es el volumen de gas producido con el tiempo t, a es la producción de gas a las 0 h, b es la producción potencial de gas en el tiempo y c es la velocidad de producción de gas.

La degradabilidad efectiva (DE) de MS se calculó según lo descrito por Orskov y McDonald (1979), mediante el ajuste de los datos al modelo: *P=a+b*(1-e(-c*t))* y se utilizó la ecuación: DE= a + (b*c) / (c+k), donde, DE es la degradabilidad efectiva ruminal, a es la fracción soluble determinada por el lavado (g/g de nutriente original), b es la fracción insoluble degradable en el tiempo t, c es la velocidad de degradación de b, con diferentes constantes de velocidad de recambio ruminal (*k*): 0,03 0,04 y 0,05. Para el análisis de los datos se uso el programa estadístico Statgraph.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra la producción de gas acumulada por la fermentación de la MO de las muestras estudiadas durante el período de incubación *in vitro* . El comportamiento cinético se caracterizó por un incremento de la producción de gases con el tiempo de exposición de las muestras al ataque de microorganismos, con valores de 36,03 32,12 34,12 37,11 y 34,7 a las 96h para 30, 50, 70, 90 y 110d de rebrote, respectivamente. Los mayores valores en producción de gases a las 90 h pudiera deberse a la concentración de carbohidratos y nutrientes de fácil fermentación presentes antes del rebrote y a que los microorganismos ruminales y sus enzimas, primeramente atacan los carbohidratos fácilmente disponibles y luego con la colonización de la fibra y sus fermentaciones se logra un incremento de la producción de gases.

El ajuste de los datos de producción de gas acumulada al modelo indicado anteriormente para diferentes edades de corte produjo las siguientes ecuaciones y coeficientes de correlación: 30 d: Y= 0,807 + 38,474*(1-exp (-0,031*t) R^2 99,432*, 50 d: Y= 2,114+35,125*(1-exp (-0,035*t) R^2 99,135*, 70 d: Y= 4,039+30,907*(1-exp (-0,034*t) R^2 99,189*, 90 d: Y= 0,483+39,5665*(1-exp(-0,030*t) R^2 99,290* y 110 d: Y= -0,753+36,697*(1-exp (-0,033*t) R^2 99,137*. Las características de producción de gases muestran un ajuste de los datos al modelo exponencial (R^2>99) con comportamiento similar en todas las edades de rebrote y poca influencia de factores inherentes a la planta y al propio proceso de fermentación. Es importante tener en cuenta que la acumulación de gases producida durante la fermentación, particularmente de hidrógeno pudiera producir algunas inhibiciones de la celulolísis ruminal y su relación con altas concentraciones de compuesto secundarios en plantas, aspecto que no se confirma en los estudios realizados con las diferentes edades de rebrote de *T. diversifolia*. Además, Rodríguez (2004) afirmó, que en condiciones de estrés fisiológico, las plantas son capaces de crear medios de defensa que van desde producir diferentes metabolitos secundarios, hasta cambiar algunas formas de almacenamiento y utilización de principios inmediatos, aspecto que no fue estudiado en este trabajo y que constituye un reto para investigaciones posteriores.

Los ritmos de velocidad de producción de gases (c) encontrados están en el rango informado para algunas leguminosas tropicales como *Leucaena leucocephala* (La O *et al*., 2003a, b). Las producciones de gases *in vitro* encontradas en las plantas estudiadas muestran una posible utilización de éstas para la alimentación animal.

La evolución en la dinámica de degradación ruminal *in situ* de la MS (Figura 2.) mostró un

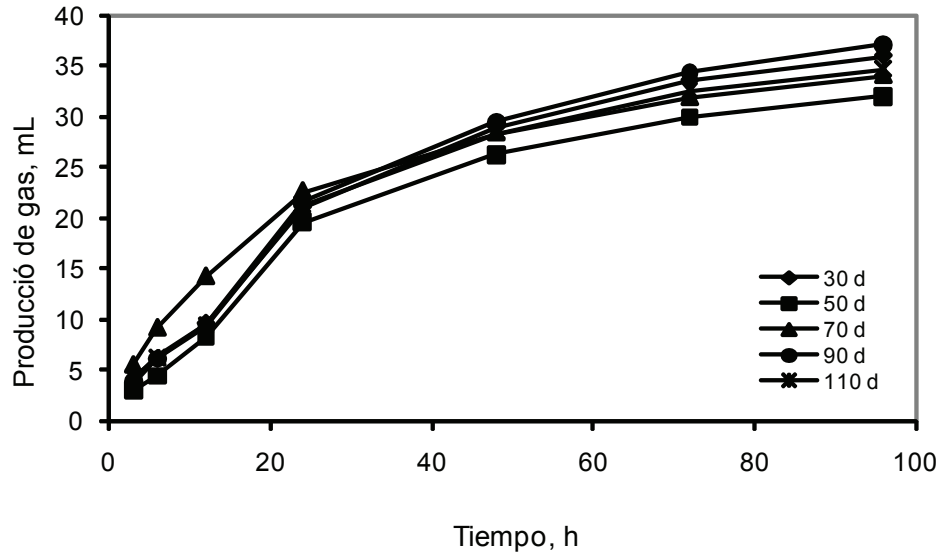


Figura 1. Potencial fermentativo *in vitro* de *Tithonia diversifolia* con diferentes edades de corte.|

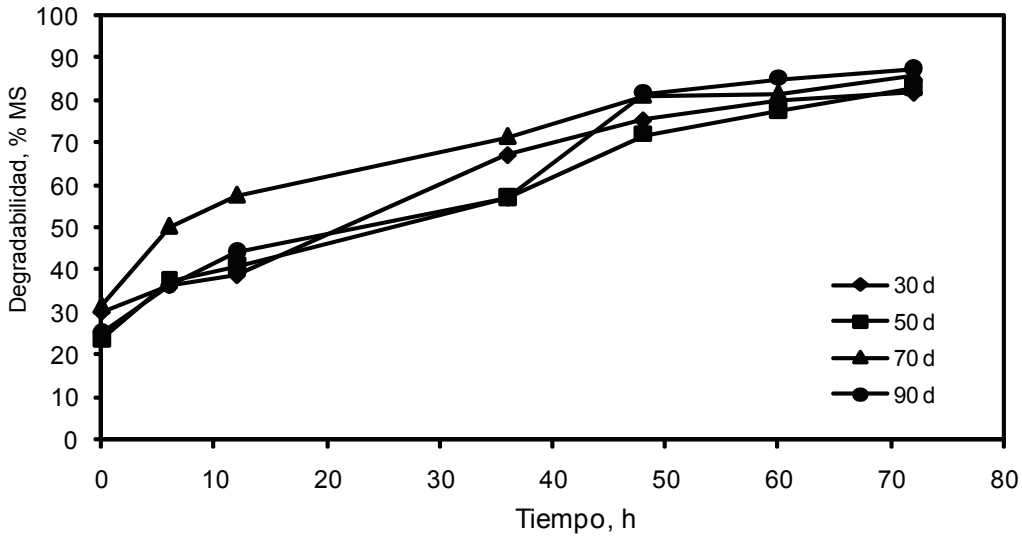


Figura 2. Dinámica de la fermentación ruminal *in situ* de MS de *Tithonia diversifolia* con diferentes edades de corte.

aumento progresivo de tipo asintótico. Este comportamiento pudiera estar relacionado con el tipo y cantidad de compuestos fenólicos presentes en algunas plantas tropicales que pueden limitar o favorecer la degradabilidad ruminal de nutrientes de las leguminosas.

Los valores de degradabilidad efectiva de MS para diferentes constantes de velocidad de recambio ruminal (k=0,03; 0,044 y 0,05%/h) tuvieron un comportamiento similar en todos los nutrientes y oscilaron entre 46,39-60,46 42,40-56,23 41,75-53,86 y 41,18-53,31 para 30, 50, 70 y 90 d de rebrote, respectivamente. Estos resultados fueron inferiores a los encontrados por La O *et al*. (2003b) con diferentes leguminosas temporales con valores superiores a 60% y superiores a los informado por Ramírez *et al*. (2007) al realizar estudios de digestibilidad aparente

de nutrientes con ovinos, diferencias que podrían estar relacionadas con el efecto de la especie en los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir la factibilidad del uso de la *T. diversifolia* en la alimentación de los rumiantes y que edades entre 70 y 90 d son las que permiten un mayor aprovechamiento de los nutrientes por el animal. Estudios *in vivo* se hacen necesarios para avalar esta hipótesis, considerando diferentes niveles de inclusión de este arbusto en las dietas de los rumiantes.

LITERATURA CITADA

La O O., B. Chongo, D. Delgado, T.E. Ruiz, D. Valenciaga y A. Oramas. 2003a. Composición química y degradabilidad ruminal de leguminosas de importancia para la alimentación animal. II Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

La O O., B. Chongo, D. Delgado, T.E. Ruiz, A. Elías, J.R. Stuart y V. Torres. 2003b. Degradabilidad ruminal de materia seca y nitrógeno total de seis ecotipos del género *Leucaena leucocephala*. Rev. Cub. Cienc. Agríc., 37: 267-272.

Menke K. y H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim. Res. Develop., 28: 7-55.

Ørskov E.R. e I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., 92: 499-503.

Ramírez R.U., J.G. Escobedo, P.E. Lara, C.F. Cen y J.R. Sanginés 2007. Digestibilidad y balance de nitrógeno de dietas para ovinos con niveles crecientes de *Tithonia diversifolia* http: //www.dict.isch.edu.cu/.../agroforesteria%202007/data/posters/3lossistemassilvopastoriles/ruramirez.pdf. revisado el 9 de enero 2008.

Rodríguez Y. 2004. Características fitoquímicas y detoxificación de taninos y cumarinas en la comunidad vegetal de un sistema silvopastoril en explotación. Tesis Ms Sci. Bioquímica. Facultad de Biología. Universidad de la Habana. Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 249-252. 2008

Efecto modulador de *Leucaena leucocephala* sobre la microbiota ruminal

Juana Galindo*, Niurca González, Denia Delgado, Areadne Sosa, Yoandra Marrero, Rogelio González, Ana I. Aldana y Onidia Moreira

Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. *Correo electrónico: jgalindo@ica.co.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto modulador de *Leucaena leucocephala* en la población de bacterias metanogénicas y otros grupos microbianos del rumen, se condujo un experimento bajo un diseño completamente aleatorizado en arreglo factorial (4 x 4, cuatro proporciones de leucaena y cuatro tiempos de fermentación) en condiciones *in vitro*. Los tratamientos consistieron en cuatro relaciones de pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*) con leucaena, los cuales fueron: Tratamiento A=100:0, B=80:20, C=75:25 y D=70:30. Los muestreos se efectuaron antes de incubar (hora 0), a las 4, 8 y 12 h, después de iniciada la fermentación. Los conteos de bacterias metanogénicas fueron 40,22 38,42 13,98 y 12,46 x 10^7 ufc/mL para los tratamientos A, B, C y D, respectivamente. El modulador incrementó la población de bacterias celulolíticas en relación al tratamiento control sin suplementar y la mejor respuesta se encontró con las relaciones 80:20 y 70:30. Las poblaciones de hongos celulolíticos fueron 2,08 3,49 3,69 y 4,48 x 10^5 uft/mL para los tratamientos A, B. C y D, respectivamente. La población de protozoarios estuvo entre 1,50 a 2,75 x 10^5 células/mL bajo las condiciones experimentales desarrolladas. En todos los tratamientos con *L. leucocephala*, las poblaciones fueron significativamente más bajas, observándose la menor población para la relación 80:20. Se concluye que *Leucaena leucocephala* al 25% de la dieta es adecuada para reducir la población de bacterias metanogénicas ruminales sin comprometer la población total de bacterias celulolíticas.

Palabras clave: rumen, metanógenos bacterias celulolíticas, hongos, modulador

Modulator effect of *Leucaena leucocephala* on the rumen microbiota

ABSTRACT

With the objective to evaluate the modulator effect of *Leucaena leucocephala* on the methanogenic bacteria and other microbial groups in the rumen was conducted a trial according to a completely randomized design in a factorial arrangement (4 x 4, four leucaena proportions and four times of fermentation), under *in vitro* conditions. The trial consisted of four star grass (*Cynodon nlemfuensis*) with leucaena ratios, which were: treatment A=100:0, B=80:20, C=75:25, and D=70:30. The sampling was performed before the incubation (0 hour), and at 4, 8, and 12 h of fermentation. The counts of methanogenic bacteria were 40.22, 38.42, 13.98, and 12.46 x 10^7 cfu/mL for the treatments A, B, C, and D, respectively. The modulator increased the population of cellulolytic bacteria, compared with the control without supplement, and the best response was found in the ratios 80:20 and 70:30. The populations of cellulolytic fungi were 2.08, 3.49, 3.69, and 4.48 x 10^3 tfu/mL for A, B, C, and D treatments, respectively. The protoozoa population varied from 1.50 to 2.75 x 10^5 cell/mL, under the trial conditions. In all cases with *L. leucocephala* as modulator the populations were significantly small, but the smallest was found when the ratio 80:20 of star grass:modulator was used. It is concluded that the modulator from the fermentation with *L. leucocephala* is suitable for reducing the population of rumen methanogenic bacteria without affecting the total population of cellulolytic bacteria.

Keywords: rumen, methanogenic, cellulolytic bacteria, fungi, modulator.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Leucaena leucocephala es una de las leguminosas más utilizadas en Cuba debido a su alto contenido en proteínas, minerales y vitaminas. Trabajos recientes desarrollados en el Instituto de Ciencia Animal destacan el contenido en polifenoles totales (5,84%) y taninos condensados totales (1,8 a 4%).

La inclusión de *L. leucocephala* en la dieta de los animales activa el crecimiento de las microorganismos celulolíticos del rumen, tanto bacterias como hongos. Los metabolitos secundarios presentes en esta especie actúan como agentes desfaunantes del órgano. Esto pudiera tener influencia en la ecología ruminal debido a que los metanógenos se adhieren directamente a los protozoos y cohabitan simbióticamente, lo que facilita la transferencia de H_2 entre especies

La producción de metano por los rumiantes tiene un impacto ambiental debido a que ese gas es uno de los que más contribuye al efecto invernadero al ser responsable del 18% de este fenómeno (Beauchemin y McGinn, 2005), además de representar una gran pérdida de la energía del alimento, lo que trae como consecuencia disminución en la productividad de estos animales

Por los aspectos anteriormente mencionados, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto modulador *in vitro* de la inclusión de *Leucaena leucocephala* sobre la microbiota del rumen

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos experimentales

Se evaluaron cuatro tratamientos según un diseño completamente aleatorizado en arreglo factorial (4 x 4, cuatro niveles de inclusión de leucaena y cuatro tiempos de fermentación *in vitro*). Los tratamientos experimentales se determinaron a partir de la inclusión de cuatro relaciones relaciones de pasto estrella (*Cynodon nlenfuensis*) con *Leucaena leucocephala*, como modulador, las cuales fueron: A) 100:0, B) 80:20, C) 75:25 y D) 70:30. La composición química del pasto estrella fue 7,26 74,57, 10,11, 0,42 y 0,18% de PB, FDN, ceniza, calcio y fósforo, respectivamente, mientras que leucaena obtuvo valores 26,45 47,37 12,01 1,45 y 0,30% de PB, FDN, ceniza, calcio y fósforo, respectivamente (AOAC, 1994).

Procedimiento experimental

El experimento se condujo bajo condiciones *in vitro*, para lo cual se utilizó la técnica de Theodorou *et al*. (1994), donde se emplearon botellas de 100 mL selladas para incubar las muestras de alimento en líquido ruminal y un medio buffer. El inoculo ruminal se obtuvo a partir de tres toros mestizos estabulados y canulados en rumen, alimentados con una dieta de forraje de pasto estrella, sin suplementación adicional y libre acceso al agua. Para conformar la mezcla a fermentar, se utilizó el pool de líquido ruminal de los tres toros con el propósito de eliminar el efecto animal.

Los muestreos se efectuaron antes de incubar (hora 0), a las 4, 8 y 12 h después de iniciada la fermentación. Se replicó cuatro veces en tiempo. Se utilizó la técnica de cultivo en tubos roll y bajo condiciones de anaerobiosis estricta. La siembra de bacterias viables totales, celulolíticas, metanogénicas y los hongos anaeróbicos se efectuaron en medios de cultivo selectivos (PNO 1-4). Se utilizó una mezcla de hidrógeno y dióxido de carbono (60:40) en la fase gaseosa.

Los protozoos se contaron al microscopio óptico en cámara de Neubauer. Para ello los protozoos se tiñeron con una solución de violeta genciana al 0,01% en ácido acético glacial al 1%. El análisis estadístico se realizó de acuerdo al diseño experimental empleado. Para comparar las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan para $P<0,05$ en los casos necesarios.

RESULTADOS

No se encontró interacción significativa entre las proporciones de *L. leucocephala* y las horas de fermentación *in vitro*. El empleo de la relación pasto estrella:modulador con leucaena (80:20) incrementó la población de bacterias viables totales. Los niveles de inclusión de 25 y 30% no modificaron este indicador (Cuadro 1).

En general, se encontró un incremento de los celulolíticos por efecto de la inclusión de *L. leucocephala* comparado con el tratamiento control obteniendo las mejores respuestas en las relaciones 80:20 y 70:30. No resulta clara la respuesta que se observó con la relación 75:25, que aún cuando fue superior al control, mantuvo valores intermedios entre los dos niveles mencionados con anterioridad (Cuadro 1). Por su parte, los hongos celulolíticos incrementaron su población cuando se incluyó el

modulador en todas las variantes empleadas, sin diferencias entre las mismas.

El nivel de inclusión de 20% del modulador (relación 80:20) no produjo modificaciones en la población de bacterias metanogénicas. Sin embargo, valores de inclusión de 25 y 30%, reducen de manera significativa el número total de metanógenos en el rumen. Los valores de las medias de bacterias metanogénicas fueron 40,22 38,42 13,98 y 12,46 x 10^7 ufc/mL para los tratamientos con 0, 20, 25 y 30% de inclusión del modulador, respectivamente

Las poblaciones de protozoos se encontraron entre 0,63 y 2,75 x 10^5 célula/mL a las 4 h de fermentación *in vitro,* bajo las condiciones experimentales desarrolladas. En todas las variantes en que se empleó el modulador con *L. leucocephala*, las poblaciones fueron significativamente más bajas; pero la menor población se encontró cuando se empleó la relación 80:20.

El tiempo de fermentación modificó la población de bacterias viables totales, celulolíticas y hongos anaerobios (Cuadro 2). Las bacterias viables totales incrementan su población a partir de las 4 h de fermentación, sin diferencias hasta las 8 h. Las celulolíticas, por su parte, se incrementan notablemente a las 8 h, mientras que los hongos siguen una tendencia similar, excepto que no se encontraron diferencias a las 4 h entre el tiempo antes de iniciar la fermentación (hora 0) y las 8 h.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que es posible utilizar a *L. leucocephala* para formular productos moduladores de la fermentación ruminal capaces de reducir la población de metanógenos y modificar la presencia de otros grupos microbianos que habitan en ese complejo ecosistema. Es importante indicar que el empleo del modulador no compromete la microbiota responsable de fermentar la fibra, lo cual coincide con reportes de trabajos anteriormente

Cuadro 1. Efecto *in vitro* del nivel de incorporación de *Leucaena leucocephala* sobre la microbiota ruminal y pH. ufc: unidades formadoras de colonias, uft: unidades formadoras de talo.

Organismo	Relación gramínea:leucaena				
	100:0	80:20	75:25	70:30	EE
Bacterias viables totales, 10^{12} ufc/ mL	3,00bc†	3,75a	3,24b	2,93c	0,30
Bacterias celulolíticas, 10^7 ufc/mL	1,96c	2,67a	2,52b	2,64a	0,16
Hongos celulolíticos, 10^5 uft/mL	0,73b	1,25a	1,33a	1,50a	0,21
Bacterias metanogénicas, 10^7 ufc/ mL	3,60a	3,51a	2,63b	2,52b	0,28
Protozoos, 10^5 cél/mL	1,04c	0,47a	0,50ab	0,63ab	0,27
pH	7,01a	7,20bc	7,26bc	7,21bc	0,05

† Medias con letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

Cuadro 2. Efecto del tiempo de fermentación *in vitro* en la población de bacterias viables totales, celulolíticas y hongos anaerobios. ufc: unidades formadoras de colonias, uft: unidades formadoras de talo.

Organismo	0	4	8	EE
		h		
Bacterias viables totales, 10^{12} ufc/mL	2,96b	3,34a	3,27a	0,26
Bacterias celulolíticas, 10^7 ufc/mL	2,21b	2,34b	2,77a	0,14
Hongos celulolíticos, 10^5 uft/mL	0,74b	1,11ab	1,29a	0,18

† Medias con letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

realizados en Cuba por el colectivo de autores de la actual investigación, los que indicaron la existencia de interrelaciones entre las bacterias celulolíticas y las metanogénicas a nivel del rumen. Al respecto, Galindo *et al.* (2006) informaron que la fermentación completa de la celulosa hasta productos asimilables por los animales se efectúa por una población mixta integrada por microorganismos celulolíticos puros, especies microbianas que fermentan los glúcidos producidos por la hidrólisis de la celulosa, especies que degradan los compuestos como ácido succínico y ácido fórmico y bacterias metanogénicas. Estas utilizan el hidrógeno metabólico o el formiato para la producción de CH_4.

La reducción en los metanógenos que propició el modulador con *L. leucocephala* pudiera colocar a los animales que lo consuman en un balance energético positivo, fundamentalmente, como resultado de menores pérdidas de energía por concepto de metano. Como indicaron Anderson *et al.* (2003) el metano no solamente es un contaminante ambiental sino que cualquier método que atenúe su producción en rumen tiene una repercusión en el metabolismo energético de los rumiantes.

La conversión anaeróbica de materia orgánica a CH_4 en el rumen involucra un consorcio de microorganismos donde los metanógenos intervienen en el paso final. Primeramente, las bacterias, hongos y protozoos hidrolizan las proteínas, polisacáridos y lípidos para producir aminoácidos y azúcares, y fermentan estos últimos a ácidos grasos de cadena corta, H_2 y CO_2. El CH_4 se forma entonces por los metanógenos ruminales, usando H_2 (80%) y el formiato (18%) como sustratos (Demeyer y Fievez 2000).

Un aspecto de gran importancia y que constituye una hipótesis probable acerca de la reducción de la metanogénesis ruminal es la relación de los metanógenos con los protozoos del rumen, ya que los metanógenos que viven en el interior o adheridos a la superficie de los protozoos ciliados del rumen son responsables de más del 37% de las emisiones de metano. En ausencia de protozoos o cuando su población se deprime, las emisiones de metano del rumen se reducen alrededor de 13%. De ahí que el uso de plantas con poder defaunante es una vía real para disminuir los metanógenos, tal y como quedó demostrado.

CONCLUSIONES

En esta investigación la inclusión de leucaena en fermentadores *in vitro* fue un agente modulador de la microbiota. Se redujo la población de protozoarios y de los organismos metanogénicos, mejorando la cantidad de los microorganismos digestores de celulosa sin que se afectara la cantidad total de bacterias presentes. De las experiencias *in vitro* se deduce que este efecto pudiera observarse *in vivo* en aquellos animales que reciban o pastoreen en bancos de leucaena.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo desean agradecer a la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA) por el financiamiento de la presente investigación en el marco del Proyecto

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1994. Official Methods of Analysis. 15ta ed. Washington, D.C.

Anderson R.C., T.R. Callaway, J.A.S. Van Kessel, Y.S. Jung, T.S. Edrington y D.J. Nisbet. 2003. Effect of select nitrocompounds on ruminal fermentation; an initial look at their potential to reduce economic and environmental costs associated with ruminal methanogenesis. Biores. Technol., 90: 59-66.

Beauchemin K.A. y S.M. McGinn. 2005. Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. J. Anim. Sci., 83: 653-560.

Demeyer D.L. y V. Fievez. 2000. Ruminants et environnement: la méthanogenèse. Ann. Zootech., 49: 95-102.

Galindo J., Y. Marrero, N. González y A. Sosa. 2006. Empleo de aditivos como activadores de la fermentación microbiana y controladores de desórdenes metabólicos ruminales. Mesa redonda. Memorias Congreso Intern. Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba.

Theodorou M.K, B.A. Williams, M.S. Dhanoa, A.B. McAllan y J. France. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminants feed. Anim. Feed. Sci. Tech., 48: 185-192.

Zootecnia Trop., 26(3): 253-255. 2008

Dinámica de la fermentación inicial sobre los compuestos nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium*

Tyrone Clavero* y Rosa Razz

Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia. Venezuela. *Correo electrónico: tclavero@hotmail.com

RESUMEN

La dinámica de la fermentación fue estudiada en ensilaje de *Acacia mangium* en el noroeste de Venezuela. El material fresco fue cortado y ensilado en silos de laboratorio, con una relación 1:2 (p:v) de leguminosa: melaza, almacenados a 25ºC y abiertos a 0,5, 3, 5, 7, 14 y 30 d de ensilaje. Las muestras fueron tomadas de tres silos en cada muestreo y los componentes nitrogenados fueron analizados. Un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones fue utilizado y las comparaciones entre periodos de almacenamiento fue determinado por la prueba de Tukey. Las mediciones incluyeron nitrógeno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno amoniacal (NA), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno unido a la fibra (N-FND/NT y N- FAD/NT) y NP/NT. La dinámica de la fermentación mostró una disminución significativa (P<0,05) de los niveles de NT, NP, NP/NT, N-FND/NT y N-FAD/NT, los cuales alcanzaron los niveles más bajos a los 30 d de almacenamiento (1,61%, 0,81%, 50,39 g/kg, 32,70 g/kg y 9,30 g/kg, respectivamente). NT y NP mostraron una disminución dentro de los primeros 7 d (P<0,05), con 8,6 y 17,8%, respectivamente, seguido por una disminución no significativa al final del periodo. La reducción en NP fue relacionada a la formación de complejos de nitrógeno-taninos. El NS mostró un incremento sostenido hasta alcanzar su máximo valor (0.68%) a los 30 d. Sin embargo, los niveles de NS no sobrepasaron 50% del NT. Solo trazas de NA fueron detectadas durante el ensilaje, por tanto el NS fue asociado a la ruptura de nitratos y nitritos por la acción de enzimas y enterobacterias. Este estudio demostró que la mezcla de *Acacia mangium* con melaza pura inhibe la proteólisis durante la fermentación del ensilaje resultando una estabilización rápida del medio.

Palabras clave: ensilaje, *Acacia mangium,* compuestos nitrogenados.

Dynamic of early fermentation on nitrogenous compounds in silages of Acacia *mangium*

ABSTRACT

The dynamics of fermentation were studied on silage of *Acacia mangium* in the northwest of Venezuela. Chopped fresh plant materials were ensiled in a laboratory silo, with a relationship of 1:2 (w.v) of legume:molasses, stored at 25ºC, and opened at 0.5, 3, 5, 7, 14, and 30 d of silage. The samples were taken from three silos at each sampling time and nitrogenous components were analyzed. A completely randomized design with three replications was used; significance among storage periods was determined by Tukey test. Measurements included total nitrogen (TN), protein nitrogen (PN), ammonia nitrogen (AN), soluble nitrogen (SN), PN/TN, N-NDF/TN, and N-ADF/TN. The fermentation dynamics showed a significant decrease (P<0.05) in the levels of TN, PN, PN/TN, N-NDF/TN, and N-ADF/TN which reached the lowest levels at 30 d (1.61%, 0,.81%, 50.39 g/kg, 32.70 g/kg, and 9.30 g/kg, respectively). TN and PN showed a decrease within the initial 7 d (P<0.05), with 8.6 and 17.8%, respectively, followed by an insignificant decrease. The reduction in PN was related to the formation of tannin-nitrogen complexes. SN increased gradually and reached the maximum value (0.68%) on day 30. However, SN levels were under 50% of TN. AN was detected in small amounts in silage, so SN was associated with the breakdown of nitrates and nitrites by the action of enzymes and enterobacteria. This study showed that

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

mixture of *Acacia mangium* with molasses inhibited proteolysis during fermentation of the silage resulting in early stabilization of the medium.

Keywords: Silage, *Acacia mangium,* nitrogenous compounds.

INTRODUCCION

Acacia mangium Willd es una leguminosa arbórea introducida en Venezuela, originaria del norte de Australia, suroeste de Nueva Guinea y del este de Indonesia (Urdaneta *et al*., 2001). Esta especie, por su versatilidad, tiene gran potencial para ser incorporada en sistemas de producción animal debido a su valor nutritivo, capacidad de producir biomasa y manejo agronómico.

Algunas especies arbóreas han formado parte importante en la alimentación de rumiantes y se han incorporado entre los materiales a conservar para utilizarlos como suplementos en los periodos críticos. Sin embargo, es limitada la información relacionada a las características fermentativas que ocurren en estas especies en los estados del ensilado. Basado en estas consideraciones se establece como objetivo estudiar la evolución inicial de los componentes nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium* Willd.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agronomía, LUZ, en el occidente de Venezuela, en una zona de vida de bosque muy seco tropical, con altura sobre el nivel del mar de 30 m y pH del suelo 5.6.

El forraje de *A. mangium* fue cosechado de una plantación que tenia 5 años de establecida, con una densidad de 8.000 plantas/ha, la cual se encontraba manejada bajo condiciones de secano y sin fertilización. A los 75 d de crecimiento se realizó la cosecha manual del forraje. Inmediatamente el material fue repicado en trozos de 1 cm de largo y ensilado con melaza pura en una relación 1:2, peso:volumen (*Acacia*:melaza) en silos de laboratorio. El material fue mezclado para homogenizar y presionado para sacar el aire en forma manual. Los silos se realizaron por triplicado y almacenados a temperatura ambiente. Los tiempos de almacenamiento fueron 0,5, 3, 5, 7, 14 y 30 d.

Las variables evaluadas fueron nitrógeno total (NT), nitrógeno proteico (NP), nitrógeno soluble (NS), nitrógeno unido a la fibra (N-FND y N-FAD) por el método de Richard y Van Soest (1977) y nitrógeno amoniacal (NA) por el método de micro-Kjeldahl (AOAC, 1995).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones. Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (1989). Las comparaciones entre los periodos de almacenamiento se determinaron por la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La dinámica de los compuestos nitrogenados del ensilaje de *A. mangium* se muestra en el Cuadro 1. Al analizar los cambios experimentados por los compuestos nitrogenados del forraje se puede apreciar que sufrieron transformaciones cuantitativas que tienen implicaciones fermentativas y nutricionales. Se observó una tendencia del NT, NP, NP/NT, N-FND/NT y N-FAD/NT a disminuir durante el periodo de ensilaje. Los contenidos de NT, NP y NP/NT declinaron en los primeros días del ensilaje, lográndose estabilizar entre los 7 y 14 d. A pesar que el NS incrementó en el tiempo ($P<0,05$), este se encuentra en forma de nitrógeno no amoniacal debido a que no presento cambios significativos ($P>0,05$) durante el proceso de ensilaje, por lo que posiblemente el NS se encuentre en forma de péptidos o aminoácidos producto de la acción de enzimas y enterobacterias. Los valores de NA estuvieron muy por debajo del 7% considerado como nivel critico. Asimismo, los niveles del NS no sobrepasaron 50% del NT, correspondiendo a ensilajes de excelente calidad (Ojeda y Montejo, 2001). Debido a esa baja solubilidad del NT y NP, resistirán la degradabilidad ruminal y proveerán aminoácidos de alta calidad en el intestino delgado.

Los niveles de nitrógeno insoluble (N-FND y N-FAD) fueron relativamente bajos. Valores de N-FND/NT que incluye nitrógeno asociado a la pared celular y en menor grado N-FAD/NT, relacionado a nitrógeno asociado a lignina y complejos tanino-proteicos, son degradados durante el ensilaje, liberando nitrógeno, principalmente glicoproteínas

Cuadro 1. Cambios en componentes nitrogenados en ensilajes de *Acacia mangium.*

Variables	Tiempo de ensilaje					
	0,5	3	5	7	14	30
	---------- d ----------					
NT, %	2,02a†	1,95a	2,03a	1,86b	1,68c	1,61c
NP, %	1,19a	1,12b	1,16b	1,01c	0,83d	0,81d
NH_3, %	0,11a	0,12a	0,09a	0,11a	0,12a	0,11a
NP/NT, g/kg	58,91a	57,44a	57,14a	54,30b	49,40c	50,39c
N-FDA/NT, gr/kg	10,3a	10,2a	10,2a	9,90a	9,70ab	9,30b
N-FND/NT, gr/kg	35,7a	35,1a	34,9a	34,8a	33,9b	32,7c
NS, %	0,41d	0,50c	0,55b	0,58b	0,63a	0,68a

† Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre medias (P<0.05).

promoviendo los niveles de NS (Betancourt *et al*., 2002).

A partir de estos resultados se deduce que la acidificación del medio ensilado se realizó en un tiempo lo suficientemente rápido para detener la actividad degradativa de las proteasas, evitando la solubilización de las proteínas y preservando el NP, NT y NP/NT.

CONCLUSIONES

De los resultados de esta investigación se puede concluir que en los ensilados de *Acacia mangium* donde se utiliza melaza pura como conservante se logra una rápida acidificación y adecuada estabilización creando un medio donde los niveles de NA son mínimos y, además, se minimizan las acciones degradativas del NT, NP, NP/NT, con niveles óptimos de NS, lo cual se califica el procedimiento empleado como una alternativa para un buen ensilaje de esta planta.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16ta ed. Arlington, TX.

Betancourt M., T. Clavero y R. Razz. 2002. Compuestos nitrogenados en ensilajes de *Leucaena leucocephala*. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ, 12(Supl. 2): 566-568.

Ojeda F. e I. Montejo. 2001. Conservación de la morera (*Morus alba*) como ensilaje. Efecto sobre los compuestos nitrogenados. Pastos y Forrajes, 24(2): 147-155.

Richard D. y P. Van Soest. 1977. Protein solubility of ruminants feed. Proc. Cornell Nutr. Conf.. Ithaca, NY.

SAS (Statistical Analysis System). 1989. User´s guide. 4ta ed. SAS Institute, Cary, NC. .

Urdaneta J., R. Razz y T. Clavero. 2001. Efecto de la frecuencia y la altura de defoliación en el valor nutritivo de *Acacia mangium* Willd. Época de máxima precipitación. Rev. Cub. Cien. Agr., 35(2): 189-192.

Zootecnia Trop., 26(3): 257-259. 2008

Degradabilidad *in situ* de forrajeras del pastizal natural en un sistema silvopastoril con salicáceas

Carlos A. Rossi[1]*, Gabriela L. González[1], Alberto A.De Magistris[1], Ana M. Pereyra[1] y Enrique Torrá[2]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Santa Catalina, Llavallol, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Correo electrónico: carossi2000@yahoo.com
[2]Estación Experimental INTA Delta, Campana, Argentina.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la degradabilidad *in situ* de las principales especies forrajeras del pastizal nativo en un sistema silvopastoril con salicáceas en la región del Bajo Delta del río Paraná. Se utilizaron para la evaluación cinco novillos con fístula ruminal y se incubaron las muestras a 24 y 48 h. Para 24 h, *Alternanthera philoxeroides* resultó ser la especie de mayor degradabilidad con 78,5%. *Lolium multiflorum* (54,7%) se ubicó en segundo lugar y *Phalaris angusta* (43,1%) y *Echinochloa helodes* (43,0%) se ubican juntas en el tercer orden. El resto de las especies muestran valores inferiores a 40%, ubicándose en el último grupo *Carex riparia* (24,8%), *Paspalum urvillei* (21,4%) y *Panicum pernambucense* (19,7%), sin diferencias significativas entre ellas. Para 48 h, *A. philoxeroides* con 80,7% resultó la de mayor valor, luego se ubicaron *P. angusta* (63,0%) y *L. multiflorum* (62,5%). Por su parte, *E. helodes* resultó en tercer orden con 52,4%. El cuarto grupo lo integraron *Paspalidium paludivagum* (45,1%) y *Glyceria multiflora* (44,1%). Podemos concluir que *A. philoxeroides* resultó ser la especie de mayor degradabilidad *in situ* de todas las especies analizadas, con porcentajes sumamente elevados para ambos lapsos. Las especies *L. multiflorum*, *P. angusta* y *E. helodes* merecen ser destacadas ya que resultaron con los valores muy interesantes.

Palabras clave: cría vacuna, humedal, Delta del Paraná, álamo.

In situ degradability of grassland forages species in the silvopastoral system with salicaceas

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate *in situ* degradability of main forage species in the native grassland in a silvopastoral system with salicaceas in the region of the lower Paraná river Delta. For the *in situ* evaluation, there were used five steers with water-pipe ruminal. The samples were incubated for 24 and 48 h. At 24 h. *Alternanthera philoxeroides* turned out to be the species of more degradability (78.5%). *Lolium multiflorum* (54.7%) was in second place, and *Phalaris angusta* (43.1%) and *Echinochloa helodes* (43.0%) were located in the third order. The rest of the species showed values below 40%, with *Carex riparia* (24.8%), *Paspalum urvillei* (21.4%), and *Panicum pernambucense* (19.7%) without significant differences among them. At 48 h, *A. philoxeroides* resulted first with 80.7%, followed by *P. angusta* (63.0%) and *L. multiflorum* (62.5%). *E. helodes* (52.4%) was in third place. The fourth group was composed by *Paspalidium paludivagum* (45.1%) and *Glyceria multiflora* (44.1%). According to the obtained results, we can conclude that *A. philoxeroides* was the species of higher *in situ* degradability of all studied species. Finally, *L. multiflorum*, *P. angusta*, and *E. helodes* were species with interesting values.

Keywords: calf operation, wetland, Paraná Delta river, poplar.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

El río Paraná, luego de recorrer 4.000 km, desagua en el estuario del Río de la Plata donde forma un extenso delta (1.750.000 ha) cuya porción inferior se denomina Bajo Delta y abarca unas 350.000 ha (Rossi *et al*., 2006). Este ecosistema es un típico humedal templado sometido a inundaciones recurrentes y periódicas. Por sus condiciones agroclimáticas, el Bajo Delta es la región de Argentina con mayor superficie implantada con salicáceas. En las últimas décadas muchos productores del Bajo Delta han adoptado el sistema silvopastoril que conjuga salicáceas en áreas bajo sistema modulados de diques y cría de ganado vacuno de fenotipos británicos (Rossi *et al*., 2005).

El pastizal natural que se desarrolla bajo las plantaciones de álamo es de gran diversidad florística y es el principal recurso forrajero del rodeo. Uno de los problemas que se ha presentado en el sistema silvopastoril es que existe una falta de conocimientos y de estudios básicos específicos sobre los recursos forrajeros de este pastizal.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la degradabilidad *in situ* de las principales especies forrajeras que componen el pastizal de este sistema silvopastoril.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en un campo de 48,5 ha con sistema silvopastoril de la Estación Experimental INTA Delta, ubicado en la 4ª sección de Islas del Delta, provincia de Buenos Aires (34°08´42" S y 58°12´ O). La plantación de álamos tiene un diseño de 6 x 6 m y se compone de dos variedades de Populus deltoides cv. Australia 106/60 y cv. 109/60.

La selección de las especies a estudiar se realizó en base a censos de abundancia-cobertura por el método de Braun-Blanquet (1979) y se aplicó como criterio de selección aquellas especies de mayor abundancia y preferencia animal. La lista botánica resultó la siguiente: *Panicum pernambucense*, *Panicum elephantipes*, *Paspalidium paludivagum*, *Alternanthera philoxeroides*, *Carex riparia*, *Paspalum urvillei*, *Lolium multiflorum*, *Phalaris angusta*, *Glyceria multiflora*, *Leersia hexandra* y *Echinochloa helodes*.

En un área sin pastoreo (clausura) se seleccionaron al azar diez plantas de cada especie. Cada muestra se obtuvo cortando por encima de 1/3 de la altura de cada planta, obteniéndose aproximadamente 50% de la biomasa aérea. Para *A. philoxeroides*, una planta palustre rastrera, se colectó directamente la planta, excluidas las raíces.

Las muestras fueron secadas en estufa a 60°C hasta obtenerse materia seca (MS) a peso constante. Posteriormente la MS fue molida y tamizada por una malla de dos milímetros.

Para obtener la degradabilidad *in situ* de la MS (DIS MS) se emplearon cinco novillos Hereford con fístula ruminal, de aproximadamente 3 años y con un peso vivo promedio de 520 kg. Se colocaron aproximadamente 2 gr de cada muestra en bolsitas de nylon de 7,6 x 10,5 cm, con poros de 50 µm. Las muestras se incubaron en los novillos a dos lapsos: 24 y 48 h. La alimentación de los novillos en la fase y durante el ensayo se realizó ad libitum con heno de alfalfa (*Medicago sativa*) de alta calidad (MS 85,1%; PB 18,3%; FDN 47,6 %; FDA 35,2%). Los animales fistulados permanecieron siempre en un corral amplio con sombra y libre acceso a agua fresca y limpia.

Finalizado cada lapso, las bolsitas se retiraron y fueron lavadas con agua fría y luego enjuagadas con agua destilada. Seguidamente se secaron en estufa a 60ºC durante 48 h. Para el porcentaje de la DIS MS se aplicó la ecuación: DIS MS(%) = [(PI-PF) / PF]* 100, siendo PI el peso inicial y PF el peso final. Los valores resultantes se sometieron a un análisis de varianza (Test de Tukey) para $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de todos los análisis de degradabilidad *in situ* realizados han sido condensados en el Cuadro 1. *A. philoxeroides* resultó ser la especie de mayor degradabilidad con diferencias significativas sobre el resto en ambos lapsos de incubación ruminal con altos valores de degradabilidad (78,5% y 80,7%). Probablemente estos valores son debidos a su morfología de planta palustre y rastrera con poca estructura de fibra en sus tallos los que son muy volubles y flexibles.

En el lapso de 24 h, *L. multiflorum* con 54,7% se ubicó en segundo lugar y *P. angusta* (43,1%) y *E. helodes* (43,0%) se ubicaron en el tercer lugar sin diferencias significativas entre ellas. El resto de las especies mostraron valores inferiores al 40%,

Cuadro 1. Degradabilidad *in situ* de especies forrajeras del pastizal natural del sistema silvopastoril del Bajo Delta del río Paraná.

Especie	Degradabilidad *in situ*	
	24 h	48 h
	----------% ----------	
A. philoxeroides	78,46a†	80,74a
L. multiflorum	50,74b	62,45b
P. angusta	43,07bc	63,01b
E. helodes	43,00bc	52,38c
P. paludivagum	38,04cd	45,11c
G. multiflora	33,19de	44,06cd
L. hexandra	27,34ef	36,77de
P. elephantipes	25,49ef	33,64ef
C. riparia	24,81f	24,66fg
P. urvillei	21,37f	28,58efg
P. pernambucense	19,68f	24,17g

†Valores con letras distintas difieren para el Test de Tukey (P<0,05)

ubicándose en el último grupo *C. riparia* (24,8%), *P. urvillei* (21,4%) y *P. pernambucense* (19,7%), sin diferencias significativas entre las tres.

Para el lapso de 48 h, detrás de *A. philoxeroides* (80,7%) se ubicaron en segundo lugar *P. angusta* (63,0%) y *L. multiflorum* (62,5%) sin diferencias significativas entre ambos valores. *E. helodes* con 52,4% resultó en tercer lugar. El cuarto grupo lo integraron *P. paludivagum* con 45,1% y *G. multiflora* con 44,1%. En el último lugar se ubicó *C. riparia* con 24,2%.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir que *A. philoxeroides* resultó ser la especie de mayor degradabilidad *in situ* de todas las especies analizadas, con porcentajes sumamente elevados a las 24 (78,5%) y 48 h (80,7%) de incubación. Por su parte, las especies *L. multiflorum*, *P. angusta* y *E. helodes* merecen ser destacadas ya que resultaron con valores relativamente elevados que superan 40% para 24 h y 50% para 48 h.

LITERATURA CITADA

Braun Blanquet J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de comunidades vegetales. Blume, Barcelona, España.

Rossi C.A., E. Torrá, G.L. González, H. Lacarra, A.M. Pereyra, A. Ramos de Oliveira y V. Maffio, 2005. Estimación de la digestibilidad del follaje de Sauce y Alamo en un Sistema Silvopastoril Endicado del Delta del Paraná. III Congreso sobre Manejo de Pastizales Naturales, Paraná, Pcia. de Entre Ríos, Argentina.

Rossi, C.A., E.A. Torrá, G.L. González, A. De Magistris, H. Lacarra, A. Ramos de Oliveira, J.B. Medina y A.M. Pereyra 2006. Evaluación de los Recursos Forrajeros en un Sistema Silvopastoril del Delta del Paraná, Argentina. IV Congreso Latinoamericano y Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 261-264. 2008

Uso de PEG4000 para evaluar la influencia de los polifenoles en la producción de gas *in vitro* con heces vacunas como inóculo

Silvio J. Martínez Sáez*, Cecilia E. González Pérez, Marlene León González, Redimio M. Pedraza Olivera y Oscar Loyola Hernández

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba. *Correo electrónico: silvio.martinez@reduc.edu.cu

RESUMEN

En la búsqueda de técnicas analíticas que permitan obtener resultados confiables para la evaluación de materias primas y/o forrajes a ser usados en la alimentación de rumiantes, la medición de la producción de gas *in vitro* con el uso de heces vacunas puede ser un procedimiento de elección para predecir la digestibilidad, sin agresión alguna a dichos animales. Aplicando esta técnica, se estudiaron muestras de *Chamaecrista lineada, Desmodium barbatum, Desmodium incanum, Dichrostachys cinerea*, *Leucaena leucocephala* y *Stylosanthes viscosa.* Se evaluó la influencia de la adición de PEG4000 en la producción de gas y contrarrestó su efecto con la cantidad de polifenoles extractables presentes en las muestras. La adición del polímero mejoró (P<0,01) la producción de gas (mL/200 mg MS) para *Ch. lineada* (8,5 a 12,3)*, D. cirenea* (17,3 a 27,1) y *L. leucocephala* (16,8 a 20,0). En las leguminosas estudiadas, existió correlación positiva (r^2 = 0,94) entre la mejora producida por el PEG en la producción de gas y la concentración de polifenoles totales.

Palabras clave: gas *in vitro*, heces, PEG, polifenoles, leguminosas.

Use of PEG400 to assess the influence of polyphenols on *in vitro* gas production with bovine feces as inoculum

ABSTRACT

In the search of analytical techniques to achieve reliable results in assessing animal feed raw materials and/or forages, *in vitro* gas production using bovine feces can be a selected procedure to predict digestibility, without any aggression to the animals. Applying such technique, samples of *Chamaecrista lineada, Desmodium barbatum, Desmodium incanum, Dichrostachys cinerea*, *Leucaena leucocephala*, and *Stylosanthes viscosa* were evaluated. The correlation between the influence of PEG4000 on gas production and the concentration of extractable polyphenols was evaluated. The addition of PEG significantly (P<0.01) improved *in vitro* gas production (mL/200 mg DM) of *Ch. lineada* (8.5 to 12.3)*, D. cirenea* (17.3 to 27.1), and *L. leucocephala* (16.8 to 20.0). In the evaluated legumes, there was a positive correlation (r^2 = 0.94) between the improvement in gas production because of PEG and the concentration of polyphenols.

Keywords: *in vitro* gas, feces, PEG, polyphenols, legumes.

INTRODUCCIÓN

Los árboles y arbustos, junto a otras leguminosas, constituyen una importante fuente de nutrientes para los rumiantes en muchas regiones del planeta. Aun cuando tales plantas son ricas en nutrientes, contienen además en muchos casos cantidades apreciables de metabolitos secundarios que, como es sabido, pueden influir negativa o positivamente en el desempeño de los microorganismos del rumen. Entre estos

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

metabolitos, los taninos son los más comúnmente encontrados. Los taninos son polifenoles capaces de formar, por condensación, un complejo estable de celulosa-proteínas-taninos, que protege las proteínas y la celulosa de la degradación ruminal, lo cual tiene una gran importancia en la nutrición de los rumiantes. Su acción positiva se relaciona también con la prevención del meteorismo en los rumiantes y con sus propiedades antioxidantes (Mlambo *et al*., 2007). Para estudiar el efecto de los taninos sobre las proteínas y la fibra se han utilizado diferentes compuestos que ligan dichos taninos, inhibiendo su efecto. El más utilizado es el polietilenglicol (PEG) que forma enlaces de hidrógeno con los OH fenólicos de los taninos (Makkar *et al*., 1995)

El presente trabajo fue realizado para evaluar la influencia del PEG4000 sobre la producción de gas *in vitro* con el uso de heces vacunas ya depuestas en 6 leguminosas y su correlación con el contenido de polifenoles en las muestras

MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas utilizadas fueron las arbóreas *Dichrostachys cinerea* y *Leucaena leucocephala* conjuntamente con *Chamaecrista lineada, Desmodium barbatu, Desmodium incanum* y *Stylosanthes viscosa,* todas leguminosas. Las muestras fueron tomadas de forma aleatoria de rebrotes de diferentes plantas, se secaron a 65°C en estufa con circulación forzada y se molieron hasta pasar por un tamiz de 1 mm.

Los polifenoles totales se determinaron según LABCA (1998) usando reactivo de Folin-Denis para desarrollar el color y ácido tánico como patrón. Para la determinación del gas *in vitro* se pesaron 200 mg de muestra, las cuales fueron adicionadas o no con igual cantidad de PEG4000 y se incubaron a 39°C. En todos los casos se usaron 3 replicas por tratamiento, es decir, cada planta con y sin la adición del PEG.

Como inóculo para la producción de gas se usaron heces vacunas con menos de 3 h de haber sido depuestas por vacas en ordeño. Las muestras de heces se mezclaron en proporción 1:3 con solución amortiguadora y suplementos minerales. El volumen del gas se midió en jeringas de 100 mL a las 3, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 h (Martínez *et al*., 2004).

Para tratar de eliminar el sesgo por cambio de inóculo entre una y otra corrida se empleó siempre un estándar interno de *L. leucocephala* para corregir las diferencias.

Los datos se ajustaron siguiendo el criterio:

$V = 0$ para $t < o = lag$ (1)

$V = b \times (1- \exp(-c \times t)$ para $t > lag$ (2)

Donde

lag = tiempo de demora en iniciase la actividad fermentativa de la fracción insoluble (h)

V= volumen de gas producido (mL)

t = tiempo (h)

b y c son parámetros del modelo de Orskov-McDonald (1979),

El volumen usado en las comparaciones fue el calculado para t = 72 según (2).

Para determinar los parámetros de mejor ajuste se utilizó el programa Solver de Microsoft Excel® 2003. Los valores de r^2 y el error estándar fueron calculados con el uso de funciones de este mismo software. La comparación entre medias se hizo con el paquete SYSTAT® versión 7 para Windows®, según la dócima de Tukey. Los análisis de correlación se llevaron a cabo utilizando los valores determinados para 8, 16, 24, 48 y 72 h, sin considerar la fase lag que fue en todos los casos sustraída.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos para la media de producción de gas a las 72 h a partir de la fase lag sin y con la adición de PEG4000, así como la mejora obtenida en la producción de gas por la adición del acomplejante y el contenido de polifenoles presentes en la muestra. En el Cuadro 1 es notable que las dos arbustivas (*D. cirenea* y *L. leucocephala*) y *S. viscosa* posean volúmenes de producción de gas razonablemente altos, lo que señala concomitantemente su posible digestibilidad. Estas arbustivas (*D. cirenea* y *L. leucocephala*), sin embargo, mejoran ($P<0,01$) por la adición del polietilenglicol, lo cual es debido a su más alto contenido de polifenoles y la reacción del PEG con estos compuestos (Salem *et al.,* 2007). En el caso particular de *D. cirenea* resulta notable la mejora (más del 50%) en el volumen de producción de gas, lo que podría también ser en su digestibilidad.

En la Figura 1 se puede apreciar la buena correlación ($r^2 = 0.94$) existente entre el aumento de la cantidad de

Cuadro 1. Volumen de gas producido a las 72 h sin y con adición de PEG4000, y contenido de polifenoles extractables para las seis leguminosas estudiadas

	Sin PEG	Con PEG	Mejora	Polifenol
	mL/200 mg MS		---------- % ----------	
Ch. lineada	8,5*	12,3	44,4	8,24
D. barbatum	4,8	5,2	6,7	1,54
D. incanum	7,7	8,0	3,4	1,56
D. cirenea	17,3*	27,1	56,5	12,70
L. leucocephala	16,8*	20,0	18,7	2,35
S. viscosa	21,1	21,5	2,4	1,68

*Indica diferencia significativa (P<0,01) entre el volumen producido sin y con la adición de PEG.

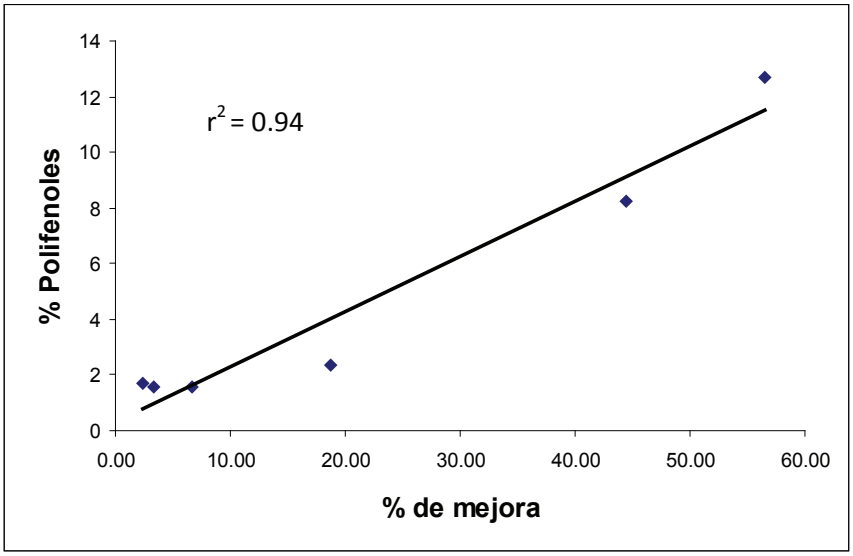


Figura 1. Correlación entre el contenido de polifenoles extractables y la mejora en la producción de gas *in vitro* por adición de PEG4000.

gas producida y el contenido de polifenoles presentes en las nuestras, lo que está en perfecta concordancia con el criterio de que los taninos se unen al PEG y de esta manera permiten que incremente la fermentación, es decir, como los taninos se unen al PEG que es más reactivo que las proteínas y la celulosa, estas quedan libres para el ataque de los microorganismos (Mlambo *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

El PEG4000 mejora la producción de gas *in vitro* de las tres leguminosas con mayor concentración de polifenoles entre las evaluadas. En las plantas estudiadas, existe correlación positiva entre la mejora introducida por el PEG en el volumen de gas producido y la presencia de polifenoles extractables.

LITERATURA CITADA

LABCA. 1998. Manual de Técnicas Analíticas, Laboratorio de Control Agroambiental, CEDEPA. Universidad de Camagüey, Cuba.

Makkar H.P., M. Blümmel y K. Becker. 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production

and true digestibility in *in vitro* techniques. Brit. J. Nutr., 73: 897-913.

Martínez S.J., R.M. Pedraza, G. Guevara. C.E. González, M. León y J.A. Estévez. 2004. Implementación de la técnica de producción de gas *in vitro* con heces vacunas como inóculo y su empleo para evaluar follajes de algunas leguminosas tropicales. Informe de Investigación. CEDEPA, Universidad de Camagüey, Cuba.

Mlambo V., J.L.N. Sikosana, F.L. Mould, T. Smith, E. Owen e I. Mueller-Harvey. 2007. The effectiveness of adapted rumen fluid versus PEG to ferment tannin-containing substrates *in vitro*. Anim. Feed Sci. Tech., 136(1-2): 128-136.

Ørskov E.R. y E.I. Mcdonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., 92: 499-503.

Salem A.Z.M., P.H. Robinson, M.M. El-Adawya y A.A. Hassan. 2007. *In vitro* fermentation and microbial protein synthesis of some browse tree leaves with or without addition of polyethylene glycol. Anim. Feed Sci. Technol., 138(3-4): 318-330.

Zootecnia Trop., 26(3): 265-268. 2008

Producción de hojarasca de la vegetación nativa en los llanos altos centrales de Venezuela

Pedro Soler[1]*, José L. Berroterán[2], José L. Gil[3] y Rafael Acosta[3]

[1]Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía. San Juan de los Morros, Guárico. Venezuela. *Correo electrónico: pedrosoler75@hotmail.com
[2]Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias. Caracas, DC. Venezuela.
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Ceniap. Maracay, Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Con el objeto de estudiar la producción de hojarasca de la vegetación nativa en los llanos altos centrales de Venezuela, zona de vida de bosque seco tropical, se desarrolló el presente trabajo. El muestreo fue estratificado por tipos de vegetación: bosque (B), arbustal (A) y sabana arbolada (S). Se delimitaron seis transectas de 400 m². La transecta se dividió en cuatro parcelas de 100 m² cada una. Se distribuyeron uniformemente a lo largo del transecto 12 colectores de 0,25 m² cada uno. El material capturado por las trampas se retiró una vez al mes, durante un año (2004-2005). La producción de hojarasca fue 6.101, 3.829 y 3.606 kg de MS/ha/año para la vegetación de B, A y S, respectivamente. El análisis de varianza mostró diferencias muy marcadas (P=0,001) entre los tipos de vegetación. Entre bosque y arbustal y entre bosque y sabana existieron diferencias muy significativas (P<0,01) y entre arbustal y sabana no se observaron diferencias (P>0,10). La hojarasca se produjo durante todo el año, con máximos en los meses de final de año y mínimos al inicio del mismo. Los resultados indicaron que las áreas de bosque y arbustal y bosque y sabana presentaron poca o ninguna similitud en cuanto a la producción de hojarasca. La dinámica en la producción de hojarasca sigue un patrón determinado por la época del año y constituye una fracción importante de biomasa en los tres ecosistemas.

Palabras clave: hojarasca, vegetación nativa, llanos centrales.

Litter production of the native vegetation at the high central llanos of Venezuela

ABSTRACT

In order to carrying out a study of the litter production of the native vegetation at the high central llanos of Venezuela, a tropical dry forest, the present work was developed. The sampling was stratified by types of vegetation: forest (F), shrubland (Sh), and savanna tree-covered (Sa). Six transects of 400 m² were defined. The transect was divided into four plots of 100 m² each one. Twelve litter collectors 0.25 m² were evenly distributed along the transects. The material captured by the traps was retired once a month, during a year (2004-2005). The litter production was 6.101, 3.829, and 3.606 kg MS/ha/year for F, Sh, and Sa, respectively. The variance analysis showed highly significant differences (P=0.001) among vegetation types. Highly significant differences existed (P<0.01) between forest and shrubland, and between forest and savanna, but not between shrubland and savanna (P>0.10). Litter production took place during the whole year, with maximum at the last months of the year and minimum at the beginning of the year. The results indicated that the forest and shrubland areas, and forest and savanna presented little or no similarity for litter production. The dynamics in the litter production followed a pattern determined by season of the year and it constitutes an important fraction of biomass in all three ecosystems.

Keywords: litter, native vegetation, central llanos.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La productividad primaria es la cantidad de material vegetal producida por unidad de tiempo y la tasa a la cual dicha materia orgánica se crea por fotosíntesis. Una de las formas más sencillas y económicas de medirla en los ecosistemas terrestres es a través de la producción de hojarasca (UNESCO, 1980). La hojarasca es importante en el funcionamiento del ecosistema, ya que al acumularse en el suelo como un mantillo sirve de hábitat y alimento a muchos organismos y microorganismos que conforman una red trófica compleja. Es clave como una vía de transferencia de nutrientes y energía entre las plantas y el suelo. También es fuente importante en la alimentación de rumiantes en etapas críticas del año.

En este sentido, se planteo como objetivo de este trabajo estudiar las relaciones existentes en la producción de hojarasca de las comunidades de bosques, arbustales y sabanas arboladas de los llanos centrales de Venezuela con el fin de lograr un mejor entendimiento de las relaciones entre producción primaria y tipos de vegetación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un área de la subregión natural de los llanos altos centrales del estado Guárico, Venezuela, en la zona de vida de bosque seco tropical, a 180 msnm. El área corresponde a una altiplanicie disectada con un relieve de suavemente ondulado a ondulado, con formaciones de bosque estacional y sabanas bien drenadas. La precipitación media anual es 1.060 mm con variaciones desde 750 hasta 1.600 mm. Presenta un período húmedo comprendido desde mayo a noviembre y un período seco desde diciembre a abril. La temperatura anual promedio es 27,2°C. Los suelos en las partes de las altiplanicies conservadas son generalmente pedregosos y poco profundos. En las áreas más disectadas con formación de colinas se presentan suelos más superficiales con abundancia de cantos rodados y en los valles son más profundos. El pH varía entre fuertemente ácido (4,7) a moderadamente ácido (5,7).

Se delimitaron dos transectas de 400 m² (40 x 10 m) según el tipo de vegetación: bosque, arbustal y sabana arbolada. La transecta se dividió en cuatro parcelas de 100 m² cada una. Para determinar la producción de hojarasca en los tres tipos de vegetacion, se distribuyeron uniformemente a lo largo del transecto 12 colectores cuadrados de 0,25 m² cada uno, 3 por parcela, construidos de marcos de hierro y malla plástica. El material capturado por las trampas se retiró una vez al mes, durante un año (2004-2005). Todo el material se secó en estufa a 70°C hasta peso constante.

El análisis estadístico se realizó con el programa SYSTAT 7.0, considerándose hasta 0,05 como umbral aceptable de probabilidad para efectos de significancia. El análisis univariado de varianza se usó para las variables producción de hojarasca de la vegetación de bosque, arbustal y sabana, considerándose como tratamiento las diferentes formaciones tipo. Además, se empleó la prueba de Tukey para realizar las comparaciones múltiples de las medias de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de hojarasca en 12 meses observados promedió 6.101, 3.829 y 3.606 kg de MS/ha/año para la vegetación de bosque, arbustal y sabana arbolada, respectivamente. El análisis de varianza indicó diferencias muy significativas (P=0,001) entre los tipos de vegetación. Entre bosque y arbustal y entre bosque y sabana se observaron diferencias muy significativas (P<0,01), aunque entre arbustal y sabana no hubo diferencias (P>0,10) (Figura 1).

La hojarasca se produjo durante todo el año, con máximos en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre (final de año) y mínimos en enero, febrero, marzo y abril (inicio de año) (Figura 2). Las diferencias fueron muy marcadas (P<0,01) entre los meses de inicio y final del año para la vegetación de bosque, arbustal y sabana. A la mitad del año y final del mismo la diferencia fue muy significativa (P<0,01) en el bosque y arbustal, mientras que la diferencia fue moderada (P<0,05) en la sabana. En el bosque no se observaron diferencias (P>0,10) entre los meses de inicio y mitad de año, mientras que en la sabana la diferencia fue significativa (P<0,05) y muy marcada (P<0.01) en el arbustal.

Las diferencias mensuales encontradas para los tipos de vegetación podrían ser explicadas como reflejo de variaciones climáticas ya que la producción de hojarasca está influenciada por factores como precipitación, temperatura y humedad relativa ambiental (Vargas-Parra y Varela, 2007). La fenología vegetativa y reproductiva de cada género también es

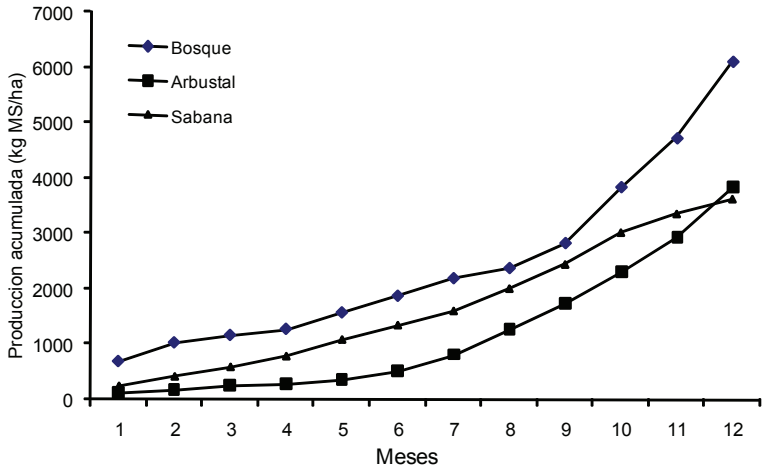


Figura 1. Producción acumulada de materia seca de hojarasca de la vegetación de bosque, arbustal y sabana arbolada.

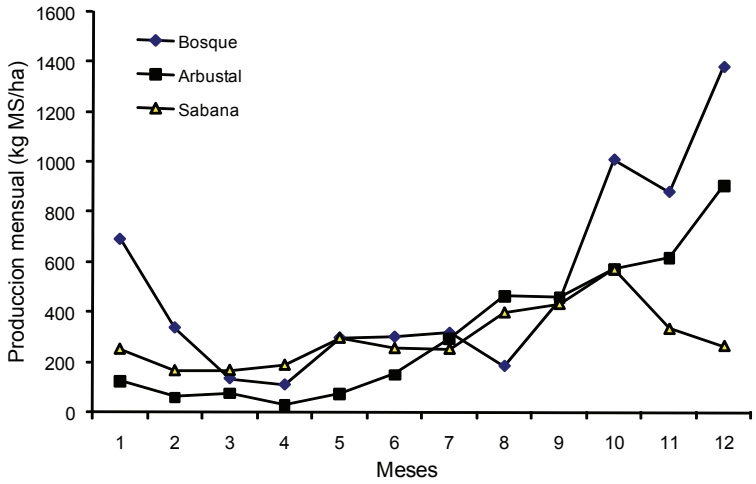


Figura 2. Producción promedio mensual de materia seca de hojarasca de la vegetación de bosque, arbustal y sabana arbolada.

importante porque la producción de hojarasca puede ser más alta en un período determinado y muy baja en otro (Álvarez y Guevara, 1985). En condiciones de un bosque tropical semideciduo, Lastres (1986) reportó un elevado aporte de materia orgánica de hojarasca (8,22 y 12,76 t/ha/año) con alto contenido energético (6.062 kcal/m²/año). En el bosque seco tropical deciduo (secundario), Pizzani *et al*. (2005) también reportaron rendimientos superiores (10.600 kg MS mantillo/ha/año) a los encontrados en este trabajo. La posición y topografía del área también influyen en la producción de hojarasca, ya que la composición vegetal también puede modificarse (Vargas-Parra y Varela, 2007). Según Berroterán (1994) la composición florística varía para cada tipo de vegetación y dentro de este

pueden existir varias asociaciones estrechamente relacionadas.

CONCLUSIÓN

La dinámica en la producción de hojarasca sigue un patrón determinado por épocas del año y constituye una fracción importante de la biomasa producida, con máximos en los meses de final de año y mínimos al inicio del mismo. Las áreas de bosque y arbustal y bosque y sabana presentan poca o ninguna similitud en cuanto a la producción de hojarasca.

LITERATURA CITADA

Álvarez J. y S. Guevara. 1985. Caída de hojarasca en la selva. *En* Gómez- Pompa A. y S. del Amo (Eds). Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México. Editorial Alhambra Mexicana, Ciudad de México, México. pp. 171-189.

Berroterán J. 1994. Ecología de sistemas nativos y agroecosistema maíz en los llanos altos centrales de Venezuela. Tesis Doctor. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Lastres L. 1986. La hojarasca del bosque tropical semideciduo en Punta del Este, Isla de la Juventud, Cuba. Reporte de Investigación del Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba.

Pizzani P., C. Domínguez, G. De Martino, J. Palma e I. Matute. 2005. Evaluación nutricional del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado Guárico, Venezuela. Rev. Cien. Fac. Cien. Vet. LUZ, 15(1): 20-26.

UNESCO/PNUMA/FAO. 1980. Ecosistemas de los Bosques Tropicales. UNESCO-CIFCA. Madrid, España.

Vargas-Parra L. y A. Varela. 2007. Producción de hojarasca de un bosque de niebla en la reserva natural la planada (Nariño, Colombia). Univ. Scient., 12: 35-49.

Zootecnia Trop., 26(3): 269-273. 2008

Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala*

Saray Sánchez Cárdenas[1*], Gustavo Crespo López[2],
Marta Hernández Chávez[1] e Yoansy García Ortega[1]

[1]Estación Experimental "Indio Hatuey", CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: sary2008@gmail.com
[2]Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la acumulación y la descomposición de la hojarasca y la relación de estos procesos con algunos factores bióticos y abióticos presentes en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril de *Panicum maximum* cv. Likoni con *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham se realizó el presente estudio en la Estación Experimental "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. Los resultados mostraron que el pastizal de *P. maximum* acumuló 2,66 t MS ha^{-1} $año^{-1}$, mientras que en el sistema silvopastoril fue 12,49 t MS $ha^{-1}año^{-1}$, donde *L. leucocephala* aportó el 75,6% de la hojarasca total. En cada pastizal se presentó diferente patrón de descomposición de la hojarasca. Entre las especies presentes la velocidad varió en el siguiente orden: leucaena mayor que guinea en el sistema silvopastoril y éste, mayor que pastizal de guinea. Los valores superiores de densidad y biomasa de individuos, el predominio de los oligoquetos, así como los mejores índices de diversidad, riqueza y uniformidad en el sistema silvopastoril, indican que la presencia de la leucaena en asociación con el pastizal de gramínea permite potenciar la actividad biológica del suelo y garantizar la estabilidad del sistema.

Palabras clave: *Panicum maximun*, *Leucaena leucocephala*, sistema silvopastoril, acumulación y descomposición de la hojarasca.

Accumulation and decomposition of litter in a pasture of *Panicum maximum* and in a silvopastoral system associated with *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

With the objective of determining the accumulation and decomposition of litter and the relationship of these processes with some biotic and abiotic factors present in a pasure of guinea grass, *Panicum maximum* cv. Likoni, and in a silvopastoral system of *Panicum maximum* and leucaena, *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, were carried out at the Experimental Station "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. The results showed that the pasture of *P. maximum* accumulated 2.66 t DM/ha/yr, while the silvopastoral system produced 12.49 t DM/ha/yr, where *L. leucocephala* contributed with 75.6% of the total litter. Each pasture showed a different decomposition pattern of the litter. Among the species present, the rate varied in the following order: leucaena higher than guinea grass in the silvopastoral system, and the later higher than pasture of guinea grass. The highest values of density and biomass of individuals, the predominance of oligochaeta, as well as the best indexes of diversity, richness, and uniformity in the silvopastoral system indicated that the presence of leucaena in the grassland allowed enhancing the biological activity of the soil and guaranteeing the stability of the system.

Keywords: *Panicum maximun*, *Leucaena leucocephala*, silvopastoral system, litter accumulation and decomposition.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La hojarasca constituye la vía de entrada principal de los nutrientes en el suelo y es uno de los puntos claves del reciclado de la materia orgánica y los nutrientes. Varios autores han estudiado con detalle la dinámica de la descomposición de la hojarasca de plantas leñosas, tanto en climas templados, como en el mediterráneo. Sin embargo, hay pocos estudios sobre la dinámica de la descomposición de la hojarasca en pastizales, a pesar de su importancia en la producción primaria y secundaria, sobre todo en sistemas donde los nutrientes disponibles para la vegetación escasean, como ocurre en los ecosistemas de pastizales.

Por lo antes expuesto, el objetivo general de este estudio fue determinar la acumulación y la descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq cv. Likoni y en un sistema silvopastoril asociado de *P. maximum* con *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit cv. Cunningham

MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones se realizaron en la Estación Experimental "Indio Hatuey", situada entre los 22°48'7" N y 81°2' O, a 19,01 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. El suelo donde se llevó a cabo la fase experimental se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado. En los últimos 15 años la temperatura promedio anual de la zona fue de 24,38ºC. La suma promedio de la precipitación anual es de 1 331,18 mm. La lluvia caída durante la estación lluviosa (mayo-octubre) representa como promedio el 79,80% del volumen total anual.

Los pastizales evaluados se encontraban en explotación continua diez años antes del estudio y durante ese tiempo no se realizaron labores culturales, tales como fertilización, riego, renovación o rehabilitación y control de plagas. Cada uno de ellos tenía características propias, determinadas por la vegetación dominante, la carga y el manejo empleado. Ambos se manejaron para la ceba de animales vacunos y la producción de semillas.

La composición botánica del pastizal de *P. maximum* cv. Likoni (1,3 ha) indicó 80% de *P. maximum*; 9,6% de pastos naturales (*Paspalum notatum* y *Sporobolus indicus*); 6% de *C. nlemfuensis*; 2,5% de leguminosas herbáceas y 1,9% de suelo descubierto.

Al comenzar la evaluación en el pastizal del sistema silvopastoril (1,3 ha), *P. maximum* representaba el 79,7% de la composición botánica, seguido por 8,9% de pastos naturales (*Sporobolus indicus* y *Paspalum notatum)* y 7,6% de *Cynodon nlemfuensis* y 3,4% de leguminosas herbáceas. La población de *L. leucocephala* era de 595 plantas/ha.

Para el estudio de la hojarasca que acumula el pastizal de guinea se utilizó la técnica propuesta por Bruce y Ebershon (1982*),* para lo cual se colocaron, de forma aleatoria, 40 marcos de 1 x 0,5 m cada uno en el área, que fueron fijados con una varilla metálica para evitar su movimiento por el ganado. Las muestras se colectaron en seis ocasiones en el año.

La hojarasca de *L. leucocephala* se colectó en trampas recolectoras, según Santa Regina *et al*. (1997), ubicadas debajo de la copa de 10 árboles (cuatro por árbol) seleccionados de forma aleatoria, y los muestreos se realizaron de forma sistemática. Las trampas consistieron en rectángulos de hierro de 0,50 x 1,00 m de superficie, con mallas que permitieron la colecta de la hojarasca. Las mismas estaban separadas del suelo a 60 cm para permitir la filtración del agua y la aireación del material. Se realizaron siete colectas por año. Para conocer el aporte en biomasa de los distintos componentes de la hojarasca, ésta se separó en hojas, tallos y vainas en cada colecta.

Para evaluar la descomposición de la hojarasca se utilizó el método de bolsas de mallas, recomendado por Thomas y Asakawa (1993). En el sistema silvopastoril se distribuyeron al azar 40 bolsas que contenían hojarasca de *P. maximum* y 40 con hojarasca de *L. leucocephala*. Por su parte, en el pastizal de guinea se distribuyeron al azar 40 bolsas que contenían hojarasca de *P. maximum*. En cada bolsa se colocaron 20 g de hojarasca (base seca). Se escogieron al azar cuatro bolsas a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de situadas en el pastizal. En cada fecha de recolección, a la hojarasca remanente de cada bolsa se le determinó la población de macrofauna (organismos con diámetro mayor se 2 mm) mediante la separación manual, según la metodología propuesta por Anderson e Ingram (1993) y se calculó el valor promedio de la densidad (individuos/m^2). Durante el proceso de descomposición se registró diariamente el comportamiento de la temperatura, la humedad relativa, las precipitaciones y la distribución de los días con lluvias.

Para el estudio de las comunidades de la macrofauna se realizaron seis colectas durante los años 2002, 2003 y 2004 (uno en la época de seca y uno en la lluviosa de cada año). Para ello se tomaron 40 muestras de suelo en cada una de las áreas descritas según Anderson e Ingram (1993), que consistió en la extracción de monolitos de 25 x 25 x 30 cm, en un transecto cuyo punto de origen y dirección se determinó al azar. La macrofauna se colectó manualmente *in situ* y por estratos de suelo: hojarasca, 0-10, 10-20 y 20-30 cm (para un total de 160 muestras). Las lombrices se preservaron en solución de formalina al 4% y alcohol 70%; el resto de la fauna se conservó en alcohol 75%. Se calcularon los valores promedios de densidad (individuos/m^2) y biomasa (g/m^2) para las comunidades edáficas, para cada taxón, por estrato y estación del año. La densidad se determinó a partir del número de individuos y la biomasa sobre la base del peso húmedo en la solución preservante.

Se realizó análisis de varianza según modelo lineal de clasificación simple, considerando como efecto los días para la descomposición de hojarasca y la profundidad del suelo en la evaluación de las comunidades de macroinvertebrados en el suelo de los pastizales. Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el pastizal de *P. maximum* se colectó 2,66 t MS ha^{-1} $año^{-1}$ de hojarasca, mientras que la producción anual total de hojarasca en el sistema *Panicum maximum - Leucaena leucocephala* fue 12,5 t MS ha^{-1} $año^{-1}$, donde *L. leucocephala* aportó 9,1 t MS $ha^{-1}año^{-1}$ (72,8%) de la hojarasca total. La hojarasca producida por la guinea en este sistema superó en 1,28 veces lo obtenido en el sistema de gramíneas en monocultivo

Constituye un hecho de mucha importancia que los árboles de leucaena hagan un aporte adicional de hojarasca en este tipo de pastizal en silvopastoreo, ya que el contenido de N de esta hojarasca es mayor que en las gramíneas (Alonso, 2004), lo cual propicia el rápido ataque de los organismos del suelo que producen la descomposición más rápida de su materia orgánica, la que será una importante fuente de nutrientes que se pondrá a disposición del estrato herbáceo cuando se complete el ciclo biogeoquímico de los nutrimentos que contiene (Crespo y Fraga, 2006).

La cantidad de hojarasca acumulada del estrato herbáceo de *P. maximum* en ambos pastizales presentó el menor valor durante el período junio-diciembre, lo cual pudiera explicarse, entre otros factores, por el hecho de que en dicha etapa este pasto tiene el mayor desarrollo vegetativo, influido por las temperaturas más altas y las abundantes precipitaciones, con una menor senescencia de su follaje. Precisamente, esta es una de las especies de pastos que logra mayor efectividad en su actividad fotosintética cuando las condiciones de luz, temperatura y humedad son más favorables. Por otro lado, el efecto que ocasiona la presencia de abundantes lluvias en el lavado de los compuestos más lábiles presentes en la hojarasca y la acción de los organismos detritívoros y descomponedores, pudieran haber influido también.

El proceso de descomposición de la hojarasca mostró un patrón similar en ambos sistemas de pastizales (Figura 1). Se pudieron definir dos etapas de descomposición: una durante los primeros 30 días, caracterizada por una rápida pérdida de peso y la segunda etapa de descomposición más lenta. La velocidad de descomposición varió entre los sistemas y fue más intensa en el sistema silvopastoril que en el monocultivo de gramíneas. Entre las especies evaluadas, la velocidad varió en el siguiente orden: *L. leucocephala* mayor que *P. maximum* en el sistema silvopastoril y esta ultima mayor que *P. maximum* en el sistema de monocultivo. La presencia de la leucaena en el sistema silvopastoril desempeñó un papel determinante en la intensidad y calidad de descomposición de la hojarasca, debido a las interacciones benéficas que propició en el sistema, como lo son el nitrógeno fijado de la atmósfera, un aumento del reciclaje de nutrientes por el retorno al suelo de hojas, frutos, ramas de las plantas y las heces y la orina de los animales; y la mejora en la estructura del suelo, a través del aporte que hacen las raíces de los árboles en cuanto a materia orgánica, aereación e infiltración de las lluvias, entre otros aspectos.

El porcentaje de hojarasca remanente de la guinea a los 210 días en el sistema silvopastoril fue mucho menor que lo encontrado para esta misma especie en el sistema de monocultivo (45,3% del peso inicial), lo cual puede estar asociado al microclima favorable que se crea en el primer sistema por la presencia de los árboles, que favorece la actividad de organismos descomponedores.

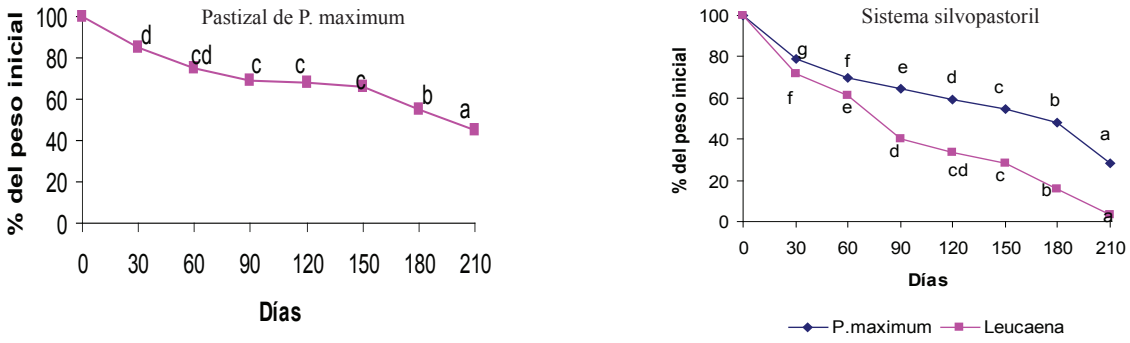


Figura 1. Dinámica de la descomposición de la hojarasca en los pastizales estudiados. Letras distintas indican diferencias significativas entre las medias P<0,05 (Duncan, 1955).

En el comportamiento de la densidad de invertebrados durante el proceso de descomposición de la hojarasca ocurrió que la mayor densidad de invertebrados se encontró en la hojarasca remanente a los 150 días de la descomposición en el pastizal de *P. máximum*, mientras que la mayor cantidad de individuos en la hojarasca de la las especies presentes en el sistema silvopastoril se alcanzó a los 120–180 días (guinea) y en la leucaena a los 90–120 días, lo cual debe estar asociado con las complejas interacciones de los factores que influyen durante el proceso de descomposición, entre ellos los elevados valores de la temperatura media y la mayor cantidad de días con lluvias que ocurrieron en dicho período de tiempo. La mayor colonización en la leucaena pudiera estar relacionada con lo apetecible que resulta la hojarasca de esta leguminosa por la fauna del suelo, debido fundamentalmente a su alto contenido de nitrógeno (Thomas y Asakawa, 1993).

Las condiciones más favorables de temperatura y humedad del suelo en el sistema silvopastoril favorecieron también el establecimiento de individuos de la macrofauna edáfica (en una cifra superior a la encontrada en el pastizal de guinea (Cuadro 1). Los valores superiores de densidad y biomasa de individuos (oligoquetos, isópodos, ortópteros, dermápteros, diplópodos y coleópteros), así como los mejores índices de diversidad, riqueza y uniformidad en el

Cuadro 1. Valores estacionales de diferentes indicadores bióticos y abióticos en el suelo con ambos sistemas.

Indicador	Época		EE±
	lluvias	seca	
Pastizal de *P. maximum*			
Densidad, individuos/m^2	8,48a†	5,60b	0,38
Biomasa, g/m^2	6,51a	3,67b	0,54
Temperatura del suelo, ºC	24,00b	20,69a	0,07
Humedad del suelo, %	20,65a	18,42b	0,08
Sistema silvopastoril			
Densidad, individuos/m^2	14,12a	9,50b	0,45
Biomasa, g/m^2	38,66a	20,66b	2,19
Temperatura del suelo, ºC	23,59b	18,67a	0,09
Humedad del suelo, %	22,54a	21,76b	0,06

† Medias con letras distintas en la fila indican diferencias significativas (P<0,05).

sistema silvopastoril son elementos que sugieren que la presencia de leguminosas arbóreas en los pastizales de gramíneas permite potenciar la actividad biológica del suelo y garantizar una mayor estabilidad.

CONCLUSIONES

Los resultados ponen de manifiesto la importancia que representa el mantenimiento de la leguminosa arbórea en el pastizal para incrementar la producción de hojarasca y la mayor presencia de la fauna en el suelo, lo cual, junto con el aporte comprobado de N a través de la fijación biológica, podría acelerar el proceso de reciclaje de nutrimentos en los pastizales de gramíneas puras.

LITERATURA CITADA

Alonso J. 2004. Factores que intervienen en la producción de biomasa durante el manejo del sistema silvopastoril leucaena (*Leucaena leucocephala* cv. Perú) y guinea (*Panicum maximum*). Tesis Dr. Cs. Agric. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

Anderson J.M. y J. Ingram. (Eds). 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods. 2da ed. CAB International. Wallingford, Inglaterra.

Bruce R.C y J.P. Ebershon. 1982. Litter measurements in two grazed pastures in south-east Queensland. Trop. Grass., 16: 180 184.

Crespo G. y S. Fraga. 2006. Avances en el conocimiento del reciclaje de los nutrientes en sistemas silvopastoriles. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción ¨Pecuaria Sostenible. III Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible. Varadero, Cuba.

Santa Regina I., M. Rapp, A. Martin y J. Gallardo. 1997. Nutrient release dynamics decomposing leaf litter in two Mediterranean deciduous oak species. Ann. Forest Sci., 54: 747-753.

Thomas R.J. y M.M. Asakawa. 1993. Descomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. Soil Biol. Biochem., 25: 1351-1357.

Zootecnia Trop., 26(3): 275-277. 2008

Rendimiento de biomasa de *Bambusa vulgaris* y su relación con la protección de los suelos en la provincia de Granma, Cuba

Andrés López Martell*

Estación Experimental Forestal Guisa. Carretera vía Victorino. La Soledad Guisa, Granma, Cuba. * Correo electrónico: amarelle@udg.co.cu

RESUMEN

Con la finalidad de conocer el rendimiento de biomasa de la especie *Bambusa vulgaris* en la provincia de Granma, se evaluaron parcelas ubicadas en tres localidades: Cauto Cristo, Río Cauto y Manzanillo, sobre suelos fluvisol, vertisol y pardo sialítico, respectivamente. Se midió la biomasa de culmos verdes y maduros, así como el peso de las ramas maduras, con lo que se obtuvo una media general de 31,7 kg/culmo verde, 25,40 kg/culmo maduros y 8,06 kg de ramas de culmos maduros. Los rendimientos medio para diferentes marcos de plantación fueron 9,65 7,75 y 2,4 t/ha para culmos verdes, culmos maduros y ramas, respectivamente, que variaron en función de las densidades de población y la calidad de sitio, con lo cual se contribuye a la protección de los suelos al disminuir la erosión en estas áreas.

Palabras clave: rendimiento, biomasa, bambú, erosión

Biomass production of *Bambusa vulgaris* and its relationship to soil protection in the Granma province, Cuba

ABSTRACT

With the objective to know the biomass production of *Bambusa vulgaris* in the Granma province, there were evaluated plots located in three locations: Cauto Cristo, Río Cauto, and Manzanillo, on fluvisol, vertisol, and sialitic soils, respectively. Green and ripen culms, and ripen culm branches biomass were measured, obtained a general mean of 31.7 kg/culms for green, 25.4 kg/culms for ripen, and 8.1 kg for branches with ripen culms. General means for different plantation lots were 9.65, 7.75, and 2.4 t/ha for green culms, ripen culms, and branches, respectively, that varied in function of the population and the quality of the site, with which, it is contributed to the protection of the soils reducing soil erosion.

Keywords: production, biomass, bamboo, erosion.

INTRODUCCIÓN

El agotamiento progresivo de la capacidad productiva de los suelos, la disminución del caudal hídrico de ríos y arroyos, unido a las crecientes demandas de producción de alimentos para una población humana siempre creciente, obligan a la búsqueda constante de alternativas que hagan posible la solución de tan importante problema. En este contexto, tres elementos resultan esenciales: elevar la capacidad productiva de los suelos, lograr la protección y conservación de los causes de ríos y arroyos y emplear eficientemente las tierras cultivables, para lo cual se hace necesario conocer el comportamiento del rendimiento y sus principales componentes de aquellas especies que como el bambú son una alternativa viable en tales propósitos.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

Estas plantas con su gran diversidad de géneros y especies permiten contribuir a la solución de importantes problemas que tienen que ver con la conservación de los suelos y la producción de alimentos humano y animal a partir del conocimiento del rendimiento y sus componentes expresados por el valor de su biomasa total.

Especies como *Guadua angustifolia* Kunth contribuye a la disminución de la erosión de los suelos y a su protección y conservación, al tener más de 20,0 kg de raíces que detienen la capa vegetal, propicia la regulación hídrica almacenando hasta 30 000 L/ha de agua y eleva el contenido de materia orgánica al aportar unas 30 t/ha de biomasa (Botero, 2004). Es conocido que la especie *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendlan tiene buena palatabilidad y es preferida en el libre pastoreo por el ganado vacuno, ovino y caprino, con una contribución de biomasa entre 20 y 33 t/ha.

Otras especies con semejanza en sus índices dasométricos y similar capacidad de regeneración, son utilizadas con mayor frecuencia en el manejo silvícola por conocer el comportamiento de sus rendimientos en relación con la calidad de sitio. La mayor utilidad del conocimiento del rendimiento de biomasa total de la referida especie obedece a su gran adaptación a nuestras condiciones y está dirigida actualmente a la protección del medio ambiente y a la complementación alternativa de la producción de madera y energía.

Por lo antes expuesto, el presente trabajo expone los resultados alcanzados en el estudio del comportamiento de los rendimientos en relación con la protección de los suelos a través la biomasa área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron parcelas en tres localidades, empleando la metodología de Álvarez *et al*. (2003) en relación con las categorías biológicas de desarrollo del bambú, el manejo de las plantaciones y el levantamiento de las parcelas de estudios, criterios empleados también por Cedeño (2004). Las plantaciones utilizadas se encuentran sobre suelos fluvisol, vertisol y pardo sialítico en los municipios de Cauto Cristo, Río Cauto y Manzanillo, respectivamente (Hernández, 1999). El promedio de temperatura, humedad relativa y el acumulado de precipitación es 25,9°C, 79,2% y 1.328,9 mm, respectivamente. Se realizó análisis de varianza de clasificación simple sobre las variables estudiadas, como índice dasométrico, pesos de los culmos maduros y verdes, asi como de las ramas maduras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de la especie *Bambusa vulgaris* se determinaron en función de la biomasa de culmos maduros, verdes y ramas maduras, empleando para el cálculo los marcos de plantación más empleados en la práctica productiva con la mencionada especie. Como se puede apreciar en el Cuadro 1, el rendimiento es directamente proporcional a la densidad de población, y a la proporción de culmos verdes y maduros. El peso unitario de los culmos resultó mayor en el municipio de Río Cauto, que alcanzó 37,4 kg para los verdes y 35,7 kg en los maduros. Los pesos unitarios menores se encontraron en Cauto Cristo con 27,7 y 18,8 kg, en tanto que los valores intermedios correspondieron al municipio de Manzanillo con 29,9 y 21,7 kg en las categorías de culmos verdes y maduros, respectivamente, lo que responde a la escasez de precipitación y humedad que registra esta zona. Igual tendencia siguen los rendimientos de biomasa, donde los mayores valores se encontraron en las localidades de mayor pluviosidad y humedad relativa, como Río Cauto y Manzanillo, donde se lograron rendimientos medios de 10,16 y 7,14 t/ha, respectivamente. La media general es de 9,65 y 7,75 t/ha para culmos verdes y maduros, respectivamente, como se muestra en el Cuadro 1, pero mayores en Río Cauto y semejantes en Cauto Cristo y Manzanillo con diferencia altamente significativa entre los municipios para los culmos maduros. Huberman (2004) en trabajos de silvicultura, en la composición de biomasa, encontró resultados similares.

Estos resultados de *Bambusa vulgaris* en nuestras condiciones, superan lo reportado para dicha especie en otros países, donde se conoce que en los bosques naturales de bambú en la India, en general, se llegan a tener rendimientos de 2,5 a 4,0 t/ha y con un manejo forestal conveniente su rendimiento se eleva hasta 6 a 7,5 t/ha (Ordóñez, 1999). El rendimiento de los bambúes, teniendo como componente esencial la biomasa, es una variable que depende de muchos factores, donde la especie y las condiciones de sitio pueden ejercer influencias significativas.

Cuadro 1. Rendimiento de la especie *Bambusa vulgaris* en función de la biomasa de culmos y ramas maduras en tres marcos de plantación.

Marco de plantación	Tipo de biomasa					
	Culmo verde		Culmo maduro		Ramas de culmos maduros	
m	kg/culmo	t/ha	kg/culmo	t/ha	kg/culmo	t/ha
			Cauto Cristo			
5,0 x 5,0		11,08		7,52		1,72
6,0 x 6,0	27,7	7,70	18,8	5,23	4,3	1,20
7,0 x 6,0		6,59		4,47		1,02
			Rio Cauto			
5,0 x 5,0		14,96		14,28		4,72
6,0 x 6,0	37,4	10,40	35,7	9,92	11,8	3,28
7,0 x 6,0		8,90		8,50		2,81
			Manzanillo			
5,0 x 5,0		11,96		8,68		3,24
6,0 x 6,0	29,9	8,36	21,7	6,03	8,1	2,52
7,0 x 6,0		7,12		5,16		1,92
Media	31,70	9,65	25,40	7,75	8,06	2,49

CONCLUSIONES

El peso unitario de los culmos de la especie *Bambusa vulgaris* está en los rangos de 27,7 a 37,4 kg para culmos verdes y 18,8 a 35,7 kg para los maduros. Los rendimientos de biomasa de *Bambusa vulgaris* se encuentran entre 6,46 y 10,16 t/ha en la provincia Granma, Cuba.

LITERATURA CITADA

Alvarez M., M. Betancourt, J. León y F. Ancizar. 2003. Tecnología para el manejo sostenible de *Bambusa vulgaris* Schrad. Memoria Primer Taller Nacional de Bambú. Programa-desarrollo de alternativas agroecológica para el uso del Bambú en Cuba. ACTAF, pp 39-51.

Botero L.F. 2004. No más silvicultura. II Simposio Latinoamericano de Bambú. Guayaquil Ecuador.

Cedeño M. 2004. El Manejo de los Guadales Naturales. Int. Network Bamboo Rattan. UE.

Ordoñez C.V 1999 Perspectivas del bambú para la construcción en México. Rev. Madera y Bosques 5(1): 3-12.

Hernández R. 1999. Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Ed, Agrinfor, La Habana, Cuba.

Huberman M A. 2004. La silvicultura del bambú. Unasylva, 13(1): 1-3.

Zootecnia Trop., 26(3): 279-283. 2008

Cercas de uso pecuario en la cuenca del río La Antigua, México: Inventario florístico y costo de construcción

José A. Torres Rivera[1], Ranulfo Castro Flores[1] y Daniel Grande Cano[2]

[1]Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Veracruz, México. *Correo-E : tora_sheep@hotmail.com
[2]Área de Desarrollo Agropecuario Sustentable. División de CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Iztapalapa, México.

RESUMEN

No obstante que las cercas son una tecnología tradicional y común en regiones ganaderas de México, actualmente hace falta más conocimiento científico de ellas. Por tal motivo, los objetivos del presente trabajo fueron estudiar aspectos florísticos de las cercas vivas de uso pecuario en una cuenca del centro del estado de Veracruz y hacer un análisis comparativo del costo de construcción con respecto a otros tipos de cercas. La metodología consideró analizar el condicionamiento ambiental sobre la presencia y uso de especies arboriformes, por lo que se llevaron a cabo recorridos de observación, colecta de muestras botánicas, toma de fotografías y entrevistas. La identificación de especies se hizo por revisión de literatura especializada, consulta a bases computarizadas de datos y comparación con ejemplares de herbario. Como resultado, se determinó un inventario de 87 especies de árboles, arbustos, palmas y plantas similares utilizadas como postes, el cual incluye la descripción botánica, nombres vulgares, usos adicionales y análisis ecológico. Se encontraron dos tipos básicos de cercas caracterizadas por el tipo de poste y material empleado para cerrar el espacio intermedio, que en orden de mayor a menor frecuencia son cercas con postes de madera muerta y cercas vivas con árboles o arboriformes, ambas con alambre de púas. La construcción de cercas vivas con arbóreas nativas es más económica que las cercas que utilizan postes de madera muerta o concreto.

Palabras clave: agroforestería, análisis económico, cercas vivas, flora, silvopastoril.

Livestock fences in La Antigua river basin, Mexico: Floristic inventory and cost of construction

ABSTRACT

In spite of the fact that the fences are traditional and common technology in livestock regions of Mexico, we need more scientific knowledge about them. The objectives of this study were to study floristic aspects of the livestock live fences in a basin in the middle of the Veracruz state, and to make a comparative analysis of the construction cost in regard to other fences type. In order to analyze environmental conditions on the presence and use of tree species, the methodology consisted in taking some observational trips, botanical samples collection, photographs, and interviews with producers. Tree species identification was carried out by specialized literature review, computarized databases consultancy, and comparisons with herbarium samples. As a result, it was obtain a catalog with 87 species from trees, shrubs, palms, and similar plants utilized as poles. The catalog included the botanical description, common names, additional uses, and ecological analysis. It was found two basic fence types, one of them with dead wood, and the other one, with live fences with tree species, both with barbed wire. The construction of the live fences with native trees is more economic than those which are made from dead wood or concrete.

Keywords: Agroforestry, economic analysis, live fences, flora, silvopastoral.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCION

La siembra de plantas perennes para cercar potreros es una práctica tradicional y común en América Latina, que en los últimos años ha tomado mayor relevancia porque su uso significa ahorro económico respecto a las cercas convencionales y también por los múltiples beneficios ecológicos que se logran (Pezo e Ibrahim, 2006). A la fecha, en Veracruz la investigación científica sobre cercas vivas ha sido escasa e insuficiente; sin embargo, es notorio el agotamiento de fuentes de postes de madera de buena calidad en o cerca de los ranchos. Es importante conocer la base de recursos porque más de la mitad del territorio se dedica a la ganadería pastoril (Semarnat, 2003).

Por tal motivo, los objetivos del presente trabajo fueron estudiar aspectos florísticos de las cercas vivas de uso pecuario en una cuenca del centro del estado de Veracruz, Mexico, y hacer un análisis comparativo del costo de construcción con respecto a otros tipos de cercas.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizo en junio de 2007 y enero de 2008 en la cuenca del río La Antigua, Veracruz, México. Abarcó una extensión aproximada de 2.326 km^2, teniendo como límites las coordenadas 19° 34' 30'' a 19° 12' 30'' N y 97° 11' 30'' a 96° 17' 10'' O, con una altitud de 68 a 2.253 msnm. El sujeto de estudio fueron todas las especies arbóreas y arbustivas usadas como postes de cercas en terrenos de uso pecuario. Asimismo, fue motivo de estudio los postes de otros materiales y los elementos utilizados para cerrar el espacio entre postes. En cada uno de los 64 sitios de muestreo, se procedió a referenciar el lugar con GPS Garmin® modelo 12 y a seleccionar un tramo de cerca de 100 m de largo (o varias fracciones que en total sumaran esa distancia), del que se hicieron mediciones y tomaron fotografías de cada ejemplar. Las mediciones fueron: número de plantas de cada especie y/o número de postes de cada tipo de material (NP), distancia entre postes (DP) con longímetro, altura total (AT) con distanciómetro Bushnell® modelo Pro Trophy, cantidad y tipo de alambre o malla y tipo de grapas.

Simultáneamente al reconocimiento, se entrevistó al propietario o encargado, aplicando un cuestionario sobre aspectos técnicos y económicos del establecimiento de la cerca utilizada. Se consideró analizar el condicionamiento ambiental, por lo que el área fue dividida con criterios fisiográficos en tres subcuencas: baja (llanura costera), media (lomeríos) y alta (sierra). Para el análisis económico se tomó en cuenta el costo de los materiales y la cantidad de jornales utilizados en las labores de: trazado, hoyado, acarreo de plantas o postes e instalación de alambre o malla. En el precio de los postes para cerca viva se distinguió entre árbol completo y estaca; otros materiales fueron concreto, madera, plástico y varilla de acero corrugada. El precio de los jornales corresponde al sitio de muestreo, determinado principalmente por las características del suelo y relieve, mientras que el precio de alambre, grapas, malla y otros materiales fue cotizado en comercios de la ciudad de Huatusco, Veracruz. La información depurada fue capturada en hojas de Microsoft Excel 2002, para realizar el calculo de cercar una hectárea bajo diferentes combinaciones de postes y alambrado o enmallado. Se calcularon indicadores ecológicos: densidad relativa (D), frecuencia relativa (F) y valor de importancia (VI) con el software Statgraphic (Ludwig y Reynolds, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinó un inventario de 34 familias, 67 géneros y 87 especies botánicas. La familia más representada por número de especies fue las leguminosas (Fabaceae), al contener el 26,7% del inventario. Otras familias sobresalientes fueron Anacardiaceae, Cactaceae, Myrtaceae, Rutaceae y Tiliaceae. La subcuenca de mayor diversidad fue la media con 50 spp. y siguió en orden descendente la baja y alta, con 46 y 16 spp, respectivamente. El inventario fue de 2 a 15 spp/100 m en las subcuencas baja y media, y 1 a 5 spp/100m en la alta.

Las especies más frecuentes en la subcuenca baja fueron *Nopalea dejecta* (56%), *Bursera simaruba* (44%), *Guazuma ulmifolia* (44%), *Gliricidia sepium* (38%), *Caesalpinia cacalaco* (31%) y *Senna atomaria* (25%), mientras que en la media fueron *Bursera simaruba* (57%), *Erythrina americana* (50%), *Yucca elephantipes* (50%), *Acacia farnesiana* (36%), *Gliricidia sepium* (29%), *Miconia laebigata* (29%) y J*atropha curcas* (21%). En la subcuenca alta *Erythrina americana* (38%), *Bursera simaruba* (25%) y *Cupressus lusitanica* (25%) obtuvieron la mayor frecuencia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies arbóreas más importantes utilizadas como postes de cercas vivas en las subcuencas baja, media y alta del río La Antigua, Veracruz.

Especie	Densidad relativa			Frecuencia relativa			Valor de Importancia			
	Llanura	Lomerío	Sierra	Llanura	Lomerío	Sierra	Llanura	Lomerío	Sierra	Total
	---------- % ----------									
Bursera simaruba	0,17	0,25	0,30	0,44	0,57	0,25	0,61	0,82	0,55	1,98
Erythrina americana	0,00	0,06	0,25	0,06	0,50	0,38	0,07	0,56	0,62	1,24
Gliricidia sepium	0,09	0,06	0,00	0,38	0,29	0,00	0,47	0,35	0,00	0,81
Nopalea dejecta	0,07	0,03	0,00	0,56	0,14	0,00	0,63	0,17	0,00	0,80
Yucca elephantipes	0,01	0,10	0,00	0,06	0,50	0,00	0,07	0,60	0,00	0,67
Guazuma ulmifolia	0,09	0,00	0,00	0,44	0,07	0,00	0,53	0,08	0,00	0,60
Acacia farnesiana	0,00	0,04	0,01	0,06	0,36	0,13	0,07	0,39	0,14	0,60
Caesalpinia cacalaco	0,04	0,01	0,00	0,31	0,14	0,00	0,36	0,15	0,00	0,51
Cupressus benthamii	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,45	0,45
Lonchocarpus sp	0,01	0,01	0,02	0,06	0,14	0,13	0,07	0,15	0,15	0,37
Acacia cornigera	0,01	0,01	0,00	0,13	0,21	0,00	0,13	0,23	0,00	0,36
Miconia laebigata	0,00	0,05	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33
Annona cherimola	0,00	0,00	0,10	0,00	0,07	0,13	0,00	0,07	0,22	0,29
Acacia pennatula	0,00	0,01	0,01	0,00	0,14	0,13	0,00	0,15	0,13	0,28
Cedrela odorata	0,08	0,00	0,00	0,13	0,07	0,00	0,20	0,07	0,00	0,27
Senna atomiaria	0,02	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,27
Jatropha curcas	0,00	0,05	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,26	0,00	0,26
Zanthoxylum fagara	0,00	0,01	0,00	0,06	0,14	0,00	0,06	0,15	0,00	0,21
Quercus oleoides	0,00	0,01	0,01	0,00	0,07	0,13	0,00	0,08	0,13	0,21
Ipomoea arborescens	0,02	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21
Stenocereus griséus	0,02	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,21
Diphysa carthaginensis	0,00	0,07	0,00	0,06	0,07	0,00	0,07	0,14	0,00	0,20
Eugenia capuli	0,01	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
Pedilathus calcarathus	0,01	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
Cordia dodecandra	0,01	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19
Piscidia piscipula	0,01	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19
Tabebuia rosea	0,00	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,18	0,00	0,18

La mayor densidad de plantas por 100 m lineales se encontró en las cercas vivas de la subcuenca media, con 37,6 (rango 8 a 104), siguiendo en orden descendente la baja y alta, con 26,5 (rango 13 a 67) y 23,4 (rango 12 a 39), respectivamente. De las especies, 10,3% son introducidas y el resto nativas. Por forma biológica, los más utilizados son los árboles, seguido en importancia por los arbustos. En general, hay coincidencia con estudios de otros autores realizados en regiones tropicales y subtropicales de México (Alavéz, 1983; Avendaño y Acosta, 2000).

Por el elemento utilizado como poste y el material con que se cierra el espacio intermedio, se encontraron dos tipos principales de cercas: árboles con alambre de púas (76%) y postes de madera muerta con alambre de púas (68%). Otras combinaciones menos frecuentes fueron postes de concreto con alambre de púas (16%), árboles con malla (12%), postes de concreto con malla (12%) y postes de madera con malla (8%). En un 92% de las cercas se combinan diferentes tipos de postes y materiales para cerrar el espacio intermedio. La combinación más frecuente en cuanto a cercas vivas es el poste de izote (*Yucca elephantipes*), gasparito (*Erythrina* spp) y/o mulato (*Bursera simaruba*) con tres o cuatro líneas de alambre de púas. En el 32% de los casos, todo a parte de la cerca, adquiere la forma de seto, pues el espacio entre postes se cierra con la siembra compacta de plantas herbáceas como la cruceta (*Acanthocereus* spp) o semileñosas, como el bambú (*Bambusa* spp.) y *Phyllostachis aurea*, a veces combinados con alambre o malla. La modalidad de cerca esta en función de diferentes factores sin una clara correspondencia, siendo algunos de ellos el tipo de ganado y la especialización productiva, la disponibilidad local de árboles, las características físicas del suelo, la cercanía a centros de población, los usos adicionales al de cerca, así como de los gustos o disposición del propietario del terreno.

Establecer una cerca viva no significa quitar una tecnología para poner otra, se da como un proceso de transición. En el Cuadro 2 se muestra que construir una cerca con postes de concreto y alambre de púas es la opción más cara. Por el contrario, utilizar postes vivos de especies arbóreas nativas, como *Erythrina* spp, *Bursera simaruba* o *Yucca elephantipes* es la opción más económica, pues representa un ahorro entre 79 y 66%, respecto a las cercas con postes de concreto o madera muerta, respectivamente. Los setos, que son una variante de las cercas vivas, pueden llegar a ser el triple de caros cuando en su construcción se utilizan plantas provenientes de viveros comerciales. La elección de este tipo de cerca se justifica cuando se utiliza en pequeña escala y cumple además funciones ornamentales; es el caso de algunos setos de *Bambusa oldhamii*, *Cupressus lusitanica*, *Ficus benjamina* y *Phyllostachys aurea* observados en fincas periurbanas.

Cuadro 2. Costo comparativo para cercar una hectárea con postes de diferentes materiales y tres líneas de alambre de púas en la cuenca del río La Antigua, Veracruz.

Rubro	Cantidad	Precio unitario	Costo total	Tipo de poste		
				Madera	Concreto	Árbol
Poste concreto	133	120,00	15.960,00		15.960,00	
Poste madera	133	20,00	2.660,00	2.660,00		
Gasparito o mulato	133	5,00	665,00			665,00
Alambre de púas	1.200	1,90	2.280,00	2.280,00	2.280,00	2.280,00
Grapas para madera	399	0,50	199,50	199,50		
Grapas	399	0,50	199,50			199,50
Jornales hoyado postes	3,3	100,00	332,50	332,50	332,50	
Jornales hoyado árbol	3,3	100,00	332,50			332,50
Jornales colocación postes	1,33	100,00	133,00	133,00	133,00	
Jornales colocación árboles	1,33	100,00	133,00			133,00
Jornales colocación alambre	3	100,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Suma				5.905,00	19.005,50	3.910,00

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el trabajo, se encontró que ocho especies dominan el paisaje de las cercas, que en orden de mayor a menor frecuencia fueron *Bursera simaruba*, *Erythrina americana*, *Nopalea dejecta*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Yucca elephantipes*, *Acacia farnesiana* y *Caesalpinia cacalaco*. Existen dos tipos básicos de cercas: con postes de madera muerta y vivas con árboles o arboriformes de tres especies principales (*Bursera simaruba*, *Erythrina* spp y *Yucca elephantipes*), comúnmente con tres a cuatro líneas de alambre de púas. El costo de establecimiento de una cerca es función principal del tipo de poste que se utilice y lugar de procedencia. Resultando más económico construir cercas con postes vivos de especies nativas y por el contrario más caro hacerlo con poste de concreto o madera.

LITERATURA CITADA

Alavéz S. 1983. Estudio preliminar de los cercos vivos en la ganadería de Teapa, Tabasco. Tesis Profesional. Dpto. Bosques. Univ. Auton. Chapingo. Chapingo, México.

Avendaño S. e I. Acosta. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. Maderas y Bosques, 6(1): 55-71.

Ludwig J.A. y J.F. Reynolds, 1988. Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons. New York, NY.

Pezo D. y M. Ibrahim. 2006. Sistemas silvopastoriles. 2dª ed. Módulo de enseñanza agroforestal No. 2. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.

Semarnat. 2003. Compendio de estadísticas ambientales, 2002. CD ROM. México.

Zootecnia Trop., 26(3): 285-288. 2008

Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximun*) en un sistema silvopastoril

Néstor E. Obispo*, Yusmary Espinoza, Jose L. Gil, Francisco Ovalles y Maria F. Rodríguez

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Aragua, Venezuela. *Correo electrónico: nobispo@inia.gob.ve

RESUMEN

En una finca del estado Yaracuy, Venezuela, se realizó una investigación para evaluar el efecto de la densidad de sombra sobre la producción de biomasa y calidad del pasto guinea (*Panicum maximun*). Con la ayuda de información satelital y el análisis de imágenes cartográficas se seleccionaron cuatro potreros donde se determinó las densidades de copa de los árboles y de sus respectivas sombras. En las densidades de sombra determinadas (Alta, >30%; media, entre 20-30%; baja <10% y sin sombra), consideradas como tratamiento, se ubicaron 15 puntos de muestreo para la cosecha del pasto guinea contenido dentro de una cuadricula de 0,25 m^2, para determinar cantidad de biomasa kg/ha, contenidos de proteína cruda (PC), fibras detergentes neutra (FDN) y ácida (FDA) y su digestibilidad *in vitro*. Los mayores rendimientos (P<0,05) se observaron para los tratamientos bajo (14.045,9) y sin sombra (14.318,8), con valores intermedios para la densidad de sombra media (10.065,3) y el más bajo para la alta densidad de sombreado (8.859,6). Los contenidos de PC resultaron similares en todos las niveles de sombra, con un promedio de 13,2 ± 0.36%, con una tendencia numérica a ser mayor al incrementarse la densidad del sombreado. El contenido de FDN disminuyó (P<0,05) al aumentar el sombreado, con valores de 71,7; 69,9; 73,2 y 76,3%, para los niveles sombra alta, media, bajo y sin sombra, respectivamente. El contenido de FDA fue uniforme en las áreas con sombra con un valor promedio de 33,7%, pero menor que el contenido en los forrajes a pleno sol (42,6%). La digestibilidad del forraje fue mayor (P<0,05) para las áreas de alta y medio sombreado, con valores de 62,6; 65,9, respectivamente, y menores para los niveles bajo y sin sombra (59,4 y 59,4, respectivamente).

Palabras clave: calidad de forraje, sombra, digestibilidad, rendimiento, *Panicum maximun.*

Effect of shaded on the production and quality of guinea grass (*Panicum maximun*) in a silvopastoril system

ABSTRACT

In a cattle farm in the Yaracuy state, Venezuela, a research was carried out to evaluate the effect of shade density on biomass yield and on the quality of the guinea grass (*Panicum maximun*). With the aid of satellite images and the analysis of cartographic charts, in four grassland areas, it was determined the canopy surface of the trees and their respective densities of shade. In these densities of shade (High, >30%; medium, between 20-30%; low <10% and without shade), considered as treatment, 15 points of sampling were set to harvest the contained Guinean grass in a 0.25 m^2 square frame, to determine the amount biomass kg/ha, the crude protein (PC), detergent fibers, neutral (NDF) and acid (ADF), contents, and the *in vitro* digestibility. The greater yields (P<0.05) were observed for the low (14,045.9) and without shade (14,318.8) densities, with intermediate values in the medium shaded area (10,065.3), and the lowest for the high shaded (8,859.6). The PC contents were similar in all the densities, with an average value of 13.2 ± 0.36%, with a numerical tendency to be higher with the increases in the shaded. NDF content diminished (P<0.05) with the increases in the density of shaded, with values of 71.7, 69.9, 73.2 and 76.3%, for the high, medium, low and without shade treatments, respectively. ADF contents were uniform

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

in the shaded areas with an average value of 33.7%, but smaller for the forages in quite sunny area (42.6%). The digestibility of the forage was higher (P<0.05) for the forages in the high and medium shaded areas with values of 62.6 and 65.9, respectively, and lower in the low and without shade areas (59.4 and 59.4, respectively).

Keywords: forage quality, shade, digestibility, yield, *Panicum maximum*.

INTRODUCCIÓN

En el afán de extender las áreas de pastizales para la producción animal se pueden causar grandes desequilibrios en el ambiente al destruir los bosques, los sistemas silvopastoriles, ofrecen ventajas competitivas para el desarrollo de ganaderías con menor impacto ambiental. Una de las bondades de esta alternativa silvopastoril estriba en la obtención de una mejor calidad y cantidad de forraje.

En la región central de Venezuela, se desarrollan sistemas silvopastoriles basados en pasturas de güinea (*Panicun maximun* L.) y diversas densidades de árboles de samán (*Samanea saman* (Jacq) Merr). En estos sistemas sombreados, siempre es acotado por los productores los altos rendimientos que obtienen los animales, particularmente en las etapas de ceba. Mucha de esta respuesta es el resultado de las condiciones de confort que se obtiene de la interacción árbol-pastura-animal, en la que es posible encontrar áreas sombreadas para el desenvolvimiento animal y el desarrollo de la pastura.

Estudios del efecto de la luz solar sobre las características morfo-estructurales del *P. maximum* han demostrado que la bajas intensidad de luz sobre este pasto, ocasiona cambios en el esclerénquima y el contenido celular con mejoras en la calidad y producción de biomasa (Deinum *et al.*, 1996). El presente estudio fue desarrollado para evaluar el efecto de tres densidades de sombra en potreros de *P. maximum* sobre su calidad y rendimientos en biomasa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en la finca Rancho Alegre (entre UTM E 534.652,44 y E 535.142,33 y N 1.143.947,01 y N 1.144.383,27), cercana a Marín, estado Yaracuy, Venezuela. Para los efectos de establecer los puntos de muestreo en los potreros se utilizó la información obtenida a través de la imagen Ikonos del año 2006. Una vez determinada la superficie de copa de los árboles presente se definieron los tratamientos como alto (>30%), medio (20 - 30%), bajo (<10%) y cero sombra (Figura 1). Los puntos de



Figura 1. Imagen satelital de las parcelas estudiadas mostrando las áreas de arboles, finca Rancho Alegre, Marín, estado Yaracuy (Ovalles *et al*., 2007).

muestreo (15 por tratamiento) se identificaron en el plano cartográfico y con la ayuda de un posicionador satelital portátil se ubicaron en los potreros para el correspondiente muestreo.

Las muestras fueron colectadas después de un período de crecimiento de 45 días posterior a un pase de rotativa. Con la ayuda de una cuadricula de 0,25 m^2 colocada en el punto seleccionado, se procedió a cortar todo el pasto en ella contenido desde una altura de 10 cm desde el suelo. El material cosechado después de pesado fue llevado al laboratorio y colocado en estufa hasta peso constante, obteniéndose el contenido de materia seca por diferencia entre estos pesos. Estas muestras fueron luego procesadas para la determinación de proteína cruda (AOAC, 1990), fibra detergente neutra y ácida (Goering y van Soest, 1970) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Tilley y Terry, 1963).

Se realizó el análisis estadístico de los datos mediante un ANOVA para un diseño completamente al azar con los cuatro tratamientos mencionados. La diferencia entre medias se evaluó a través de la prueba de la mínima diferencia significativa, utilizándose el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables estudiadas. Se observa que los mayores rendimientos se obtuvieron a niveles bajos de sombra o a plena exposición solar oscilando alrededor de 14.200 kg/ha[1], con diferencias significativas ($P<0,05$) con los rendimientos observados niveles medianos y altos de sombra los cuales estuvieron por debajo de 10.100 kg/ha[1]. Viáfara *et al.* (1997) han reportados resultados similares en condiciones tropicales, atribuyéndolo principalmente a la menor cantidad de radiación incidente sobre la gramínea, lo que repercute en una menor actividad fotosintética. En general, las pasturas como el pasto guinea con ciclo fotosintético tipo C4, alcanzan su máxima producción con altos niveles de intensidad lumínica. La influencia de los árboles sobre la producción de las pasturas, considerando únicamente la intersección de la radiación solar, resultó en una reducción en la producción de biomasa, en comparación con los potreros abiertos. Sin embargo, cuando se considera el sistema silvopastoril en forma integral se espera una biomasa superior.

En cuanto a los niveles de proteína cruda no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de sombra estudiados, aunque se observó una tendencia numérica hacia mayor contenido PC con el incremento en el nivel de sombreado. Los constituyentes de la pared celular (FDN y FDA) incrementaron significativamente al disminuir los niveles de sombra. Estos valores oscilaron entre 69,9 a 76,6 y 33,9 a 42,6 para FDN y FDA, respectivamente. Estas condiciones de ligera mejora en el contenido de PC y disminución de la FDA se reflejan en mejores condiciones para una mejora en la digestibilidad ruminal. El beneficio del sombreado sobre la calidad

Cuadro 1. Efectos del nivel de sombra sobre la producción de biomasa, contenidos de proteína, fibra detergente neutra y ácida, y digestibilidad *in vitro* de la guinea (*Panicum maximun)*

Nivel de sombra	Biomasa	PC	FDN	FDA	Digestibilidad
	kg/ha	---------- % ----------			
Alto	8.859c†	13,2	71,7d	35,4c	62,6a
Mediano	10.065b	13,3	69,9c	32,9bc	65,9a
Bajo	14.046a	13,6	73,2b	33,9bc	59,4b
Sin sombra	14.319a	12,1	76,6a	42,6a	59,4b

† Valores en la misma columna con distintas letras indican diferencias significativas ($P<0,05$).

de la pastura se destaca en esta investigación por una disminución en el contenido de los polisacáridos de la pared celular y esa ligera mejora en los contenidos de PC, con manifiesto incremento de la degradabilidad de los mismos. Esta respuesta es coincidente con lo reportado por Paciullo *et al*. (2007), quienes encontraron incrementos en la digestibilidad de las plantas con los mayores niveles de sombreamiento, asociados a disminución en los contenidos de las paredes celulares en las plantas evaluadas, particularmente los compuestos polifenólicos.

CONCLUSIONES

La producción y calidad de la biomasa de *Panicum maximum* es afectada por el nivel de sombreamiento. El nivel alto de sombreado afecta negativamente el rendimiento de la pastura. Contrariamente, se mejora la calidad de la misma como alimento para los rumiantes. En esta investigación, no hubo un efecto del nivel de sombra sobre el contenido de proteína cruda de la pastura; sin embargo, la disminución de los contenidos de las paredes celulares fue evidente, particularmente de los más recalcitrantes (FDA), resultando en una mejora en la digestibilidad *in vitro*.

LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1990. Official Methods of Analysis. 15ta ed, Association of Official Analytical Chemist, Arlington, Virginia, USA.

Deinum B., R.D. Sulastri, M.H.J. Zeinab y A. Maassen. 1996. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *trichoglume*). Netherlands J. Agric. Sci., 44:111-124.

Goering H.K. y P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. Agriculture Handbook 379. U.S. Government Printing Office, Washington DC, USA.

Paciullo D.S.C., C.A.B. de Carvalho, L.J.M. Aroeira, M.J.F. Morenz, F.C.F. Lopes y R.O.P. Rossiello. 2007. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamiento natural e a sol pleno. Pesq. Agrop. Bras., 42(4): 573-579.

Tilley J.M. y R.A.Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111.

Viáfara B., T. Clavero y O. Araujo-Febres. 1997. Efecto de sombreamiento de samán (*Pithecellobium samán* Jacq. (Benth)), sobre el crecimiento y desarrollo del pasto guinea (*Panicum maximun* Jacq.). Arch. Latin. Prod. Anim., 5(Supl. 1): 39-41.

Zootecnia Trop., 26(3): 289-292. 2008

Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica

Hernán J. Andrade[1]*, Humberto Esquivel[2] y Muhammad Ibrahim[3]

[1] Universidad del Tolima, Fac. Ingeniería Agronómica. Ibagué, Colombia. *Correo electrónico: hjandrade@ut.edu.co
[2] Universidad Autónoma de Yucatán, México.
[3] Grupo Ganadería y Medio Ambiente, Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba. Costa Rica.

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles son tecnologías ganar-ganar, generan servicios ambientales, incrementan la productividad y son medios para retener árboles en paisaje agrícolas. Dos estudios fueron conducidos en fincas activas en Cañas, Guanacaste, Costa Rica, localizadas en un bosque seco tropical. El primer estudio midió la disponibilidad de dos especies de pastos contrastantes creciendo con especies nativas de árboles, mientras que el segundo estimó la producción de frutos de las cuatro especies arbóreas dispersas más abundantes en las pasturas. La producción de pasto de *Brachiaria brizantha* fue casi tres veces mayor a la de *Hyparrhenia rufa* (14,7 vs. 5,3 t MS ha^{-1} $año^{-1}$), lo cual explica porque los productores están cambiando especies nativas por especies mejoradas. La producción de ambas pasturas no fue influenciada por las especies arbóreas ni por la posición respecto a la copa de los árboles (10,7 vs. 9,0 t MS ha^{-1} $año^{-1}$ para bajo y zona intermedia de copa, respectivamente). *Enterolobium cyclocarpum* produjo entre 3 y 10 veces más frutos que las otras especies. La calidad de frutos fue mayor en especies leguminosas (*E. cyclocarpum* y *Pithecellobium saman*) que en no leguminosas. Sin embargo, la combinación de especies de árboles podría proveer al ganado de adicionales recursos forrajeros de alta calidad que el pasto, reduciendo así el uso de alimentos comerciales. Este estudio concluye que la introducción de árboles nativos (incluyendo frutales) en pasturas puede incrementar la producción de pasto y oferta de frutos forrajeros de alta calidad en épocas limitantes para la alimentación del ganado.

Palabras clave: árboles dispersos, calidad nutricional, copa de árboles, producción de frutos.

Availability of fodder resources in silvopastoral systems with native tree species in the dry tropic of Costa Rica

ABSTRACT

Silvopastoral systems are considered win-win technologies: provide environmental services, increase cattle farm productivity, and are means to retain trees in agricultural landscapes. Two studies were conducted in active cattle farms in Cañas (Guanacaste, Costa Rica), located in tropical dry forest areas. The first study measured the availability of two contrasting grass species covered with native tree species, whereas the second study estimated fruit production of four most abundant tree species dispersed in pastures in the study zone. *Brachiaria brizantha* grass production was almost three times greater than that produced by *Hyparrhenia rufa* (14.7 vs. 5.3 t DM ha^{-1} yr^{-1}) which may explain why farmers are changing native grass species by more productive grass species. Annual grass production of both grass species was not influenced significantly by tree species neither by the position respect to crown tree (10.7 vs. 9.0 t DM ha^{-1} yr^{-1} for under and intermediate crown areas, respectively). *Enterolobium cyclocarpum* trees produced between 3 and 10 times more fruits than the other tree species. Fruit quality was higher in leguminous tree species (*E. cyclocarpum* and *Pithecellobium saman*) compared to the non leguminous tree species. However, the combination of tree species could provide cattle with additional fodder

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

sources of higher nutritive quality that grasses reducing the use of commercial feed. This study conclude that the introduction of native trees (including fruit trees) in grasslands may increase grass productivity and offer high quality fodder fruits in limiting seasons for feeding cattle.

Keywords: dispersed trees, nutritional quality, tree crown, fruit production.

INTRODUCCIÓN

La deforestación es uno de los principales problemas medioambientales globales, ya que causa la pérdida de 13 millones de hectáreas por año, las cuales son transformadas a áreas agrícolas, particularmente pasturas. En el caso de Costa Rica, las pasturas permanentes cubrían cerca del 82% de las áreas agrícolas en 2003. Este uso del suelo ha sido manejado deficientemente usando fuego y bajos insumos, lo cual reduce su productividad y causa degradación ambiental. Existe una tendencia de reemplazar pasturas nativas o naturalizadas por especies más productivas y más tolerantes a sequía, tal como *Brachiaria brizantha* y *B. decumbens*, las cuales cubren el 72% del área de Cañas, Costa Rica (Esquivel *et al.,* 2003). Las brachiarias contribuyen con cerca de 55 y 18% de la producción de leche y carne de Costa Rica, respectivamente (Holmann *et al.,* 2004).

Los sistemas silvopastoriles manejados y bien diseñados son tecnologías ganar-ganar, ya que incrementan la productividad, generan servicios ambientales y pueden servir para retener árboles. Además, de los beneficios ambientales proveídos por los árboles, algunos estudios han demostrado incrementos del crecimiento de pasturas tropicales bajo el dosel a densidades moderadas (de Andrade *et al.,* 2004), debido principalmente a incremento en fertilidad de suelo. Adicionalmente, el forraje y principalmente, los frutos de árboles multipropósitos, como *Guazuma ulmifolia*, *Phitecellobium saman* y *Enterolobium cyclocarpum* son consumidos por el ganado y sustituyen la alimentación con granos, particularmente en la época seca (Zamora *et al.,* 2001). El objetivo de este trabajo es estimar la oferta y calidad de forraje (pastos y frutos) en sistemas silvopastoriles con árboles nativos del trópico seco de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue desarrollado en Cañas (Guanacaste, Costa Rica), localizado en la zona de bosque seco tropical con una precipitación de 1.500 mm anuales, 28ºC de temperatura, una humedad relativa entre 60 y 85% y una evapotranspiración anual de referencia de 1.800 mm y consistió en dos estudios realizados en fincas de productores. El primer estudio correspondió a un ensayo con diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, con arreglo en parcelas divididas. Dos especies de pasto (*B. brizantha* e *Hyparrhenia rufa*) fueron ubicadas en las parcelas principales, mientras que cuatro especies arbóreas constituyeron las sub-parcelas (*Pithecellobium saman*, *Diphysa robinioides*, *Dalbergia retusa* y el control sin árboles). El segundo estudio fue un muestreo aleatorio simple con cuatro tratamientos: las cuatro especies arbóreas dispersas más dominantes (*Acrocomia aculeata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia* y *P. saman*) en potreros de *B. brizantha*.

La producción de forraje de las pasturas fue estimada destructivamente mediante el corte del material comestible (a una altura de 30 cm) en marcos de 50 x 50 cm en tres áreas contrastantes con posiciones respecto a la copa de los árboles: bajo, intermedia y fuera. El forraje cortado fue pesado en fresco y se tomaron muestras para estimar su contenido de materia seca en laboratorio. Estos muestreos se realizaron en la época seca y lluviosa, estimando la producción de pasto anualmente. La producción y calidad nutricional de frutos de *A. aculeata*, *E. cyclocarpum*, *G. ulmifolia* y *P. saman* fueron estimados en la temporada de producción (entre enero y mayo de 2003). Siete individuos de cada especie fueron cercados (3 m fuera del dosel) para prevenir que el ganado consumiera los frutos. La baja pendiente del terreno, el pasto y las características de los frutos impedían que se salieran del cerco al caer. Los frutos fueron colectados semanalmente de cada individuo y su peso en fresco fue estimado, hasta que la producción cesó. Igualmente, los frutos secos fueron molidos y llevados a laboratorio para

análisis de calidad nutricional: proteína cruda por Kjeldahl, digestibilidad *in vitro* de materia seca y fibra detergente neutra en el laboratorio de nutricional animal del CATIE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción anual de forraje de *B. brizantha* fue más del doble que la de *H. rufa* (P<0,01; 14,7 *vs.* 5,3 t MS ha^{-1} $año^{-1}$; Figura 1). Esta alta diferencia explica porque muchos ganaderos están convirtiendo pasturas de *H. rufa* a *B. brizantha*, la cual soporta una carga animal mayor (Holmann *et al.,* 2004). Las especies arbóreas no influyeron significativamente en la producción anual de forraje de estas dos pasturas (P>0,05; Figura 1). La producción anual de forraje tampoco fue significativamente diferente (P>0,05) entre posiciones abajo y en la zona intermedia de la copa (10,7 *vs.* 9,0 t MS ha^{-1} $año^{-1}$, respectivamente). Aunque *B. brizantha* e *H. rufa* son especies C4, con alta eficiencia de uso de radiación, son poco afectadas por la sombra. Otros estudios han encontrado impactos contrastantes en la producción de forraje de *B. brizantha*: incrementos de 10 a 42% bajo 30% de sombra (de Andrade *et al.,* 2004) y reducción del 35% cuando se establecen en sistemas silvopastoriles con *Eucalyptus deglupta* y *Acacia mangium* (Andrade *et al.,* 2000). Estos resultados implican un efecto de las especies interactuantes (arbóreas y pasturas) y el porcentaje de sombra sobre la productividad de las pasturas.

La producción de material fresco de frutos de *E. cyclocarpum* fue entre 3 y 10 veces mayor (P<0,05) a la de las otras especies estudiadas, mientras que *G. ulmifolia* y *P. saman* produjeron entre 3 y 4 veces lo encontrado en *A. aculeata* (P<0,05) (Figura 2). La calidad nutricional de los frutos de *P. saman* y *E. cyclocarpum* fue mejor que la de *G. ulmifolia* y *A. aculeata* (P<0,05), en términos de proteína cruda (15,6 y 13,1 vs. 5,5 y 7,5%, respectivamente) y de digestibilidad *in vitro* de materia seca (71,1 para *P. saman* y *E. cyclocarpum* vs. 24,7% para *G. ulmifolia* y *A. aculeata*). La inclusión de mezclas de arbóreas, con potenciales diferencias en las épocas de producción de frutos, podría proveer recursos forrajeros adicionales de mayor valor nutricional que los pastos en las épocas secas. Esto permite que el ganado obtenga y seleccione forraje de alta calidad para contribuir al mantenimiento de su peso corporal durante la época seca, los cuales son períodos críticos de pérdida de peso. La alta calidad nutricional de estos frutos evita, total o parcialmente, el uso de concentrados, los cuales

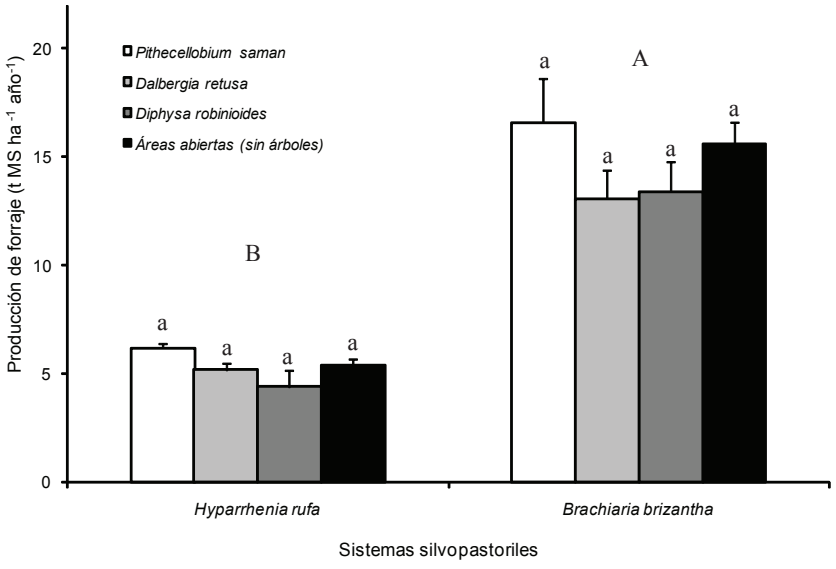


Figura 1. Producción de forraje de dos pasturas contrastantes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. Letras minúsculas distintas indican diferencias estadísticas entre especies arbóreas (P<0,05). Letras mayúsculas distintas indican diferencias entre especies gramíneas (P<0,05). Barras de error corresponden a errores estándar.

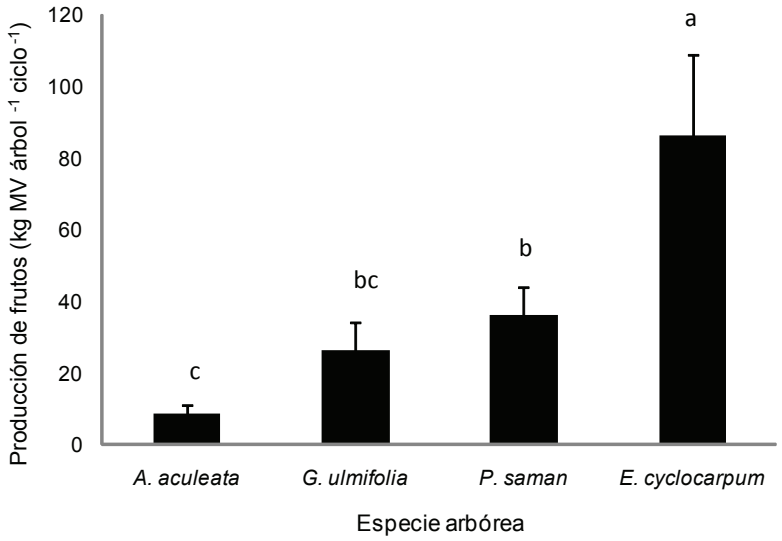


Figura 2. Producción de frutos de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. El ciclo de producción de frutos corresponde a 16 semanas. Letras distintas indican diferencias estadísticas entre especies arbóreas (P<0,05).

disminuyen la rentabilidad de los sistemas (Rueda *et al.,* 2003).

CONCLUSIONES

La inclusión de pastos mejorados y adaptados a crecer bajo sombra incrementa la disponibilidad de forraje para consumo animal, trayendo como consecuencia una mitigación al daño de los animales a los árboles por alimentación, mejorando su crecimiento y desarrollo.

La introducción de especies arbóreas nativas no afecta la producción de pasturas en zonas secas, pero sí contribuyen a la disponibilidad de forraje mediante la producción de frutos en épocas críticas.

LITERATURA CITADA

Andrade H.J., M. Ibrahim, F. Jiménez, B. Finegan y D. Kass. 2000. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Agrofor. Amer., 7(26): 50-52.

de Andrade C.M.S., J.F. Valentim, J. Carneiro y F.A. Vaz. 2004. Growth of tropical forage grasses and legumes under shade. Pesq. Agropec. Bras., 39: 263-270.

Esquivel H., M. Ibrahim, C. Harvey, C. Villanueva, T. Benjamin y F. Sinclair. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas de un ecosistema seco de Costa Rica. Agrofor. Amer., 10(39-40): 24-29.

Holmann F., L. Rivas, P.J. Argel y E. Pérez. 2004. Impact of the adoption of Brachiaria grasses: Central America and Mexico. Livest. Res. Rural Devel., 16. http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/12/holm16098.htm.

Rueda B.L., R.W. Blake, C.F. Nicholson, D.G. Fox, L.O. Tadeschi, A.N. Pell, E.C.M. Fernández, J.F. Valentim y J.C. Carneiro. 2003. Production and economic potentials of cattle in pasture-based systems of the western Amazon region of Brazil. J. Anim. Sci., 81: 1-15.

Zamora S., J. Garcia, G. Bonilla, H. Aguilar, C.A. Harvey y M. Ibrahim. 2001. Cómo utilizar los frutos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), genizaro (*Phitecellobium saman*) y jícaro (*Crescentia alata*) en la alimentación animal. Agrofor. Amer., 8(31): 45-49.

Zootecnia Trop., 26(3): 293-296. 2008

Disponibilidad de *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura arbórea en el trópico subhumedo de Costa Rica

Cristóbal Villanueva*, Muhammad Ibrahim, José Ríos y Juan C. Suárez

Grupo Ganadería y Manejo del Medio Ambiente, Centro de Agricultura Tropical de investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. *Correo electrónico: cvillanu@catie.ac.cr

RESUMEN

La cobertura arbórea en pasturas contribuye a mejorar la productividad animal por medio de la reducción del estrés calórico, además de sus beneficios hacia la conservación del suelo y la biodiversidad. El presente estudio tuvo como objetivo conocer el efecto de la cobertura arbórea sobre la disponibilidad del pasto *Brachiaria brizantha*. Se llevo a cabo un inventario de árboles en 53 potreros y se seleccionaron las 12 especies más abundantes para el monitoreo de la disponibilidad de pasto bajo la copa y a pleno sol. También, se determinó la relación entre la cobertura arbórea y la disponibilidad de pasto. La disponibilidad de pasto bajo sombra mostró reducciones entre 4 a 97% en comparación a pastura abierta, excepto la especie Acrocomia aculeata que tuvo una mayor disponibilidad bajo sombra (9%). Fue evidente que conforme se incrementa la cobertura arbórea en pasturas se deprime la disponibilidad de pasto. Se concluye que la disponibilidad de pasto bajo la copa de árboles varía entre especies y que existe una relación negativa entre cobertura arbórea en pasturas y disponibilidad de pasto.

Palabras clave: *Acrocomia aculeata*, árboles dispersos en potreros, clasificación de copas de árboles, pasto bajo copa de árboles.

Availability of *Brachiaria brizantha* grass in pastures with different tree covers in the subhumid tropic region of Costa Rica

ABSTRACT

The tree cover in pastureland contribute to improve the animal productivity through reducing the heat stress, and also benefits the soil conservation and biodiversity. The objective of this study was to know the effects of tree crown cover on the availability of *Brachiaria brizantha* grass. A census of trees in 53 plots was taken out and there were selected the 12 most abundant in pastureland for monitoring the grass availability under the canopy and in open pasture. Also, there was determined the relationship between tree cover and grass availability. Beneath canopy the grass availability showed reductions between 4 and 97% when compared to open pasture, except for Acrocomia aculeata specie which was higher under canopy (9%). The grass availability was reduced according to increasing the tree crown cover in pastureland. It is concluded that grass availability under tree canopy varied among species and there was a good negative relationship between crown cover percentage and grass availability.

Keywords: *Acrocomia aculeata*, dispersed trees in pastureland, grass under canopy, types of trees canopy.

INTRODUCCIÓN

La ganadería extensiva en una de las principales causas de la fragmentación del paisaje, la cual se caracteriza por presentar bajos niveles de producción y degradación de los recursos naturales. Muchos estudios realizados en Centroamérica muestran el efecto que genera los arboles en potrero, entre ellos

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008|

la oferta de alimento en época seca (Esquivel et al., 2003), incremento de la productividad animal, diversificación de bienes (Souza, 2002) y generación de servicios ambientales (Casasola *et al*., 2007).

En el manejo tradicional de las fincas existen arboles dispersos o agrupados provenientes de la regeneración natural y/o remanentes de la vegetación original. La mayoría de estudios se ha enfocado en la caracterización de la composición florística y estructura, conocimiento local y producción de frutos (Esquivel *et al*., 2003, Souza, 2002). Sin embargo, muy poco se conoce sobre el efecto de la cobertura arbórea en la disponibilidad de pastos, lo cual es necesario para mejorar el manejo agroecológico de las pasturas que permita incrementar la productividad y la conservación de los recursos naturales. El objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de la cobertura arbórea sobre la disponibilidad de pasto *Brachiaria brizantha*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Cantón de Esparza, provincia de Puntarenas, Costa Rica (10º 09' N, 84º 42' O). Pertenece a la zona de vida de Bosque Sub Húmedo Tropical, con una altitud que varía entre 50 y 100 m, temperaturas medias de 27ºC y precipitaciones anuales entre 1.500 a 2.000 mm. El presente estudio se llevo a cabo solamente en la época lluviosa porque en la seca no existe crecimiento del pasto (ausencia total de lluvias).

Se seleccionaron al azar 53 potreros (70,5 ha) con pasto *B. brizantha*, con buena condición y cobertura de suelo. Se realizó un inventario de los árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) $\geq$ 5 cm en cada potrero. Se identificó la especie de cada individuo y se estimó el área de copa mediante la medición perpendicular del diámetro mayor y el menor; considerando como una sola copa para los árboles en grupo. Se determinó la disponibilidad de pasto (g MS/m^2) bajo la copa de las 12 especies de mayor abundancia en los potreros. Las especies seleccionadas tuvieron 6 repeticiones y en cada individuo se cosechó la cobertura herbácea en los cuatro puntos cardinales bajo la copa y fuera de la copa (pastura abierta) a 10 m del tronco. El pasto fue cortado a una altura de de 10 cm sobre el suelo utilizando un marco de 0,5 x 0,5 m. Las 12 especies de árboles fueron clasificadas en copas livianas, moderadas y densas, según el nivel de sombra medida indirectamente por medio de la disponibilidad de pasto bajo las copas. Los límites de cada categoría se determinaron por medio de la opción tabla de frecuencias del programa estadístico InfoStat (2007). El resto de especies fueron agrupadas a la clasificación de las especies anteriores según su similaridad con la estructura de copas. La disponibilidad de pasto se analizó por medio de una prueba de t para conocer si hubo significancia ($P<0,05$) entre las condiciones de bajo sombra y pastura abierta. También, se llevo a cabo un análisis de regresión lineal simple parar conocer la relación entre cobertura arbórea en potrero y la disponibilidad de pasto. Los análisis fueron llevados a cabo por medio del programa InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron un total de 2.881 individuos, pertenecientes a 68 especies en un área de muestreo de 70,5 ha. Las 12 especies más abundantes, representan 72% del total de árboles registrados. La disponibilidad de pasto bajo y fuera de copa fue similar ($P>0,05$) en las especies de copa liviana, mientras que las especies de copa densa mostraron diferencia significativa ($P<0,05$). El mismo comportamiento se encontró en tres especies de copa moderada como *Citrus* spp, *Byrsonima crassifolia* y *Enterolobium cyclocarpum*. La reducción de la disponibilidad de pasto bajo la copa en relación a la pastura abierta (fuera de copas) varió entre 4 y 97%, excepto el *Acrocomia aculeata* que tuvo una mayor disponibilidad bajo la copa (Cuadro 1), lo cual se podría asociar a que presenta una copa pequeña que permite alta entrada de luz solar (Esquivel, 2007) y a los cambios físicos y químicos del suelo cerca del árbol. Las especies de copa densa presentaron las mayores reducciones de disponibilidad de pasto bajo copa, lo cual se podría atribuir a la menor transmisión de luz de las copas y por el uso intenso de dichas áreas por los animales para beneficiarse de la sombra (efecto indirecto de la sombra). El estudio contemplo los efectos directos e indirectos de la sombra de los árboles sobre la disponibilidad de pasto, el cual es el escenario real que sucede en los potreros de las fincas ganaderas. Es importante evaluar diseños sistemas silvopastoriles con variantes en composición y configuración espacial de los árboles para intentar reducir la presión especifica sobre algunas especies que son preferidas para sombra por el ganado. Sin embargo, vale la

Cuadro 1. Disponibilidad de pasto *Brachiaria brizantha* bajo y fuera de copa de diferentes especies de árboles dispersos en potreros en el trópico subhúmedo de Costa Rica.

Especie	Bajo de copa	Fuera de copa	Diferencia	Tipo de Copa
	---------- g MS/m^2 ----------		%	
Acrocomia aculeata	299,9±33,9	274,9±33,2	9,0	Liviana
Cedrela odorata	299,8±52,9	313,6±21,6	-4,0	
Cordia alliodora	311,1±38,2	329,3±45,3	-6,0	
Tabebuia rosea	353,0±101,3	395,5±53,9	-11,0	
Psidium guajava	228,6±57,4	312,8±63,6	-27,0	Moderada
Myrospermun frutenscens	189,9±106,9	278,0±60,6	-32,0	
Citrus spp	214,1±25,4	368,4±41,8	-42,0*	
Byrsonima crassifolia	179,1±34,5	378,3±49,1	-53,0*	
Enterolobium cyclocarpum	115,4±38,3	264,7±21,8	-56,0*	
Guanzuma ulmifolia	101,5±31,6	310,1±27,5	-67,0*	Densa
Andira inermes	95,8±46,6	376,7±44,7	-75,0*	
Manguifera indica	8,9±6,4	305,5±32,8	-97,0*	

* Asterisco indica diferencia significativa entre medias según prueba de t (P<0,05).

pena reflexionar sobre el balance entre el impacto negativo de la sombra sobre la producción de pasto y los beneficios de la sombra en la reducción del estrés calórico que significan aumentos en la producción animal superiores al 12% (Souza, 2002, Restrepo *et al*., 2004), el potencial en la producción de frutos en algunas especies (Esquivel, 2007) y el reciclaje de nutrientes en el suelo (Sandoval, 2006).

Se encontró una alta relación lineal entre la cobertura arbórea y la disponibilidad de pasto en potreros, la cual se explica por medio del modelo de regresión y = 3,294 – 0,012x, con una R^2 = 0,75 (P<0,05) (Figura 1). Esquivel (2007) en el pacifico central de Costa Rica encontró que a partir del 20% de cobertura arbórea se deprime la disponibilidad de pasto y además, más del 50% de los potreros de las fincas ganaderas mostraron coberturas arbóreas menores al 20%. Con el enfoque de ganadería agroecológica falta definir el umbral de cobertura arbórea donde se logre el óptimo económico y ecológico, lo cual significaría, cuantificar el costo de oportunidad que representa para un productor manejar un umbral de cobertura arbórea que contribuye con la conservación de la biodiversidad o podría definirse un indicador mas integral del ecosistema por medio de carbono neutral. Estos productos serán útiles para definir mecanismos de compensación que incentiven la adopción de modelos de producción sostenible.

CONCLUSIONES

En el inventario de árboles en potrero, 72% de los individuos pertenecieron a 12 especies de leñosas. La disponibilidad de pasto bajo la copa de árboles varía entre especies; además, existe una relación negativa entre cobertura arbórea en pasturas y disponibilidad de pasto. Las especies arbóreas de copa liviana mostraron una diferencia entre disponibilidad de pasto bajo copa y a pleno sol menor del 11%.

LITERATURA CITADA

Casasola F., M. Ibrahim, E. Ramírez, C. Villanueva, C. Sepúlveda y J.L. Araya. 2007. Pago por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en ele trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. Agrofor. Amer., 45: 79-85.

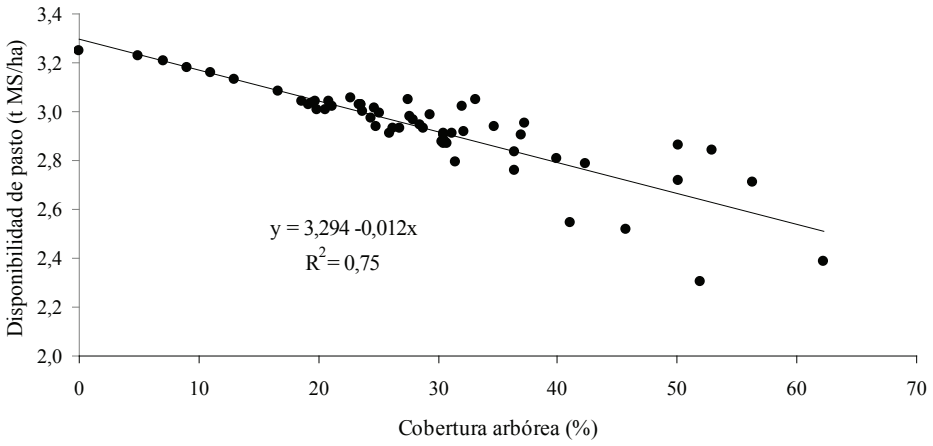


Figura 1. Disponibilidad de pasto *Brachiaria brizantha* en potreros con diferentes niveles de cobertura de árboles en el trópico subhúmedo de Costa Rica.

Esquivel H., M. Ibrahim, C. Harvey, C. Villanueva, T. Benjamin y F. Sinclair. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Agrofor. Amer., 10(39-40): 24-29.

Esquivel H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Restrepo C., M. Ibrahim, C. Harvey, M. Harmand y J. Morales. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco en Cañas, Costa Rica. Agrofor. Amer., 41-42: 29-36.

Sandoval I. 2006. Producción de hojarasca y reciclaje de nutrientes de dos especies y dos gramíneas en pasturas de Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Souza de Abreu MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. PhD. Thesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Zootecnia Trop., 26(3): 297-299. 2008

Oferta de forraje en un sistema silvopastoril en la región noreste del estado Guarico, Venezuela

Tisbey Miliani[1], Freddy Espinoza[2]*, José L. Gil[2], Alfredo Baldizán[3] e Yris Díaz[2]

[1] Estudiante Postgrado Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua. Venezuela.
[2] Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Aragua. Venezuela. *Correo electrónico: f_espinoza@inia.gob.ve
[3] Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Fac. Agronomía, San Juan de los Morros, Guárico. Venezuela.

RESUMEN

El estudio fue realizado en el municipio San José de Guaribe, al Noreste del estado Guárico, Venezuela, con el fin de estimar la oferta de forraje en un sistema silvopastoril, durante el período seco y lluvioso del año 2007. Se evaluaron tres tratamientos: Pastoreo en *Cynodon nlemfuensi*, Pastoreo con acceso restringido al bosque por 5 h y Pastoreo con libre acceso al bosque. Se utilizaron entre 15 y 30 vaquillas mestizas doble propósito y una presión de pastoreo de 6 kg MS/100 kg PV. Los animales fueron asignados a potreros comprendidos entre 0,5 y 2 ha. El diseño usado fue factorial en bloques al azar, donde los factores fueron época y modalidad de pastoreo. La oferta total de materia seca para el tratamiento con la gramínea fue 2.227 y 2.467 kg MS/ha para los períodos seco y lluvioso, respectivamente, mientras que cuando se incorporó el bosque, la oferta se incrementó a 10.800 y 5.926 kg MS/ha, para las mismas épocas anteriores. Igualmente, hubo efecto de época ($P \leq 0,01$) con mayor oferta forrajera para la época seca, como consecuencia del aporte de hojarascas, follaje y frutos de las especies del bosque. Se concluye que la oferta de materia seca forrajera se duplica durante el período lluvioso cuando se incorpora el recurso bosque a la pastura, mientras que en el período seco la misma se quintuplica.

Palabras clave: Materia seca, pastoreo, presión de pastoreo, bosque.

Forage offer in a silvopastoral system at the northeast region of Guárico state, Venezuela

ABSTRACT

This study was carried out at the San Jose de Guaribe Municipality, northeast of Guárico state, Venezuela, with the objective to estimate the forage offer in a silvopastoral system during the dry and rainy season of 2007. Three treatments were evaluated: Grazing on *Cynodon nlemfuensi*s, grazing with restricted access to forest for 5 h, and grazing with open access to forest. Fifteen to thirty dual purpose steers were used with a grazing pressure of 6 kg DM/100 kg LW. Animals were assigned to paddocks of 0.5 and 2 ha. Dry matter offer for the grazing grass only was 2,227 and 2,467 kg DM/ha for dry and rainy season, respectively, while when forest was incorporated, offer incremented to 10,800 and 5,926 kg DM/ha, for the same seasons. Also, there was a season effect ($P<0.01$) with higher forge offer in the dry season, as consequence of litter, foliage and fruits from forest species. It is conclude that dry matter forage duplicates in the rainy season, while in the dry season it is five times higher.

Keywords: dry matter, grazing, grazing pressure, forest.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La producción de materia seca forrajera se encuentra ligada a factores climáticos, principalmente la precipitación, la temperatura y la radiación. Durante la época seca, la ganadería que depende del pastoreo exclusivo de gramíneas naturales o introducidas sufren la escasez de oferta forrajera, ya que las plantas paralizan su crecimiento, lo cual se traduce en disminución del peso de los animales e incluso la muerte de los mismos (Baldizán y Chacón, 2000). La incorporación de sistemas agropastoriles, silvopastoriles y agrosilvopastoriles permiten mayor diversificación en el uso de los recursos agroalimentarios, lo cual se traduce en mayor disponibilidad de materia seca para el consumo animal. El objetivo del trabajo fue estimar la oferta de materia seca forrajera en un sistema silvopastoril al nororiente del estado Guárico, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Hato "Mi Querencia", ubicado a 09º40´44"N y 66º00´54"O en el municipio San José de Guaribe, al Noreste del estado Guárico, Venezuela. La temperatura promedio anual es 27°C, con precipitación media de 979 mm (Sánchez, 1981). Se realizaron mediciones en el período seco (febrero) y en el lluvioso (agosto) del año 2007.

Los tratamientos evaluados fueron: SP: Pastoreo en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensi*s), ARB: Pastoreo en *Cynodon nlemfuensi*s con acceso restringido al bosque desde las 11:00 hasta las 16:00 h y LAB: Pastoreo en *Cynodon nlemfuensi*s con libre acceso al bosque.

Se utilizaron entre 15 y 30 vaquillas mestizas doble propósito con edades similares y peso promedio de 300 kg, asignadas de acuerdo a la oferta de materia seca de la gramínea presente en los potreros, a los fines de garantizar una presión de pastoreo de 6 kg MS/100 kg PV. Los animales en SP y ARB fueron colocados en potreros de 0,5 ha y aquellos en LAB, en un potrero de 2 ha de pasto. La superficie que se utilizó para ambos bosques fue 2 ha para cada tratamiento.

La oferta de materia seca total se realizo tomando en cuenta tanto el potrero con gramínea, como el potrero con el bosque. En el bosque, la oferta forrajera se consideró en tres formas: frutos, hojas que pueden ser cosechadas por el animal directamente de ramas accesibles y la hojarasca constituida por las hojas de los árboles que caen al suelo. Se seleccionaron al azar cinco árboles por transecta de acuerdo a una tabla de aleatorización, cosechándose el follaje y las ramas finas menores a 6 mm de diámetro presentes por debajo de 2 m de altura. Para las evaluaciones de la gramínea, se realizaron tres transectas de 50 m de largo cada una, en sentido transversal a la pendiente. Se tomaron cinco muestras por transecta (15 muestras en total por tratamiento) utilizando una cuadrícula de 0,25 m2. El diseño usado fue factorial en bloques al azar, donde los factores fueron época y modalidad de pastoreo (Kuehl, 2000) con 179 grados de libertad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre los promedios de oferta de la gramínea para el tratamiento SP con respecto a ARB y LAB, en las dos épocas del año (Cuadro 1), lo cual pudo deberse en parte a factores exógenos, por la ubicación en la parte superior del terreno de instalaciones porcinas. La oferta total de materia seca ($P \leq 0,01$) para el tratamiento SP fue cercano a los 2.200 y 2.500 kg MS/ha, para los períodos seco y lluvioso, respectivamente, mientras que cuando se incorpora el bosque en forma restringida, la oferta se incrementa a 10.000 y 6.000 kg MS/ha, para la época seca y lluviosa, respectivamente (Cuadro 1). Igualmente hubo efecto de época ($P \leq 0,01$) con mayor oferta forrajera para la época seca, como consecuencia del aporte de hojarascas, follaje y frutos de las especies del bosque.

La oferta de MS del follaje de árboles fue mayor en ARB, independientemente de la época del año ($P < 0,01$). Igualmente, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre los promedios de oferta de follaje de árboles durante la época lluviosa respecto a la época seca, motivado a que la mayoría de las plantas del bosque durante el periodo de lluvias renuevan sus hojas.

No se encontraron diferencias significativas entre el promedio de oferta de frutos del tratamiento de pastoreo con acceso restringido al bosque y el de pastoreo con libre acceso al bosque, independientemente de la época del año. En lo que se refiere a los promedios totales de oferta de frutos por época, se puede apreciar que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre

Cuadro 1. Oferta de materia seca en los distintos tratamientos y épocas bajo estudio.

Época	Tratamiento	Gramínea	Hojarasca	Fruto	Follaje árbol	Total oferta
		---------- kg/ha ----------				
Seca	SP	2.227a†	0b	0b	0c	2.227a
	ARB	1.639b	8.032a	165a	964a	10.801b
	LAB	1.396b	7.744a	191a	539b	9.869b
Lluviosa	SP	2.467a	0b	0b	0c	2.467a
	ARB	1.886b	2.667a	122a	1.251a	5.926b
	LAB	1.753b	3.056a	125a	830b	5.764b

† Letras distintas en la misma columna para la misma época indican diferencias altamente significativas entre medias (P≤0,01).

las épocas seca y lluviosa. Los resultados obtenidos demuestran que el bosque proporciona una abundante cantidad de frutos que pueden ser utilizados en la alimentación animal especialmente en la época más crítica del año. Así lo comprueban diversos estudios donde se evidencia la producción de frutos en esta zona de vida y con especies similares a este estudio (Valero, 2003; Casado *et al*., 2001; Riveros, 1992).

En general, se observaron diferencias altamente significativas (P≤0,01) en el efecto de las épocas sobre cada uno de los tratamientos para la oferta de follaje de árboles y hojarasca, no ocurriendo así para la oferta de frutos y de pasto (P>0,05), lo cual refleja el comportamiento fenológico de las especies.

CONCLUSIONES

La oferta de materia seca se duplicó durante el período lluvioso cuando se incorporó el recurso bosque a la pastura, mientras que en el período seco la misma se quintuplico. Ello implica que para el período más crítico del año, donde tanto la calidad como la cantidad de pasto disponible disminuyen, se cuenta con una abundante oferta forrajera proporcionada por los diferentes componentes del bosque (hojarasca, frutos, follaje verde de árboles y arbustos).

LITERATURA CITADA

Baldizán A. y E. Chacón. 2000. Potencial de la vegetación del bosque deciduo tropical para la producción con bovinos a pastoreo. *En* Chacón E. y A. Baldizan (Eds). I Simposium sobre recursos y tecnologías alimentarías para la producción bovina a pastoreo en condiciones tropicales. Pasteurizadora Táchira, San Cristóbal, Venezuela. pp. 85-108.

Casado C., M. Benezra, O. Colmenares y N. Martínez. 2001. Evaluación del bosque deciduo como recurso alimenticio para bovinos en los llanos centrales de Venezuela. Zootecnia Trop., 19(2): 139-150.

Kuehl R. 2000. Principios Estadísticos para el Diseño y Análisis de Investigaciones. Diseño de Experimentos. Ed. Thomson Learning. 2da ed. México y América Central, Mexico.

Riveros F. 1992. The genus Prosopis and its potencial to improve livestock production in arid and semi-arid regions. Prosopis species. Aspects of their value, research and development. *En* Duttom R. (Ed.) Proc. Prosopis Symposium, Centre Overseas Research and Development. pp. 237-248.

Sánchez J. 1981. Mesoclimas en Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela.

Valero J. 2003. Composición botánica, producción de frutos y fenología de las especies leñosas del bosque deciduo en el asentamiento campesino Las Peñitas al Sur del estado Aragua. Tesis de grado. Fac. Agronomía, Univ. Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.

Zootecnia Trop., 26(3): 301-303. 2008

Utilización de un bosque deciduo por bovinos a pastoreo

Tisbey Miliani[1], Freddy Espinoza[2*], José L. Gil[2], Alfredo Baldizán[3] e Yris Diaz[2]

[1]Estudiante Postgrado de las Facultades de Agronomía y Veterinaria, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Aragua. Venezuela.
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, Aragua. Venezuela. *Correo electrónico: f_espinoza@inia.gob.ve
[3]Universidad Rómulo Gallegos, Fac. de Agronomía, San Juan de los Morros. Guárico, Venezuela.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la utilización de un bosque deciduo por bovinos a pastoreo al noreste del estado Guárico, Venezuela, en los períodos seco y lluvioso del año 2007, se realizó un ensayo bajo un diseño factorial en bloques al azar. Para ello, se utilizaron vaquillas mestizas doble propósito con una presión de pastoreo de 6 kg MS/100 kg PV. Los tratamientos evaluados fueron tres modalidades de pastoreo: Pastoreo de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Pastoreo de *C. nlemfuensis* con acceso restringido al bosque (5 h) y Pastoreo de *C. nlemfuensis* con libre acceso al bosque. La superficie utilizada para los tratamientos con bosque fue 2 ha. El período de ensayo fue 10 d/época. Se midió la utilización de materia seca de gramíneas, hojarasca, follaje de árboles y frutos caídos. No se encontraron diferencias significativas en la utilización del pasto entre los distintos tratamientos. No obstante, se observaron diferencias altamente significativas (P<0,01) debido a la época, siendo mayor durante la época seca, producto de la ausencia de crecimiento de la pastura. Se encontraron también diferencias significativas en la interacción época por tratamiento para la utilización de hojarasca y follaje de árboles. Se concluye que mediante el uso del recurso bosque, los animales tienden a diversificar su dieta, mejorando su capacidad de selección.

Palabras clave: pastoreo, época, utilización, bovinos, presión de pastoreo.

Utilization of a deciduous forest by grazing bovines

ABSTRACT

With the objective to evaluate the utilization of a deciduous forest by grazing bovines at northeast of Guarico state, Venezuela, in dry and rainy seasons in 2007, it was carried out an experiment with a factorial design with randomized blocks. For that, there were used mixed dual purpose heifers with a grazing pressure of 6 kg DM/100 kg LW. The evaluated treatments were three grazing conditions: OG: Grazing of star grass (*Cynodon nlemfuensis)*, RAF: Grazing of *C. nlemfuensis* with restricted access to the forest (5 h) and OAF: Grazing of *C. nlemfuensis* with open access to the forest. The area used for the treatments with forest was 2 ha. Dry matter utilization of grasses, litter, tree foliage, and fallen fruits were measured. No significant differences were found for grass utilization among treatments. However, significant differences (P<0.01) were observed due to season, being higher at the dry season due to the absence of pasture growing. Significant differences were also found for the season by grazing type interaction on the litter and tree foliage utilization. It is concluded that by means of the use of the forest, animals tend to diversify their diets, improving the selectivity capabilities.

Keywords: grazing, season, utilization, bovines, grazing pressure.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En los llanos centrales de Venezuela, los problemas más frecuentes durante la época de seca están ligados básicamente a la escasez de pastos y a la disminución de su valor nutritivo, originándose una disminución del peso y de la productividad de los animales. Considerando que los bosques suministran una excelente fuente de nutrimentos y de producción de materia seca, se estableció como objetivo evaluar la utilización de un bosque deciduo por bovinos a pastoreo al noreste del estado Guárico en los períodos seco y lluvioso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Hato "Mi Querencia", ubicado a 09º40´44"N y 66º00´54"O en el municipio San José de Guaribe, al Noreste del estado Guárico, Venezuela. La temperatura promedio es 27°C, con precipitación media anual de 979 mm (Sánchez, 1981). Se realizaron mediciones tanto en el período seco (febrero), como en el lluvioso (agosto) del año 2007.

Los tratamientos evaluados fueron: SP: Pastoreo de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), ARB: Pastoreo de *C. nlemfuensis* con acceso restringido al bosque desde las 11:00 hasta las 16:00 horas y LAB: Pastoreo de *C. nlemfuensis* con libre acceso al bosque.

Se utilizaron entre 15 y 30 vaquillas mestizas doble propósito con edades similares y peso promedio de 300 kg, asignadas de acuerdo a la oferta de materia seca de la gramínea presente en los potreros, a los fines de garantizar una presión de pastoreo de 6 kg MS/100 kg PV. Los animales en los tratamientos SP y ARB fueron colocados en potreros de 0,5 ha, mientras que los animales bajo el tratamiento LAB se ubicaron en un potrero de 2 ha de pasto. La superficie que se utilizó para ambos bosques fue 2 ha para cada tratamiento. El período de acostumbramiento de los animales en ARB y LAB fue de cuatro días, ya que los animales de la unidad productiva son manejados rutinariamente con acceso al bosque. La escogencia del horario de 11 am a 4 pm para la introducción de los animales al bosque (ARB), obedece al supuesto que en tales horas se presenta mayor estrés calórico de los animales.

La utilización fue estimada en función de la oferta de materia seca inicial (Miliani *et al*., 2008) y final, tanto de la gramínea como de la hojarasca, follaje de árboles y arbustos por debajo de los dos m de altura y frutos caídos. Para determinar la utilización tanto de hojarasca como de frutos caídos se realizaron tres transectas de exclusión/potrero con bosque de 50 m de largo por 4 m de ancho, a fin de evitar el acceso de los animales. Asimismo, en cada transecta de exclusión se introdujeron cinco jaulas de exclusión de 1 m^2, protegidas con mallas plásticas con la finalidad de evitar el movimiento de la hojarasca y frutos por acción del viento o por rebote de los frutos al caer. Asimismo, se lanzaron cinco cuadriculas de 0,25 m^2 por fuera de cada una de las transectas de exclusión y a lo largo de éstas. Lasa muestras fueron llevadas al laboratorio y secadas en estufa hasta peso constante.

El diseño usado fue un factorial en bloques al azar, donde los factores fueron época y modalidad de pastoreo (Kuehl, 2000) con 179 grados de libertad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas en los promedios de utilización de pasto entre los distintos tratamientos ($P>0,05$). No obstante, se observaron diferencias altamente significativas ($P\leq0,01$) de acuerdo a la época, siendo mayor durante la época seca, producto de la ausencia de crecimiento de la pastura. Igualmente, la baja utilización de gramíneas observadas durante la época lluviosa puede ser atribuida a la baja carga animal utilizada, ya que la presión de pastoreo fue igual, es decir, se manejó la misma carga animal para ambas épocas del año (Cuadro 1). En el período lluvioso se presenta crecimiento de la pastura, por lo tanto al no incrementar la presión de pastoreo en los tratamientos se presenta una subutilización de la pastura.

No se obtuvieron diferencias ($P>0,05$) en la utilización de la hojarasca, frutos y follaje de árboles entre ARB y LAB en ambos períodos del año. No obstante, se encontró diferencia altamente significativa ($P\leq0,01$) entre épocas, independientemente de los tratamientos, siendo mayor la utilización de cada uno de ellos durante la época seca (Cuadro 1).

En el período seco los animales del tratamiento LAB disminuyeron el consumo voluntario de gramíneas y tendieron a utilizar más el componente arbóreo. Situación similar ocurre con el tratamiento ARB, con la diferencia que para éste ultimo tratamiento el consumo no es voluntario, debido a que los animales fueron obligados a entrar al bosque a ciertas horas.

Cuadro 1. Utilización de la materia seca en los distintos tratamientos y épocas..

Época	Tratamiento	Gramíneas	Hojarasca	Frutos	Follaje arboles
		---------- % ----------			
	SP	32,2	0,0	0,0	0,0
Seca	ARB	27,5a†	47,2a	36,1a	38,9a
	LAB	21,6a	44,4a	33,3a	37,9a
Promedio		27,1A‡	45,8A	34,7A	38,4A
	SP	12,7	0,0	0,0	0,0
Lluviosa	ARB	11,6b	24,4b	17,2b	28,9b
	LAB	14,9b	14,3b	18,3b	25,9b
Promedio		13,1B	19,3B	17,8B	27,4B

† Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre épocas (P≤0,01).
‡ Letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los promedios de las épocas (P≤0,01).

La utilización para ARB fue mayor en el bosque (hojarasca, fruto y follaje) en comparación a la pastura en ambas épocas del año, mientras que en LAB fue sólo en el período seco y similar entre sí en el lluvioso. Sin embargo, hay un mayor uso del follaje de los árboles del bosque, en este último período, lo cual indica que en condiciones naturales de pastoreo libre al bosque, los animales hacen uso de este recurso, a través del ramoneo de árboles y arbustos. La explicación a esta respuesta puede estar dirigida en dos sentidos. La primera a que los animales probablemente tengan preferencia al consumo de follaje de árboles y hojarasca por palatabilidad. La otra podría ser un déficit nutricional de los animales, los cuales compensarían con el consumo de estos componentes del bosque. Obispo y Chicco (1993) mencionan que una adecuada suplementación provoca un adecuado equilibrio armónico para la degradación de alimentos fibrosos y el aporte de nutrientes y energía para el animal. En tal sentido, el consumo de especies de mayor calidad en el bosque puede incidir en este aspecto, y suplir las veces del uso de bloques multinutricionales o cualquier otro suplemento.

Estudios realizados por Baldizan y Chacón (2000) en análisis hechos a distintas partes de especies leñosas del bosque, mostraron valores muy superiores, particularmente de proteína cruda y calcio, en comparación a los encontrados en material agrícola fibroso y en la mayoría de las gramíneas que se usan en la alimentación animal en Venezuela.

Se encontraron diferencias significativas (P≤0,05) en la interacción época por tratamiento para la utilización de hojarasca y follaje de árboles, no encontrándose diferencias (P>0,05) en dicha interacción para la utilización de pasto y frutos.

CONCLUSION

Se observó una mayor utilización del recurso bosque (hojarasca, follaje de árboles y frutos caídos) en comparación al pasto, independientemente de la época del año. Mediante el uso del recurso bosque, los animales tienden a diversificar su dieta, mejorando su capacidad de selección.

LITERATURA CITADA

Baldizan A. y E. Chacón. 2000. Potencial de la vegetación del bosque deciduo tropical para la producción con bovinos a pastoreo. *En* Chacón E. y A. Baldizan (Eds). I Simposium sobre recursos y tecnologías alimentarías para la producción bovina a pastoreo en condiciones tropicales. Pasteurizadora Táchira, San Cristóbal, Venezuela, pp. 85-108.

Kuehl R. 2000. Principios Estadísticos para el Diseño y Análisis de Investigaciones. Diseño de Experimentos. Thomson Learning. 2da ed. México.

Miliani T., F. Espinoza, J. Gil, A. Baldizán e Y. Díaz. 2008. Oferta de forrje en un sistema silvopastoril en la región noresre del estado Guarico. Zootecnia Trop., 26(3): 297-299.

Obispo N. y C. Chicco. 1993. Evaluación de la densidad de oferta de bloques multinutricionales en bovinos. Zoot. Trop., 11(2): 193-209.

Sánchez J. 1981. Mesoclimas en Venezuela. Fonaiap, Ceniap, MAC, Caracas.

Zootecnia Trop., 26(3): 305-308. 2008

Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco

Mauricio N. Maldonado[1]*, Daniel J. Grande[2], Edgardo E. Fuentes[3], Salvador Hernández[4], Fernándo Pérez-Gil[5] y Armando Gómez[6]

[1]Cuerpo Académico de Ciencia Animal en el Trópico Húmedo. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. *Correo electrónico: noelmauricio@yahoo.com
[2]Área de Desarrollo Agropecuario Sustentable, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Mexico.
[3]División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Mexico.
[4]Área de Sistemas de Producción Alternativos, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa, Mexico.
[5]Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador "Zubirán" Mexico.
[6]Cuerpo Académico de Producción Agropecuaria Tropical. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Mexico.

RESUMEN

Como resultado de la primera etapa de un proyecto que tiene como propósito identificar y caracterizar los sistemas silvopastoriles (SSP) del estado de Tabasco, en el presente documento se presentan los SSP identificados hasta el momento. La identificación de los SSP se hizo mediante la realización de diversos recorridos en toda la entidad, tomando como base los mapas de tipos de vegetación (pastizal y sabana) y plantaciones agrícolas (coco, maderables, cítricos) que podrían poseer asociaciones de tipo agroforestal pecuario. Se encontraron siete SSP: árboles dispersos en potreros, bancos de proteína, cercos vivos, árboles en linderos, pastoreo en acahuales, pastoreo en callejones y pastoreo en plantaciones. Se presentan datos sobre la abundancia y distribución de cada uno de los SSP.

Palabras clave: sistemas silvopastoriles, Tabasco, México

The silvopastoral systems in the humid tropical region of Mexico: Tabasco's case

ABSTRACT

As a result of a research which had as a main objective to study the silvopastoral systems (SSP) of the Tabasco state, this paper present the SSP identified up to the present time. The identification of the SSP was carrying out several trips through the state, using as a base the vegetation (rangelands and savanna) and agricultural plantations maps (wood lands, coconut and oil palm, citrics, and others), that could show agroforestry and animal associations. There were identified seven types of SSP: scattered trees in pastures, protein banks, live fences, boundary trees, grazing in secondary vegetation, alley grazing, and grazing in plantations. It is presented information about abundance and distribution information in regard to the SSP.

Keywords: silvopastoral systems, Tabasco, Mexico

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Tabasco, México, el desarrollo de la ganadería se ha dado con base en la eliminación o destrucción de la vegetación y la desaparición de numerosas especies de plantas y animales. Durante las últimas cuatro décadas, como consecuencia del desarrollo de las actividades agropecuarias, en el estado de Tabasco alrededor del 90% de la vegetación original, principalmente selva alta perennifolia fue devastada, por lo que en 1992 sólo 8% de la superficie del estado tenía vegetación natural y 18% de ella con un alto grado de perturbación (Flores y Gerez, 1994). Lo anterior ha tenido importantes efectos en la disminución de la materia orgánica y nutrimentos del suelo, además de una acelerada degradación por la erosión del agua y la siembra mecanizada (Larios y Hernández, 1992).

La mayoría de los trabajos desarrollados sobre sistemas agroforestales en el estado de Tabasco, se han llevado a cabo a nivel local o estatal, en sistemas agroforestales, no necesariamente pecuarios (Pereyra y Montoya, 1991; Maldonado *et al*., 1997). Las investigaciones en las que se han estudiado específicamente a los sistemas agroforestales pecuarios se han hecho a nivel local y en un solo tipo de sistema silvopastoril, como es el caso del trabajo de cercos vivos de Alavez y Fierros (1983), en la ganadería del municipio de Teapa.

Como parte de la primera etapa de un proyecto que tiene el propósito de identificar y caracterizar a los sistemas agroforestales pecuarios del estado de Tabasco, en el presente documento se incluye un resumen de los principales tipos de SSP identificados hasta el momento en la entidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el estado de Tabasco, en el sureste de México y puede delimitarse geográficamente entre 17º 15’ y 18º 39’ N y 91º 00’ y 94º 07’ O. Con respecto al clima, en el área se registran tres periodos bien definidos. La primera, con clima Aw, comprende una angosta franja a lo largo del estado, caracterizada por una temporada seca extrema, La segunda, paralela a la anterior, tiene clima Aro tropical de tierras bajas en monzón y la tercera, la mas meridional, clima Af tropical de tierras bajas húmedas. La temperatura media anual es 26ºC, la máxima 36ºC en mayo y la mínima 18ºC en enero (Larios y Hernández, 1992).

Se identificaron potreros con sistemas silvopastoriles (P-SSP) en todo el estado, de febrero a diciembre de 2007. Para la localización e identificación de los P-SSP, se trazaron rutas en cada uno de los 17 municipios que conforman al estado, tomando como guía los mapas de tipos de vegetación (pastizal y sabana) y plantaciones agrícolas (cítricos, maderables, coco, palma de aceite y otras) con posibilidades de presentar asociaciones de tipo agroforestal pecuario. Se exploraron e identificaron P-SSP cercanos a las carreteras, caminos, terracerías, veredas o brechas recorridas. La identificación y clasificación de los SSP se hizo con base en la propuesta de Pezo y Muhammad (1999).

Una vez que se identificaba el P-SSP, se registraba su ubicación (municipio, localidad, geo referencia), los datos generales del propietario, superficie, así como sus características y componentes principales (tipo de SSP, especies herbáceas y arbóreas más importantes) Para el caso del componente arbóreo de los cercos vivos (CV) y de los árboles dispersos en potreros (ADP) se realizo un conteo e identificación taxonómica en campo de los árboles mayores de 10 cm de DAP, que se encontraban en la cerca o potrero. En base al conteo e identificación, se clasificaron estos sistemas como monoespecíficos o policultivos. Se consideraron monoespecíficos a aquellos potreros o cercas en donde una misma especie representaba más del 90% de los individuos. Los CV y ADP clasificados como policultivos fueron aquellos en donde se encontraron más de cinco especies y en donde cada especie representaba por lo menos 10% de los árboles del sistema.

La ubicación y distribución geográfica de los P-SSP identificados se hizo tomando en cuenta el ordenamiento territorial propuesto por la Comisión Nacional Forestal, la cual divide al estado de Tabasco en 9 unidades de manejo forestal (UMAF) y que son: Centro, Costa, Rios, Sierra de Teapa, Tacotalpa y Macuspana, Pantanos, Chontalpa, Sabana de Huimanguillo, Sierra de Tenosique y Sierra de Huimanguillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de siete SSP sobre la base de su abundancia. Los tres principales SSP identificados

en el estado fueron cercos vivos, árboles dispersos en potreros y el pastoreo en plantaciones (Cuadro 1). En el caso de los CV se registraron 34,2 y 65,8% de cercas monoespecíficas y de policultivo, respetivamente. La especie más común en cercas vivas monoespecíficas y de policultivo fueron cocohíte (*Gliricidia sepium*) y maculí (*Tabebuia rosae*), respectivamente.

En relación a los ADP, se encontraron potreros monoespecíficos en 48,3% de los casos, siendo el árbol de maculí (*T. rosae*) la especie mas común en este tipo de potreros. Los ADP del tipo policultivo representaron 10% y el cedro (*Cedrela odorata*) fue la especie mas común.

Dentro del pastoreo en plantaciones se registraron cinco sistemas diferentes: pastoreo en cocoteros (29,8%), plantaciones maderables (29,8%), palma de aceite (19,3%), cítricos (17,5%) y plantaciones para celulosa (3,5%)

El Cuadro 2 muestra que la UMAF con mayor cantidad de SSP identificados fue la del Centro, seguida de la Costa, Rios y Sierra de Teapa, Tacotalpa y Macuspana.

Cuadro 1. Sistemas Silvopastoriles identificados en el estado de Tabasco

SSP	Clave	Frecuencia	Contribución
			%
Cercos vivos	CV	117	47,6
Árboles dispersos en potreros	ADP	60	24,4
Pastoreo en plantaciones	PP	57	23,2
Linderos	L	7	2,8
Pastoreo en acahuales	PA	2	0,8
Bancos de proteína	BP	2	0,8
Pastoreo en callejones	PC	1	0,4
Total		246	100

Cuadro 2. Sistemas silvopastoriles identificados por Unidad de Manejo Forestal (UMAF).

	Sistemas silvopastoriles							
UMAF	ADP	BP	CV	L	PA	PC	PP	Total
Centro	15		32	4			5	56
Costa	12		24	1			18	55
Rios	2	1	20		1		17	41
Sierra de Teapa, Tacotalpa y Macuspana	12	1	14	1		1	11	40
Pantanos	14		8	1	1			24
Chontalpa	5		14				1	20
Sabana de Huimanguillo			2				3	5
Sierra de Tenosique			2				2	4
Sierra de Huimanguillo			1					1
Total	60	2	117	7	2	1	57	246

CONCLUSIONES

En el estado de Tabasco existen sistemas silvopastoriles naturales e inducidos que deben ser caracterizados desde el punto de vista agroecológico, agronómico, de prestación de servicios ambientales y económicos para conocer su importancia, potencial y su posterior difusión entre los productores de la entidad.

LITERATURA CITADA

Alavez L y O. Fierros. 1983. Estudio preliminar de los cercos vivos en la ganadería de Teapa, Tabasco. Revista Chapingo, 7(42): 103-111

Flores O y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. 2dª ed. CONABIO y UNAM. D.F., México

Larios J y J. Hernández. 1992. Fisiografía, ambientes y uso agrícola de la tierra en Tabasco, México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Maldonado F., G. Vargas y R Molina. 1997. Los cercos vivos del estado de Tabasco, México. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.

Pereyra J y M. Montoya. 1991. Estudio preliminar de los sistemas agroforestales de la sabana de Huimanguillo, Tabasco. Revista Chapingo, 15(75): 40-46.

Pezo D. e I. Muhammad. 1997. Sistemas silvopastoriles. Colección de Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo No. 2 2dª ed. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Zootecnia Trop., 26(3): 309-313. 2008

Efecto edáfoclimático en el desarrollo de módulos de agroforestería y silvopastoril en la Llanura Costera de Nayarit, México

Jorge Aguirre Ortega[1*], Alberto Hernández Jiménez[2], Irán Bojórquez Serrano[3], Alejandro Gómez Danés[4], Clemente Lemus Flores[4], Antonio Ramos Quirarte[1] y Job Bugarin Prado[5]

[1]Producción y Biotecnología Animal, Unidad Académica de Agricultura, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México. * Correo electrónico: jorgea@nayar.uan.mx
[2]Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, Cuba.
[3]Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.
[4]Producción y Biotecnología Animal, Unidad Académica de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.
[5]Postgrado de Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México

RESUMEN

Los sistemas agroforestales en América Latina, particularmente en México han destacado. Nayarit tiene potencial para el impulso agropecuario-forestal donde las especies leñosas interactúan con otros componentes (cultivos anuales, perennes y animales) en un sistema integral. El objetivo fue evaluar la adaptación y desarrollo de especies agrosilvopastoriles (amapa, caoba, cedro, guanacaste, melina, paulonia, primavera y teca) intercaladas al sorgo en un ecosistema costero salitroso. En un lote mixto, los mismos árboles más cuatro forrajeros: guaje, guajillo, cacahuananche y capomo asociados a las leguminosas herbáceas frijolillo y mucuna y pasto Guinea. El estudio se realizo en ejido Puerta de Mangos de Santiago Ixcuintla, Mexico. Se midieron las siguientes variables forestales: altura de planta y diámetro de tallo y copa, mientras que en las especies forrajeras: altura de las plantas y rendimiento de biomasa. Los resultados obtenidos para altura de planta en las especies maderables indican grupos diferenciados de mayor crecimiento (P>0,05) entre tratamientos. La diferencia grupal también se mostró en el diámetro de tallo y copa, altura de la primera rama y número de ramas y hojas. El sorgo obtuvo rendimiento inestable. Se atribuye al efecto desfavorable del agua saturada en suelo arcilloso con drenaje lento la extinción de primavera, prevalencia del barrenador de tallo en cedro y al crecimiento y producción restringida del grano de sorgo. La ubicación más baja del lote mixto provocó mayor pérdida de plantas maderables y la desaparición de paulonia y primavera. Igual aconteció con las leguminosas rastreras, con sólo vestigios del pasto. Excepto capomo, los otros árboles forrajeros toleraron encharcamiento. El rendimiento de biomasa del Guaje superó estadísticamente al resto, pero con diferencias productivas entre épocas.

Palabras clave: silvopastoril, suelo-clima, arbóreas-herbáceas, crecimiento.

Edafoclimatic effect on the development of agroforestry and silvopastoril modules in Nayarit's Coastal Plain, Mexico

ABSTRACT

Agroforestry systems in Latin Americas have been important, especially in Mexico. Nayarit has a great potential for the farming-forestry development, where woody species interact with traditional culture components (annual and perennial plant cultures, and animals) bringing in an integrated system. The objective was to evaluate the adaptation and development of eight agrosilvopastoral species (amapa, mahogany, cedar, guanacaste, melina,

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

paulonia, primavera, and teak) intercropped with sorghum in a sandy coastal ecosystem. In a mixed plot, the same tree species plus four fodder trees: guaje, guajillo, cacahuananche, and capomo associated with two herbaceous legumes: frijolillo and mucuna, and guinea grass. Study was conducted at Puerta de Mangos de Santiago Ixcuintla, Mexico. The following forestry variables were measured: plant height and stem and crown diameter, while in the fodder plants, height and biomass yield were measured. The results obtained for plant height in the timber groups indicated differentiated groups of fastest growing (P>0.05) among treatments. The difference between groups also showed for stem diameter and cup, height to first branch, number of branches and leaves; Sorghum yield was unstable. It was attributed to the negative effect of water-saturated on low drainage clay soil the primavera extinction, prevalence of stem borer in cedar, and maturity and low yield of grain sorghum. The mixed plot located in a lower portion caused higher loss of timber trees and disappearing of paulonia and primavera. Same results occurred with the creeping legumes and grass. Except capomo, the other trees tolerated floods. Biomass yield of guaje surpassed statistically the rest, but with productive differences between seasons.

Keywords: silvopastoral, soil-climate, tree-herbs, growing.

INTRODUCCIÓN

El estado de Nayarit se caracteriza por su vocación agropecuaria y forestal, con una superficie de 27.951,55 km^2 con 15,7% como tierras de uso agrícola, 14,6% pastizales, 61,2% de uso ganadero, 4,9% forestales y 3,4% improductivas (Sagarpa, 2005). Actualmente, la superficie agrícola potencial de riego se podrá aumentar la capacidad productiva por las represas Aguamilpa y el Cajón, donde resalta que 70% de la superficie tiene potencial para el desarrollo ganadero y forestal (Inegi, 2005). En la actividad pecuaria resaltan los bovinos de carne en pastoreo extensivo que disminuyen su población y destaca el inventario de los ovinos de pelo para el aprovechamiento del agostadero nativo, huertas de frutales, ya que las praderas sustentables apenas alcanzan 25.000 ha. La ganadería tropical sufre el efecto de prolongada sequía y carencia de forraje por más de ocho meses y por la falta de aplicación de tecnologías y sistemas adecuados de manejo, los productores se ven obligados a transferir alrededor de 100,000 becerros y corderos para finalizarlos fuera de la entidad, generando fuga de divisas. El censo de bovinos con 650 a 700 mil cabezas tiene una tasa reproductiva de 40 a 45% y la extracción de becerros menor al 15%, por lo que en consecuencia, la tasa de crecimiento y producción son inconsistentes. En contraparte los ovinos han repuntado un 60% la población, lo que indica su expectativa en la industria cárnica (Aguirre, 2001).

Aunado a la sequía, la salinización se ha aumentado en la Llanura costera por la construcción del Canal de Cuautla, con el ingreso de mayor volumen de agua salina hacia los humedales. La construcción de las represas que controlan las inundaciones del río Santiago ha impedido el lavado de sales acumuladas sobre el suelo durante el estiaje.

El objetivo de este trabajo fue describir la evaluación agronómica de un lote de especies forestales tropicales intercaladas con sorgo y otro lote mixto de árboles forrajeros y forestales más un componente de pasto y leguminosas herbáceas, considerándose el efecto edáfico climático en su adaptación, crecimiento y la expectativa para la llanura costera de Nayarit.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue en el Ejido Puerta de Mangos, municipio Santiago Ixcuintla, Nayarit, localizado en la Llanura costera norte entre las coordenadas 21º 44' 46.," N y 105º 20' 51,2" O, altitud 10 msnm. El clima tropical subhúmedo con vegetación de diferentes especies, relieve plano en llanura fluvial baja con influencia marina con la superficie agrietada siendo mayor en la parte alta y costra en la baja. Los datos climáticos para 2006 fueron temperatura media anual de 24,8°C y precipitación total anual de 1.025 mm.

El suelo presenta textura arcillosa (arena 30,3%, limo 25,6% y arcilla 44,1%), pH medio (7,0), materia orgánica de 0,57%, capacidad de intercambio catiónico de 24,0 cmol/kg, densidad aparente de 1,4 kg/cm^3 y capacidad de campo de 36,4%. El suelo está clasificado como Haplic Fluvisol (entric, clayic), según Hernández *et al*. (2006).

El establecimiento del lote único de árboles maderables fueron plantados a finales del 2005, que consistió en ocho especies o tratamientos: amapa (*Tabebuia rosea*), caoba (*Swietenia macrophylla*),

cedro (*Cedrela odorata*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), melina (*Gemelina arborea*), paulonia (*Pawlonia tomentosa*), primavera (*Tabebuia pentaphylla*) y teca (*Tectona grandis*), más el componente de sorgo para grano (*Sorghum vulgaris*) *cv* comercial Palomo, entre las hileras de árboles.

El lote mixto correspondió a las especies forestales descritas y cuatro arbustivas forrajeras que fueron el guaje (*Leucaena leucocephala*), catispa (*Gliricidia sepium*), guásima (*Guazuma ulmifolia*) y capomo (*Brosimum alicastrum*), que se plantaron durante el periodo de estiaje del 2006.

En el lote mezclado se incluyó también a las leguminosas herbáceas mucuna (*Mucuna sp*) y frijolillo (*Rhynchosia minima*), además el pasto guinea (*Panicum maximum*) cv Tanzania. La siembra del pasto y leguminosas rastreas, al igual que el sorgo del lote agroforestal, fue por semilla sexual al inicio de lluvias (Primavera - Verano 2006) para favorecer tanto el crecimiento de las maderables como de los arbustos forrajeros.

Para la plantación en el sitio experimental fue seleccionada la planta de mayor vigor, se aplicaron riegos quincenales durante el estiaje y la fertilización (20-10-10) para un mayor impulso a los árboles. La planta de interés se mantuvo libre de malezas, se llevo un manejo y seguimiento de plagas y enfermedades con la combinación de tratamientos químico y biológico. Independientemente del lote único y mixto se aplicó un diseño experimental completamente al azar con 5 repeticiones y en arreglo factorial 2x1, las dos leguminosas herbáceas y el pasto.

Las variables principales para medir el desarrollo de árboles maderables fueron altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de copa. Para el sorgo, la producción de grano y forraje, mientras que para las especies forrajeras se midió la altura de plantas y la producción de biomasa. En el análisis de varianza se utilizó el paquete SAS y para detectar diferencias estadísticas entre tratamientos se realizó la prueba de medias por Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las variables de las especies forestales, tanto del lote único como del mixto se presentan en el Cuadro 1, donde destaca la agrupación de especies con un crecimiento significativo (P>0.05). Las especies paulonia, cedro, guanacaste y melina crecieron sin diferencias entre ellas, con la menor altura en primavera (19,6 cm). El diámetro de tallo presento similar tendencia, con paulonia y melina (9,1 cm y 7,1 cm, respectivamente) sin diferencias entre ellas y superiores al resto. Para diámetro de copa, la mayor extensión se reporto en melina con 197,4 cm y la menor para primavera (6,4 cm). En otras variables, como altura a la primera rama se obtuvo la conducta de agrupaciones, el cedro superó (P>0.05) al resto. En número de hojas, melina superó a las demás y

Cuadro 1. Valores medios de las variables altura de planta, diámetro de tallo v diámetro de copa en un sistema agroforestal en Puerta de Mangos, Nayarit

	Variable					
	Altura		Diámetro tallo		Diámetro copa	
Especie	Lote único	Lote mixto	Lote único	Lote mixto	Lote único	Lote mixto
	---------- cm ----------					
Cedro	298,80ab†	266,8a	6,20bc	62,8a	119,27ab	97,3a
Paulonia	375,80a	0,00	9,13a	0,00	114,13b	0,00
Primavera	19,63c	0,00	0,47e	0,00	6,47c	0,00
Teca	186,53b	149,8a	2,89de	25,9a	61,53bc	53,6a
Guanacaste	235,33ab	266,2a	3,80cd	59,9a	106,20b	206,5a
Amapa	158,67bc	283,6a	3,96cd	59,9a	98,80b	83,3a
Melina	294,73ab	320,9a	7,13ab	78,1a	197,40a	128,1a
Caoba	182,47b	198,6a	3,85cd	43,3a	88,67b	65,3a

† Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas (P<0,05).

en cuanto al número de ramas, melina y guanacaste destacaron (P>0,05) sobre paulonia y resto.

Respecto al desarrollo de las especies maderables intercaladas con árboles forrajeros en el lote mixto, el comportamiento fue distinto, con excepción de los árboles extinguidos (primavera y paulonia). Igual tendencia de los árboles se observo en las variables diámetro de tallo y de copa, en ésta última derivado de la formación de brotes y con las podas recurrentes para buscar un fuste ideal del tronco, el tamaño del diámetro de los árboles con la poda fue deformado.

Los árboles forestales establecidos con forrajeros en el lote mixto, a diferencia del lote único, se ubicaron fue la parte más baja del sitio, donde algunas áreas permanecieron saturadas de agua por varios días, donde algunos materiales como teca y otras especies se perdieron. Toda la población de primavera y paulonia no toleraron el encharcamiento y perecieron. El efecto del desarrollo obtenido de los árboles maderables, del sorgo y de algunos materiales forrajeros perdidos es atribuible a la sobresaturación de agua en algunas áreas del estudio en un suelo arcilloso con drenaje lento.

El bajo rendimiento del forraje y grano de sorgo con 1,2 ton/ha y la alta proporción de semilla vana es atribuible al efecto de inundación del suelo, ya que comparado con otros estudios en la Llanura costera se obtuvieron mas de 5 ton/ha en sitios similares de temporal (Valdivia, 1993). De igual forma, la respuesta productiva del esquilmo de esta variedad fue 19,3 ton/ha, reflejó ser inferior a otros resultados de variedades forrajeras con 36.4 ton/ha en base seca (Aguirre *et al*., 1993).

El resultado de la variable producción de biomasa de los árboles forrajeros en lote mixto se presenta en el Cuadro 2, donde se aprecia un rendimiento de forraje diferente (P>0.05) entre épocas. En la medida que hubo condiciones edafoclimáticas propicias, los arbustos desarrollaron su capacidad productora de forraje. Resalta la superioridad estadística del guaje con total anual de 15.142, guásima con 2,401 y cacahuananche con 1.910 ton/ha anuales, respectivamente. Por el contrario, por la falta de tolerancia del capomo y las leguminosas herbáceas a la inundación se extinguieron, con lo que se corrobora que guaje y cacahuananche tienen su máximo crecimiento a partir de la época del verano.

CONCLUSIONES

La saturación de agua en la zona baja de suelo arcilloso con drenaje lento repercutió más severamente el establecimiento, desarrollo y adaptación de especies forestales tropicales donde la primavera y paulonia no toleraron el anegamiento y perecieron, el barrenador de tallo se manifestó principalmente en cedro, el bajo rendimiento de grano y esquilmo del sorgo y la alta proporción de semilla vana pueden atribuirse a este factor.

Con excepción del capomo, los otros arbustos forrajeros fueron menos afectados por el encharcamiento temporal en su establecimiento, con significativa diferencia en el rendimiento de biomasa por épocas. El guaje superó a guásima y cacahuananche. Las leguminosas frijolillo y mucuna no toleraron el anegamiento y se extinguieron. El pasto guinea fue afectado por la inundación, pero perduran lunares en asociación con árboles forrajeros.

LITERATURA CITADA

Aguirre J. 2001. Consumo voluntario y valor nutricional de *Cynodon plectostachyus* fertilizado o abonado, con suplementación proteica a corderos Pelibuey. Tesis Doctoral.

Cuadro 2. Valores medios de producción de materia seca en árboles forrajeros implantados con forestales (lote mixto) en Puerta de Mangos, Nayarit.

Especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total anual
	---------- ton/ha ----------				
Guaje	3.602ab†	5.406a	3.610ab	2.523b	15.142a
Guásima	0.387b	1.111b	0.717b	0.187b	2.401b
Cacahuananche	0.497b	1.003b	0.536b	0.204b	1.910b

† Letras distintas en la misma columna indica diferencias significativas (P<0,05).

Universidad Autónoma de Nayarit. Xalisco, Nayarit, México.

Aguirre J., M.M.Espinosa y J.M. Ortega. 1993. Rendimiento de forraje verde y seco de variedades de sorgo bajo temporal en la región sur de Nayarit. Primera Jornada de Investigación Científica. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática). 2005. Censo Estatal Agropecuario. Tepic, Nayarit. México.

Hernández A., M.A. Ascanio, M. Morales, J.I. Bojórquez, N.E. García y J.D. García. 2006. El Suelo: Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo. Universidad Autónoma de Nayarit. México.

Sagarpa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2005. Diagnóstico de la ganadería en Nayarit. Subdelegación de Agricultura y Ganadería. Estudio informativo. Nayarit, México.

Valdivia R. 1993. VI Reunión Regional Científica y Técnica y Forestal y Agropecuaria. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Pecuaria y Forestales y la Universidad Autónoma de Nayarit, México.

Zootecnia Trop., 26(3): 315-317. 2008

Adaptabilidad de leguminosas arbóreas en suelos hidromórficos de la provincia de Matanzas, Cuba

Rey L. Machado

Estación Experimental "Indio Hatuey". CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: rmachado@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

En un suelo Gley Húmico del agrupamiento hidromórfico se determinó el grado de adaptación de cuatro accesiones y un cultivar comercial de leucaena durante el periodo de establecimiento y de explotación. Se estimó el vigor de las plantas, la cobertura, la hojosidad, lesiones producidas por plagas y síntomas causados por enfermedades. Para obtener el grado de similitud entre las accesiones durante el establecimiento, se empleó el análisis de conglomerados y para comparar este material durante el período de explotación se empleó ANOVA mediante un diseño completamente aleatorizado. De acuerdo con el grado de contribución de los indicadores a la formación de las grupos fue posible determinar que el cv. Cunningham fue la accesión más sobresaliente. También esta accesión resultó significativamente superior en términos de hojosidad, cobertura, vigor; en el periodo de explotación. Se concluye que fue patente la divergencia entre estas accesiones, lo que revela el alto índice de especificidad existente. Se recomienda profundizar en los aspectos que competen al comportamiento de *L. leucocephala* cv. Cunningham bajo condiciones de pastoreo-ramoneo en este ambiente particular.

Palabras clave: suelo hidromórfico, leucaena, leguminosas forrajeras, adaptación.

Adaptability of tree legumes on hydromorphic soils of the Matanzas province, Cuba

ABSTRACT

On a Humic Gley soil of the hydromorphic group, the degree of adaptation of five accessions and a cultivar of leucaena during the establishment and exploitation period was determined. Plant vigor, cover, leafiness, lesions produced by pests, and symptoms caused by diseases were estimated. To obtain the degree of similarity among the accessions during the establishment, a cluster analysis was used and to compare this material during the exploitation period, an ANOVA was used by means of a completely randomized design. According to the degree of contribution of the indicators to the formation of the groups, it was possible to determine that the Cunningham cultivar was the most outstanding accession. This accession was also significantly higher in terms of leafiness, cover, and vigor in the period of exploitation. The divergence among these accessions was concluded to be evident, which reveals the high specificity index. It is recommended to study further the aspects regarding the performance of *L. leucocephala* cv. Cunningham under grazing-browsing conditions in this particular environment.

Keywords: hydromorphic soil, leucaena, forage legumes, adaptation.

INTRODUCCIÓN

A partir de la importancia que poseen las investigaciones con accesiones de leguminosas arbóreas en suelos con altos contenidos de humedad y debido a la representatividad de los mismos en el escenario de la ganadería cubana (con un 46 %, aproximadamente), se precisa de la evaluación de accesiones con este hábito durante el período de establecimiento y de explotación.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de accesiones de variantes de *L. leucocephala* durante el establecimiento y posteriormente sometidas a corte, sin la aplicación de riego ni de fertilización, en suelos típicos del agrupamiento hidromórfico en la provincia de Matanzas, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en el humedal Ciénaga de Zapata, al sur de la provincia de Matanzas en un suelo del tipo Gley Húmico aluvial, subtipo típico, del agrupamiento hidromórfico, el cual se corresponde con la serie Caonao (o Zapata) de la familia Bayamo, según la clasificación realizada por Bennett y Allison (1962).

Se evaluaron cuatro accesiones y un cultivar comercial de *L. leucocephala*: PIII-50, PI-24, México, CNIA-250 y cv. Cunningham. Para ello se utilizaron parcelas sencillas de 5,0 x 4,0 m, distribuidas al azar sin repeticiones separadas por calles de 2,0 m. La siembra de las accesiones se realizó a inicios del mes de julio. Para ello se empleó una distancia de 3,90 m entre surcos, en "nichos" de 2 a 3 semillas/plantón separados a esta misma distancia, equivalente a 657 plantas/ha. Concluido el establecimiento se realizaron cinco desfoliaciones en un período de un año a la altura de un metro. No se utilizó riego ni fertilización y no se llevaron a cabo estimaciones de la fertilidad del suelo.

Durante y después del establecimiento, se estimó el vigor, la cobertura, la hojosidad, lesiones producidas por plagas y síntomas provocados por enfermedades. En todos los indicadores se emplearon valores escalares: 1-5 (para las tres primeras variables) y 1-6 (para las dos últimas). Con los datos de establecimiento se llevó a cabo análisis de conglomerados y posteriormente ANOVA, mediante un diseño totalmente aleatorizado, tomando como réplicas cada uno de los individuos de la parcela (16). Para ello se utilizó el paquete de análisis estadístico SPSS Versión 10,0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al llevar a cabo el análisis de conglomerados, sobre la base de todos los indicadores estimados, se formaron tres grupos (Cuadro 1). De acuerdo con estos resultados, el tratamiento correspondiente al grupo II, *L. leucocephala* cv. Cunningham mostró el mejor comportamiento, con 100% de contribución positiva, seguido por el grupo III con 75%. El comportamiento más bajo se detectó en el grupo I.

De acuerdo con los grupos formados y el valor de la contribución de las variables, es indudable que *L. leucocephala* cv. Cuningham resultó, entre todos los tratamientos, el de mejor comportamiento en estas condiciones durante el período de establecimiento, aún cuando es destacable el detectado en otros tratamientos de esta especie (grupo III), los que alcanzaron valores aceptables de hojosidad, cobertura y vigor; así como mínimas afectaciones por efecto de las plagas.

Estos resultados indican, por otra parte, que el comportamiento de las variantes de L. leucocephala de los grupos II y III fue contrastante al observado en P III-50 (de procedencia nacional), la cual no mostró especificidad para estas condiciones. Ello revela que en las poblaciones naturalizadas o foráneas de esta especie, se pueden encontrar tipos capaces de adaptarse o no a los suelos hidromórficos, conociendo que en general la especie posee capacidad de adaptación a estos tipos de suelo (Skerman *et al*.,

Cuadro 1. Agrupamiento de las accesiones durante el establecimiento. Grupo I = PIII-50, I I= cv. Cunningham y III = PI-14, México y CNIA-250.

Grupos	Hojosidad	Cobertura	Vigor	Plagas	Contribución
					%
I	2,5	2,4	2,5	6,0	25
II	4,6	4,8	4,4	6,0	100
III	3,7	3,9	3,7	5,9	75
Promedio	3,5	3,0	3,5	5,9	

1991). Se considera, en este sentido, que ello se asocia a la posibilidad que posee el genoma individual de responder o no al medio circundante (Hidalgo, 2003). En general las variantes de los grupos II y III mostraron valores sobresalientes de hojosidad, cobertura y vigor; en tanto que los daños producidos por plagas fueron marcadamente ligeros. En esta accesiones no se observó la presencia de *Heterophsylla cubana*, que es uno de los fitófagos más abundantes en esta especie (Valenciaga *et al*., 2004).

Al analizar los resultados correspondientes al período de evaluación (Cuadro 2) fue interesante comprobar que *L. leucocephala* cv. Conningham resultó significativamente superior a los restantes tratamientos en términos de hojosidad, cobertura y vigor, a la vez que no mostró diferencia alguna en cuanto a la presencia y daños causados por plagas y enfermedades. Este resultado reviste gran interés, por cuanto el cv. Cunningham se constituye, entre las variedades comerciales aprobadas para esta especie, como una de las mejores, aspecto que ha sido comprobado en las más disímiles condiciones edafoclimáticas que caracterizan el país (Machado y Seguí, 1997; Milera *et al*., 2007).

CONCLUSIONES

De los resultados discutidos se concluye que en las condiciones de suelos hidromórficos se observó una alta divergencia entre las accesiones de *L. leucocepha* tanto en el periodo de establecimiento como en el de evaluación, lo que demostró la adaptabilidad específica que pueden tener las variedades cuando se establecen bajo una condición sui géneris en cuanto a condiciones de suelo y de manejo.

Se recomienda profundizar en el comportamiento del *cv. Cunngham* bajo condiciones de pastoreo-ramoneo de manera tal que se alcance una comprensión más completa sobre las posibilidades de utilización de esta accesión en estos ecosistemas. ´

LITERATURA CITADA

Bennett H.H. y R.. Allison. 1962. Los suelos de Cuba. Comisión Nacional Cubana, UNESCO. La Habana, Cuba.

Hidalgo R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Boletín Técnico No.8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia.

Machado R. y E. Seguí. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales. Pastos y Forrajes, 20: 1-17.

Milera M., R. Machado y F. Blanco. 2007. Importancia de los recursos fitogenéticos en la alimentación del ganado en Cuba. IV Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba.

Skerman P.J., D.G. Camerón y F. Riveros. 1991. Catálogo de leguminosas pratenses tropicales. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

Valenciaga N., M. Fernández y C. Mora, C.2004. Estudios taxonómicos y biológicos de *Heteropsylla cubana* Crawford, insecto fitófago de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Rev. Cubana Cienc. Agric., 38: 307-316.

Cuadro 2. Comportamiento de las accesiones durante el período de explotación.

Accesiones	Hojosidad	Cobertura	Vigor	Plagas	Enfermedades
PIII-50	2,44bcd†	1,67c	2,47bcd	5,83	5,75
PI-24	2,17d	1,11d	2,06d	5,83	5,42
México	2,94bc	3,11b	3,11bc	5,83	5,50
CNIA-250	3,39b	3,22b	3,72b	5,83	5,50
Cunningham	4,56a	4,83a	4,67a	5,75	5,67
EE	0,221	0,183	0,360	0,375	0,252

†Diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas (P≤0,05).

Zootecnia Trop., 26(3): 319-321. 2008

Efecto de los sistemas silvopastoriles en la fertilidad edáfica

Marta Hernández Chávez*, Saray Sánchez Cárdenas y Leonel Simón Guelmes

Estación Experimental "Indio Hatuey" CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electróonico: *marta.hernandez@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

Se realizó un estudio en tres suelos diferentes con el objetivo de determinar la evolución de algunos indicadores químicos del suelo (pH, MO, Ca y K) y de la macrofauna (individuos mayores que 2 mm) en sistemas silvopastoriles con diez años de explotación, los cuales se compararon con el monocultivo. En cada vaquería se tomaron muestras de suelo en 10 y se cuantificaron los individuos presentes a una profundidad de 20 cm. Se encontró que la materia orgánica fue mayor en los sistemas con árboles (4,4 y 4,5%) que en el monocultivo (3%), al igual que los otros indicadores antes mencionados. Al comparar los sistemas silvopastoriles con el monocultivo se observó que en los primeros hubo una mayor diversidad de organismos. De acuerdo con los resultados se concluye que el silvopastoreo es una buena opción que contribuye al mejoramiento de la fertilidad de los suelos, sin afectar el medio ambiente.

Palabras clave: silvopastoreo, suelo, macrofauna

Effect of silvopastoril systems on soil fertility

ABSTRACT

A study was carried out on three different soils with the objective of determining the evolution of some soil chemical indicators (pH, OM, Ca, and K) and the macrofauna (organisms higher than 2 mm) in silvopastoril systems with ten years of exploitation, which were compared to the monocrop. In each dairy unit, soil samples were taken in 10 paddocks and the organisms present at a depth of 20 cm were quantified. The organic matter was found to be higher in the systems with trees (4.4 to 4.5%) than in the monocrop (3%), like the other indicators. When comparing the silvopastoril systems to the monocrop, a higher diversity of organisms was observed in the former. According to the results, it can be concluded that silvopastoril systems are a good choice that contribute to the improvement of soil fertility, without affecting the environment.

Keywords: silvopastoral systems, soil, macrofauna

INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los suelos contribuye a la pérdida gradual de su fertilidad, lo que constituye un factor de considerables dimensiones en los suelos ganaderos (Crespo, 2002), por lo que resulta necesario buscar alternativas que promuevan un incremento en los rendimientos y que a su vez no provoquen daños en la fertilidad edáfica.

En tal sentido, la introducción de árboles leguminosos en los sistemas ganaderos que se basan en el monocultivo puede ser una alternativa adecuada, pues además de facilitar el incremento de la biomasa comestible para la producción animal por cantidad de área (Simón y Cruz, 1998; Hernández *et al*., 2000) puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo y a la conservación y recuperación del medio ambiente (Sánchez *et al*., 2003).

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

Tomando en consideración lo anteriormente planteado se realizó este estudio con el objetivo de conocer como los sistemas silvopastoriles influyen en algunos indicadores químicos y en la macrofauna edáfica, después de 10 años de explotación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los suelos estudiados fueron ferralítico rojo, pardo con carbonatos y oscuro plástico. El muestreo se realizó en áreas con monocultivo y con silvopastoreo (*Leucaena leucocephala*). También se muestrearon áreas con diferentes pastos. En cada vaquería se muestrearon 10 potreros. En cada potrero se seleccionó un área de 0,25 m^2 y en la intersección de la diagonal se recolectó el suelo a una profundidad de 20 cm. A las muestras de suelo se les determinó pH, materia orgánica, Ca y K, según las técnicas establecidas por el Servicio Agroquímico de Cuba.

Se cuantificaron los individuos presentes de la macrofauna, posteriormente se clasificaron y pesaron para determinar la biomasa.

Para la comparación de las medias se empleó la dócima de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al comparar los indicadores del suelo (Cuadro 1) se encontró que la materia orgánica, independientemente del tipo de suelo, fue mayor en los sistemas con silvopastoreo que en el monocultivo, a pesar de que no siempre las diferencias fueron significativas. Los contenidos de K y Ca también fueron mayores en las áreas con silvopastoreo, lo que demuestra la ventaja de la inclusión de los árboles en las áreas ganaderas.

Cuando se analizaron tres sistemas con árboles y el monocultivo (pasto natural) en un suelo pardo con carbonatos, se encontró un mayor contenido ($P<0,05$) de materia orgánica en los primeros (leucaena + guinea 4,4; leucaena + pasto estrella 4,4; leucaena 4,5 y monocultivo 3,0%).

Los mejores resultados se encontraron en el sistema de silvopastoreo de leucaena + guinea que mostró los contenidos más altos de Ca y K. Ello pudo estar relacionado con lo planteado en numerosos trabajos acerca de la plasticidad de la guinea, además de ser una especie tolerante a las condiciones de sombra (Pentón, 2000).

En cuanto a la macrofauna edáfica se encontró una mayor diversidad de organismos en los sistemas con árboles (Cuadro 2), lo que puede estar relacionado con el efecto que ejercen los árboles en el suelo, al regular factores como la temperatura y la humedad, y crear por lo tanto, un microclima con características acordes con la exigencia de una gran cantidad de organismos vivos que desarrollan su vida o una gran parte de ella en o sobre el suelo (Simón et al., 2005).

CONCLUSIONES

Se concluye que el sistema silvopastoril contribuyó al mejoramiento de la fertilidad del suelo, a través del incremento de la MO y otros indicadores químicos, debido a que independientemente del tipo de suelo, estos valores fueron inferiores en el monocultivo.

Cuadro 1. Comparación de tres suelos con diferentes sistemas de manejo

Suelo	Sistema	pH	Ca	K	MO
			----- Cmol/kg -----		%
Ferralítico rojo	Monocultivo	6,4d†	37,6c	0,66c	3,68c
	Silvopastoreo	6,8cd	57,1a	1,48a	3,97abc
Pardo con carbonato	Monocultivo	7,1bc	50,9ab	0,68c	3,47bc
	Silvopastoreo	7,4ab	53,6ab	0,76bc	4,14ab
Oscuro plástico	Monocultivo	7,7a	47,0b	0,84bc	3,06c
	Silvopastoreo	7,7a	49,0b	1,04b	4,39a
EE		0,15	0,10	2,44	0,22

† Medias con letras distinta indican diferencias significativas ($P<0,05$)

Cuadro 2. Diversidad de organismos por sistema en un suelo pardo con carbonatos

Organismos	Sistemas			
	Pasto natural	Leucaena	Leucaena + guinea	Leucaena + estrella
	---------- % ----------			
Coleópteros	12,41	0	0	11,76
Ortópteros	0	3,07	11,51	1,45
Oligoquetos	75,16	72,31	19,22	25,01
Dermápteros	0	3,07	3,81	4,39
Diplópodos	0	16,92	7,70	7,33
Moluscos	12,41	4,59	23,10	4,39
Isópodos	0	0	34,62	45,62

Además en los sistemas silvopastoriles hubo una mayor diversidad de organismos de la macrofauna.

LITERATURA CITADA

Crespo G. 2002. Avances en el conocimiento del reciclaje de los nutrientes en los sistemas silvopastoriles. Conferencia Curso Internacional Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

Hernández D., M. Carballo y F. Reyes. 2000. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. Pastos y Forrajes, 23: 269-276.

Pentón G. 2000. Tolerancia del *Panicum maximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. Pastos y Forrajes, 23: 79-85

Sánchez S., M. Hernández y L. Simón 2003. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. Pastos y Forrajes, 26: 131-138

Simón L y A. Cruz. 1998. Resultados económicos-productivos de la validación del silvopastoreo. *En* Simón L. (Ed) Los árboles en la Ganadería. Tomo 1. Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. pp. 45-55.

Simón L., M. Hernández, F. Reyes y S. Sánchez. 2005. Efecto de las leguminosas arbóreas en el suelo y en la productividad de los cultivos acompañantes. Pastos y Forrajes, 28: 29-37.

Zootecnia Trop., 26(3): 323-326. 2008

Caracterización morfobotánica de las especies predominantes en un sistema silvopastoril con gramíneas y leguminosas mejoradas después de 10 años de explotación

Yuseika Olivera Castro[1*], Tania Sánchez Santana[1] y Luigi Testino[2]

[1]Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana. CP: 44280. Matanzas, Cuba.
*Correo electrónico: yuseika.olivera@indio.atenas.inf.cu
[2]Universitá di Firenze. Italia.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar si en un sistema silvopastoril (conformado por una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham) se mantenían las características morfobotánicas de las especies predominantes se llevo a cabo un estudio de caracterización después de 10 años de explotación. Para ello se utilizaron varios descriptores cuantitativos tanto para las gramíneas como para las leguminosas que estuvieran presentes en mayor cuantía en el sistema, las cuales se determinaron a través de la composición botánica del pastizal. Para el procesamiento de los resultados se empleó el análisis de componentes principales. La composición botánica del área permitió comprobar la existencia de dos especies predominantes: *Panicum maximum* cv. Likoni y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Ambas especies mostraron una alta variabilidad acumulada en función de los indicadores medidos: 93,86 y 94,73% para la gramínea y la leguminosa respectivamente. Este resultado se considera un síntoma alentador, ya que en este sistema con más de una década de explotación, se mantienen las características morfobotánicas de las dos especies más representativas encontradas. Se concluye que la actividad de caracterización es importante para determinar la estabilidad morfobotánica de las plantas. Se recomienda emplear estas mediciones en estudios similares.

Palabras clave: caracterización morfobotánica, sistema silvopastoril

Morphobotanical characterization of the prevailing species in a silvopastoril system with improved grasses and legumes after ten years of exploitation

ABSTRACT

With the objective of determining whether in a silvopastoral system (formed by an association of improved grasses and *L. leucocephala* cv. Cunningham) the morphobotanical characteristics of the predominant species were maintained, a characterization study was performed after 10 years of exploitation. Several quantitative descriptors were used for the grasses as well as the legumes that were present in higher quantity in the system, which were determined through the botanical composition of the pastureland. To process the results, a principal component analysis was used. The botanical composition of the pasture allowed proving the existence of two predominant species: *Panicum maximum* cv. Likoni and *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Both species showed high variability accumulated with regards to the indicators measured: 93.86 and 94.73% for the grass and the legume, respectively. This result is considered to be an encouraging symptom, because in this system with more than a decade of exploitation the morphological characteristics of the two most representatives species are maintained. The characterization activity is important for determining the morphobotanical stability of plants. It is recommended to use these measurements in similar studies.

Keywords: morphobotanical characterization, silvopastoral system

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años han existido varios problemas que han acentuado de una forma u otra a la degradación del planeta tierra, como la pérdida de la biodiversidad biológica, la deforestación, la contaminación ambiental, la destrucción de la capa de ozono y los cambios climáticos, entre otros. Para atenuar el impacto negativo que pueden provocar estos problemas, desde la vertiente de la ganadería, en Cuba se han llevado a cabo varias alternativas como la utilización de los sistemas intensivos con riego y fertilizantes, la utilización de los árboles en asociación con gramíneas y leguminosas herbáceas y la utilización de especies y/o variedades mejoradas, entre otros.

Sin embargo, en estos sistemas ocurren cambios desde el punto de vista la composición y arquitectura de la planta (Machado, 2003), los cuales pueden provocar efectos negativos o positivos en la productividad y calidad del pastizal. Por ello seria importante determinar si se manifestaron cambios o no en un sistema manejado racionalmente después de 10 años de establecido mediante la caracterización morfobotánica, constituyendo este aspecto el objetivo de este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado del subtipo nodular ferruginoso (Hernández, 1999), de la EEPF "Indio Hatuey" (22°48'7'' N y 81°1' O, a 19,01 msnm). Este suelo se caracteriza por poseer un pH moderadamente ácido (5,6), medianamente abastecido de nitrógeno (0,18%) y materia orgánica (3,20%), niveles bajos de fósforo asimilable (2,43 mg/100 g), calcio como elemento predominante entre los cationes cambiables (Ca^{++} 11,84 Mg^{++} 2,45 K^{+} 0.12 Na^{+} 0,16 meq/100 g) y una capacidad de intercambio catiónico considerada de moderada a baja (19,21 meq/100 g).

El estudio se realizó en una asociación de gramíneas mejoradas y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham de 10 años de establecidos, la que ocupa un área de 1,6 ha y se empleó una carga global de 1,5 UGM/ha.

La composición botánica de las gramíneas y de las leguminosas volubles del pastizal se estimó por el método de los pasos, descrito por Anon (1980), que consiste en caminar por las diagonales en cada área de pastoreo de 0,3 ha. Cada tres pasos el observador identificó la especie de pasto que coincidía con la punta de su zapato. Esta medición se realizó en dos momentos del año: diciembre y junio en el 100% de los cuartones que constituyeron la unidad experimental.

Para la realización de la caracterización morfobotánica de las especies presentes en el sistema, se tomaron en consideración los siguientes descriptores cuantitativos. Para la gramínea: longitud de la 3ra hoja (LH), ancho de la 3ra hoja (AH), longitud de la vaina de la 3ra hoja (LV), número de entrenudos (NE), longitud de los entrenudos (LE), longitud de la inflorescencia (LI), ancho de la inflorescencia (AI) y número de raquis en la base de la inflorescencia (NR). Para la leguminosa: longitud de la hoja (LH), ancho de la hoja (AH), longitud de la legumbre (LL), ancho de la legumbre (AL), número de semillas (NS), longitud de la semilla (LS) y ancho de la semilla (AS). Para las mediciones se utilizó una regla graduada.

Se realizaron las mediciones durante todo el ciclo de vida de la planta y se muestreó 20 veces cada indicador para alcanzar una aceptable repetitividad. Las mediciones se realizaron en el 25% de los potreros que componen el sistema. Ello se correspondió con cinco potreros, los cuales se escogieron de forma aleatorizada de los 20 que componían el sistema.

Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows. Para obtener la variabilidad alcanzada de los descriptores medidos y la relación entre estos, se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP). Para ello se tomó el valor medio de todas las observaciones de campo, con lo que se conformó una matriz de datos. Para establecer cuales fueron los descriptores que más influyeron en la variabilidad en cada componente, se aceptaron aquellas que tuvieran un valor propio que fuese igual o mayor que 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que se detectaron otras especies (*Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, *Teramnus labialis*, *Stylosanthes guianensis*, *Centrosema molle*) mediante la composición botánica del pastizal, la gramínea *Panicum máximum* cv. Likoni y la leguminosa arbórea *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, aprobadas como variedades comerciales (Machado y Seguí, 1997) fueron las que se encontraron en mayor

porcentaje en los potreros muestreados (superior al 80% en ambos casos).

En los Cuadros 1 y 2 se muestran los resultados del ACP para los indicadores medidos en las especies más representativas del sistema. La variabilidad acumulada en ambas especies fue alta (93,86 y 94.73%) para la gramínea y leguminosa respectivamente, ya que los indicadores que explicaron mejor la variabilidad, en cada componente, fueron aquellos cuyos valores propios fueron mayor que 1 y en ambos casos se mostró esa variabilidad en las dos primeras componentes, lo que indica que después de 10 años de explotación se encontró un alto grado de variación en los indicadores morfobotánicos de ambas poblaciones como expresión del efecto provocado por los factores bióticos y abióticos que caracterizaron el sistema, incluido el manejo.

De la gramínea (Cuadro 1), los indicadores LI, AI, LE, NE, NR AH y LH se relacionaron con el CP1, mientras que los dos últimos mantuvieron una fuerte contribución en el segundo componente que también estuvo representada por LV. En este componente (CP2), los descriptores se relacionaron positivamente entre si.

En la leguminosa (Cuadro 2), todos los descriptores se relacionaron con el CP1, excepto NS y LS que se relacionaron con el CP2 y en el CP1 los indicadores se relacionaron de forma positiva, no siendo así en el CP2 en la cual el indicador LS se relacionó de forma inversa con NS. Esta alta variabilidad denota que existió una aceptable variación para muchos de los descriptores utilizados en la actividad de caracterización morfobotánica de estas especies, lo cual es un buen síntoma de la riqueza intravarietal que existe en las poblaciones de estas especies, particularmente después de haber transcurrido un periodo de 10 años de explotación. No obstante, es importante denotar que a pesar de que estos potreros fueron sometidos a un régimen de explotación con animales a través de un manejo especifico, sin riego y sin fertilización, las especies mantuvieron su población estable y no declinaron en términos de los indicadores morfológicos ya que los rangos encontrados en los descriptores botánicos están entre los reportados en la literatura (Hughes**,** 1998), lo que reafirma sus características positivas como variedades comerciales.

CONCLUSIONES

Se concluye que la actividad de caracterización es importante para determinar la estabilidad morfobotánica de las plantas que conviven en un ecosistema, lo que se considera un síntoma alentador en el fomento de otros sistemas a partir de las semillas producidas en este sistema. En este sistema con mas de una década de establecido se mantienen estas características en las dos especies mas representativas encontradas y se recomienda emplear estas mediciones en estudios similares.

Cuadro 1. Relación entre los descriptores que explican la varianza de *Panicum maximum* cv. Likoni.

Descriptor	Componente Principal	
	1	2
LH	-0,609	0,673
AH	0,661	0,722
LV	-0,371	0,887
NE	-0,905	-0,368
LE	-0,906	0,317
LI	0,985	-0,143
AI	0,967	-0,060
NR	0,880	0,472
Valor propio	5,26	2,24
Varianza, %	65,81	28,05
Variabilidad acumulada, %	65,81	93,86

Cuadro 2. Relación entre descriptores que explican la varianza de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham.

Descriptores	Componente Principal	
	1	2
LH	0,882	-0,248
AH	0,971	0,174
LL	0,909	0,302
AL	0,982	0,129
NS	0,108	0,988
LS	0,332	-0,913
AS	0,981	-0,157
Valor propio	4,60	2,03
Varianza, %	65,67	29,07
Variabilidad acumulada, %	65,67	94,73

LITERATURA CITADA

Anon. 1980. Muestreo de pastos. Taller IV Seminario Científico de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba.

Hernández A. 1999. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba.

Hughes C. 1998. Leucaena (Leguminosae)**.** Syst. Bot. Mono., 55.

Machado R. 2003. Variaciones morfoestructurales y poblacionales de *Andropogon gayanus* y su relación con la vegetación adventicia bajo pastoreo intensivo. Tesis Doctoral. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas, Cuba.

Machado R. y E. Seguí. 1997. Introducción, mejoramiento y selección de variedades comerciales de pastos y forrajes. Pastos y Forrajes, 20: 1-8.

Zootecnia Trop., 26(3): 327-331. 2008

Estudio del polimorfismo isoenzimático en el género *Leucaena*

Hilda B. Wencomo[1*], Maykelis Díaz[1], Alba Álvarez[2], Leonor Mora[2] y Orlando Coto[3]

[1] Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana, Perico, Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: hilda.wencomo@indio.atenas.inf.cu
[2] Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear. La Habana, Cuba.
[3] Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical. La Habana, Cuba.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló con el objetivo de estudiar el polimorfismo isoenzimático de 23 accesiones del género *Leucaena*. También se incluyeron cinco especies de leucaena (*L. leucocephala*, *L. lanceolata*, *L. diversifolia*, *L. macrophylla* y *L. esculenta*), además de los cultivares comerciales *L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* cv. Perú, *L. leucocephala* cv.Ipil-Ipil y *L. leucocephala* cv. CNIA-250. Para su desarrollo, se utilizaron los sistemas isoenzimáticos peroxidasas, α- y β- esterasas, malato deshidrogenasa y alcohol deshidrogenasas. Los datos obtenidos fueron procesados a través del análisis estadístico multivariado. Se pudo detectar la existencia de variabilidad genética dentro de la colección. Los sistemas isoenzimáticos (esterasas y peroxidasas) resultaron polimórficos en la muestra estudiada, principalmente las esterasas. Por otra parte, el análisis de diversidad genética permitió diferenciar *L. leucocephala* con una mayor claridad con respecto al resto de las especies estudiadas, aunque no se ganó en discriminación dentro de la especie. Los sistemas isoenzimáticos permitieron detectar diferencias entre las accesiones, siendo las esterasas las más polimórficas.

Palabras clave: Leucaena, recursos genéticos, variabilidad, isoenzimas

Study of isoenzymatic polymorphism in the *Leucaena* genus

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of performing the izoenzymatic characterization of 23 accessions of *Leucaena* spp., which included five species of the *Leucaena* genus (*L. leucocephala*, *L. lanceolata*, *L. diversifolia*, *L. macrophylla* and *L. esculenta*), in addition to the commercial cultivars *L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* cv. Perú, *L. leucocephala* cv. Ipil-Ipil, and *L. leucocephala* cv. CNIA-250. For the development of the trial, the isoenzyme analyses of peroxidases, α- and β- esterases, malato dehydrogenases, and alcohol dehydrogenases were made. The data obtained were subject to multivariate statistical analysis. The isoenzymatic systems (esterases and peroxidases) turned out to be polymorphic in the sample studied, mainly esterases, and the analysis of genetic diversity allowed to differentiate *L. leucocephala* with higher clarity than the rest of the species studied, although there was no gain regarding discrimination within the species.

Keywords: *Leucaena*, genetic resources, variability, isoenzymes

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓn

En Cuba, los principales estudios de caracterización e identificación del género *Leucaena* especialmente de la especie *L. leucocephala*, se han centrado fundamentalmente en caracteres morfoagronómicos bajo condiciones de campo o en experimentos aislados, incluyendo solamente las cuatro variedades registradas como comerciales (Ipil-Ipil, Perú, Cunningham y CNIA-250) pertenecientes a la especie *L. leucocephala*. Sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios de caracterización más detallados que incluyan los marcadores isoenzimáticos, así como un mayor número de especies de este género.

La caracterización de la diversidad genética, mediante técnicas bioquímicas como la electroforesis (de proteínas o isoenzimas) juega un papel importante como complemento de la caracterización morfoagronómica, al igual que el análisis directo de ADN (Schmidt *et al*., 2003). La electroforesis de isoenzimas favorece el empleo de marcadores genéticos más eficientes que los morfológicos en muchas ocasiones, a pesar de estar influidos por la acción ambiental y depender del tejido y estadio de desarrollo de la planta que se evalúa. Esta técnica es relativamente sencilla, poco costosa y codominante y permite distinguir los genotipos homocigóticos y heterocigóticos y desarrollar por tanto estudios de mapeo y ligamiento, de genética poblacional, entre otros.

Atendiendo a lo anteriormente mencionado en el presente trabajo se desarrolló la caracterización isoenzimática de una muestra de 23 accesiones que incluyó cinco especies del género Leucaena (*L. leucocephala, L. lanceolata, L. diversifolia, L. macrophylla* y *L. esculenta*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron rebrotes nuevos de las hojas de cada una de las accesiones evaluadas (Cuadro 1). Se maceraron 0,5 g del tejido foliar en nitrógeno líquido y se añadió buffer de extracción 1/1 (m/V). El extracto fue centrifugado a 14.000 rpm durante tres minutos y se colectó el sobrenadante para la electroforesis. Se empleó un buffer tris-citrato pH 8,3 al que se añadió KCl 0,08%, $MgCl_2$ 0,2%, EDTA 0,04% 0,5 mL de Tritón X100 1%, 2 mL 10% DTT y 25 mg PVP-40 4%. Las corridas se efectuaron en cámaras de electroforesis vertical (Modelo V16) y geles de poliacrilamida (8,5% para peroxidasas y alcohol deshidrogenasas y 12% para esterasas), a 4°C, 120 V, 20 mA, durante cuatro horas. En todas las corridas se añadieron 30 µL de cada una de las muestras y 10 µL de buffer de carga (BC).

Se realizaron las tinciones específicas para peroxidasas (Prx, EC. 1.11.1.7), α- y β-esterasas (Est, EC. 3.1.1), malato deshidrogenasa (Mdh, EC. 1.1.1.37) y alcohol deshidrogenasas (Adh, EC. 1.1.1.1), según Álvarez *et al.* (2000). Las corridas electroforéticas se repitieron al menos tres veces y solo se registraron las bandas consistentes y reproducibles. Los fenotipos isoenzimáticos de cada accesión se registraron como presencia/ausencia de cada banda (0/1, respectivamente).

La matriz binaria de datos isoenzimáticos (eliminando las bandas redundantes) se utilizó para generar una matriz de distancias genéticas entre todos los pares de genotipos, expresada como el complemento del coeficiente de Dice (Dice, 1945), usando el programa SIMQUAL del paquete estadístico NTSYS-pc versión 2 (NTSYS-pc, 1997). Se desarrolló un análisis de conglomerados, basado en la matriz de distancia de Dice. Para ello, se generó un dendrograma en el programa SHAN, del mismo paquete estadístico. El criterio de agregación utilizado fue el método de la media aritmética de grupos no ponderada UPGMA. Además se determinó la correlación cofenética (r), para determinar la homogeneidad entre la matriz de distancia y el dendrograma y para representar la exactitud de la técnica utilizada (NTSYS-pc, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los cinco sistemas isoenzimáticos analizados, peroxidadas, α- y β- esterasas, malato deshidrogenasa y alcohol deshidrogenasas, los tres primeros fueron polimórficos, a diferencia de los dos últimos que fueron monomórficos. En la Figura 1 se muestra los perfiles electroforéticos representativos de la muestra analizada para los sistemas Est y Prx.

Como se puede apreciar a partir de estos resultados, las Est resultaron más polimórficas en cuanto a número de bandas polimórficas que permitieron detectar, el número de patrones electroforéticos y la frecuencia de los mismos en la muestra, en correspondencia con lo reportado acerca del alto polimorfismo de este sistema para numerosas

Cuadro 1. Accesiones estudiadas y su procedencia.

No.	Clave	Especies	Accesión	Procedencia
1	5	*L. leucocephala*	cv. Cunningham	Australia
2	6		cv. Perú	Antigua y Barbudas
3	21		CIAT-9119	Colombia
4	26		CIAT-9438	Colombia
5	38		CIAT-751	Colombia
6	42		CIAT-7988	Colombia
7	50		CIAT-7384	Colombia
8	51		CIAT-7929	Colombia
9	52		CIAT-17480	Colombia
10	94		cv. Ipil-Ipil	----------
11	95		cv. CNIA-250	----------
12	63	*L. lanceolata*	CIAT-17255	Colombia
13	65		CIAT-17501	Colombia
14	152		CIAT-17253	Colombia
15	166	*L. diversifolia*	CIAT-17503	Colombia
16	107		CIAT-17270	Colombia
17	109	*L. macrophylla*	CIAT-17240	Colombia
18	110		CIAT-17233	Colombia
19	111		CIAT-17232	Colombia
20	113		CIAT-17238	Colombia
21	139		CIAT-17231	Colombia
22	124	*L. esculenta*	CIAT-17225	Colombia
23	130		CIAT-17229	Colombia

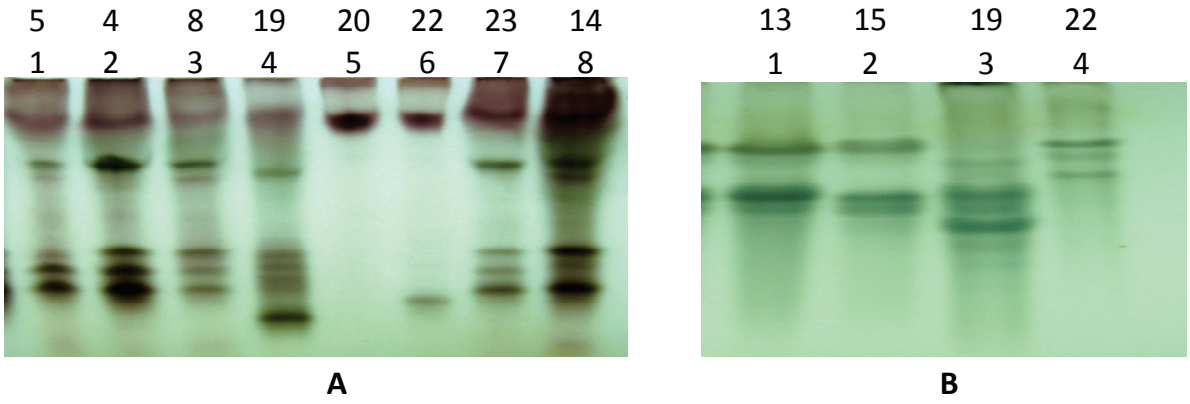


Figura 1. Algunos de los patrones electroforéticos representativos de la muestra estudiada, A) Esterasas, B) Peroxidasas.

especies vegetales (Schmidt *et al.,* 2003). Las Prx también tuvieron un alto nivel de polimorfismo en cuanto a porcentaje de bandas polimórficas, aunque detectaron solamente 4 patrones isoenzimáticos en toda la muestra. Este sistema isoenzimático mostró dos zonas principales de actividad enzimática (Figura 1B), en correspondencia con lo reportado por Harris *et al.* (1994) para *L. leucocephala* y a diferencia de una sola zona de actividad encontrada para *L. shannonii* por Chamberlain *et al.* (1996).

De igual forma, se pudo constatar que no aparecieron isoformas Adh ni Mdh en el tejido foliar, lo cual está en correspondencia con lo planteado por Menezes *et al*. (1995), quienes informaron que en condiciones normales, la actividad enzimática de estos sistemas desaparece en etapas muy tempranas del desarrollo de las plantas, a pesar de que los mismos pueden inducirse cuando se presentan condiciones de anaerobiosis. Sin embrago, no debe descartarse además, que esto puede deberse a problemas de concentración de las muestras o de sensibilidad de la técnica.

En el dendrograma (Figura 2) se observa la formación de tres grupos (I, II y III). El grupo I estuvo conformado por dos subgrupos (IA y IB). El subgrupo IA incluyó a todas las accesiones de *L. leucocephala*, dos accesiones de *L. lanceolata* (CIAT-17255 y CIAT-17501) y una de *L. diversifolia* (CIAT-17270), mientras que el subgrupo IB resultó heterogéneo, en el cual se incluyeron las especies *L. macrophylla* (3), *L. esculenta* (1), *L. lanceolata* (1) y *L. diversifolia* (1). Por su parte, el grupo II estuvo conformado por la accesión *L. macrophylla* CIAT-17232, mientras que en el grupo III se encontraron las accesiones *L. macrophylla* CIAT-17238 y *L. esculenta* CIAT-17225. De manera general, las especies *L. macrophylla*, *L. lanceolata* y principalmente, *L. esculenta* y *L. diversifolia* no formaron grupos bien definidos en el dendrograma.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de diversidad genética permitió diferenciar a la especie *L. leucocephala* con mayor claridad que el resto, aunque no se ganó en diferenciación dentro de la especie. Los sistemas isoenzimáticos permitieron detectar diferencias entre las accesiones, siendo las esterasas las más polimórficas. Además se comprobó una alta resolución electroforética para ambos sistemas, lo cual indica

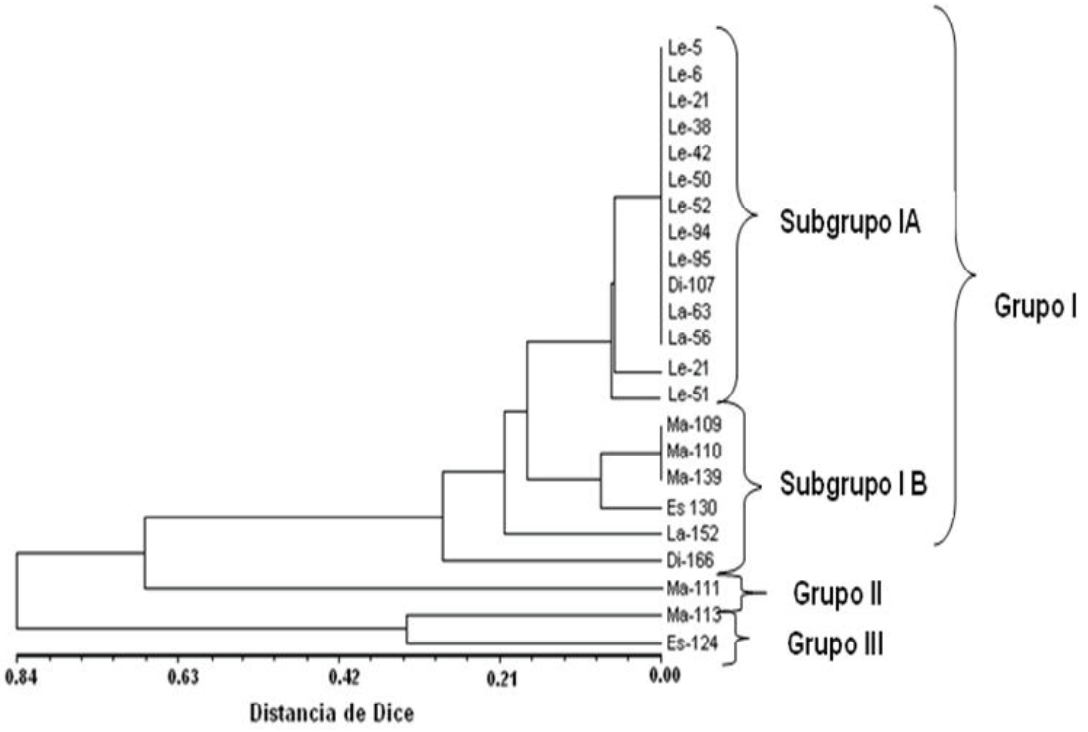


Figura 2. Dendrograma UPGMA basado en el polimorfismo isoenzimático de las 23 accesiones de *Leucaena* estudiadas

su utilidad en la evaluación del polimorfismo de *Leucaena*.

Se recomienda realizar otras investigaciones con las accesiones seleccionadas en las que se relacione el polimorfismo isoenzimático con los marcadores moleculares y con los principales caracteres morfoagronómicos evaluados.

LITERATURA CITADA

Álvarez A., J.L. Fuentes, J.E. Deus, M.C. Duque y M.T. Cornide. 2000. Genetic diversity analysis in rice mutants using isozyme and morphological markers. Cult. Trop., 21(4): 39-44.

Chamberlain J.R., C.E. Hughes y N.W. Galwey. 1996. Patterns of isozyme variation in the *Leucaena shannonii* alliance (Leguminosae: Mimosoidae). Silvae Gen., 45: 1-5.

Dice L.R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. Ecology, 26: 297-302.

Harris S.A., C.E. Hughes, R.J. Abbott y R. Ingram. 1994. Genetic variation in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leguminosae: Mimosoidae). Silvae Gen., 43: 2-3.

Menezes M.A., J. Donizeti y L.E. Mota. 1995. Anaerobic metabolism of *Euterpe oleracea* II. Plant tolerance metabolism to anoxia. R. Bras. Fisiol. Veg., 7(1): 47-51.

NTSYS-pc. 1997. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Ver. 2.0. Exeter Software, Setauket, New York, NY.

Schmidt A., F. Fuenmayor y M. Fuchs. 2003. Caracterización de clones de yuca (*Manihot esculenta*) mediante marcadores proteicos e isoenzimáticos. Interciencia, 28: 690-698.

Zootecnia Trop., 26(3): 333-337. 2008

Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México

Guillermo Jiménez-Ferrer[1*], Ramón Velasco-Pérez[2],
Miguel Uribe Gómez[2] y Lorena Soto-Pinto[1]

[1] ECOSUR, Ganadería y Ambiente, Periférico Sur s/n, C.P. 29290 San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. *Correo electrónico: gjimenez@ecosur.mx
[2] Universidad Autónoma de Chapingo, Dept. Agroecologia. Texcoco, estado de México, México

RESUMEN

El conocimiento y uso de arboles y arbustos forrajeros esta jugando un papel importante para el diseño de sistemas ganaderos mas amigables con el medio ambiente y la economia de los productores. El presente trabajo tuvo como objetivo principal documentar el conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México. Se realizaron talleres participativos, entrevistas semi-estructuradas, transectos y colectas en comunidades ejidales ganaderas en cuatro zonas agroecologicas. Se identificaron 28 especies forrajeras, distribuidas en 16 familias. Las especies con mayor indice de importancia cultural fueron: *Gliricidia sepium* (4,6)*, Brosimum alicastrum* (4,1)*, Psidium guajava* (4,1)*, Spondias bombin* (3,7), *Bursera simaruba* (3,5)*, Cecropia obtusifolia* (3,1)*, Byrsonima crassifolia* (2,9), *Parmentiera aculeata* (2,9), *Eryhtrina* sp. (2,4)**,** *Citrus sinensis* (2,3)*, Cnidiscolus Chayamansa* (2,2), *Cedrela odorata* (2,1), *Bahuinia herrerae* (2,1)*, Tithonia diversifolia* (2,1) y *Spondias purpurea* (2,0). La mayoría de las especies presentaon diversos usos alternos al forrajero, tales como sombra, comestible, leña, cerco vivo, medicinal y construcción.

Palabras clave: **s**istemas silvopastoriles, población indígena, ganadería, arboles forrajeros

Livestock and local knowledge of fodder trees and shrubs in Lacandon rainforest, Chiapas, Mexico

ABSTRACT

Knowledge and use of fodder trees and shrubs play an important role for designing more environmental-sound cattle systems as well as a significant function for farmer`s economy. This research aimed to document local knowledge on fodder trees and shrubs in Lacandona rainforest, Chiapas, Mexico. Participatory workshops were carried out, along with semi-structured interviews, transect, and plant recollection. Communities with "ejido" land tenure of four agroecological zones were studied. A total of 28 fodder species were recorded, representing 16 botanical families. The species with the highest cultural importance index were *Gliricidia sepium* (4.6)*, Brosimum alicastrum* (4.1)*, Psidium guajava* (4.1)*, Spondias bombin* (3.7) *Bursera simaruba* (3.5)*, Cecropia obtusifolia* (3.1)*, Byrsonima crassifolia* (2.9) *Parmentiera aculeata* (2.9), *Eryhtrina* sp (2.4)**,** *Citrus sinensis* (2.3), *Cnidiscolus Chayamansa* (2.2), *Cedrela odorata* (2.1), *Bahuinia herrerae* (2.1)*, Tithonia diversifolia* (2.1)*,* and *Spondias purpurea* (2.0). Most of the species offered several uses besides forage, such as shade, food, fuelwood, live fence, medicinal and construction.

Keywords: **s**ilvopastoral systems, indigenous people, livestock, fodder trees

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En el sureste de México, al igual que en la mayoría de los países de América Latina, se han identificado sistemas complejos de producción animal, en donde los campesinos aprovechan y manejan de forma integral, la agricultura de cultivos básicos (maíz-fríjol), el manejo forestal y la producción animal, con múltiples ventajas (Murgueitio, 2005).

En Chiapas, México, se tiene conocimiento que ya a finales del siglo XIX, criadores de ganado bovino en los Valles Centrales, sugerían el manejo intensivo de las "cercas vivas" con la especie *Cordia dentata* conocida regionalmente como "Ñanguipo" (Esponda, 1888). Estudios actuales en diversas zonas de Chiapas, muestran que la población tzeltal, tzotzil, chol y mestiza, tienen un conocimiento local entorno al uso y manejo del recurso arbóreo forrajero y existe una alta diversidad biológica (López *et al.,* 2001; Jiménez *et al.,* 2007).

El estado de Chiapas, como la mayoría del sureste de México, pasa desde hace décadas por un dinámico proceso de ganaderización con un impacto ambiental negativo en la biodiversidad y recursos naturales. En este contexto, la región de la selva Lacandona en Chiapas ha sufrido un proceso acelerado de deforestación. Una alternativa a este problema es el diseño participativo de sistemas silvopastoriles, aprovechando la alta biodiversidad y conocimiento local de la población rural. La utilización de árboles y arbustos forrajeros es una práctica conocida en muchas sociedades rurales de México y el mundo, sin embargo hay pocos trabajos en la región de la selva de Chiapas, México. Esta investigación se realizó con el objetivo de documentar el uso y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros en cuatro ejidos de la región selva Lacandona de Chiapas. Se pretende que este trabajo contribuya de manera modesta para elaborar propuestas de manejo sustentable de la ganadería local.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las comunidades de La Corona, (Marques de Comillas), La Siria, Ocosingo (Zona norte), Ach'lum Monte Líbano, Ocosingo (Cañadas de Ocosingo) y Amatitlan, Maravillas Tenejapa, (Cañadas de Margaritas) ubicadas en la provincia fisiográfica de la selva Lacandona, Chiapas. Se selecciono al azar un grupo de 25 productores con actividad ganadera en cada comunidad y se realizaron entrevistas semiestructuradas, talleres de diagnostico y diseño agroforestal para la identificación y evaluación participativa de especies arbóreas (López *et al*., 2001). Para estimar el valor cultural del recurso arbóreo mencionado se utilizó el índice de importancia cultural (IIC), propuesto por Figueroa (2000):

$$IIC = Iu_z + Fm_z + Vut_z$$

donde: Iu = Intensidad de uso, Fm = Frecuencia de mención, Vut= Valor de uso total para la especie z.

La determinación taxonómica de las especies forrajeras se realizó en el herbario de Ecosur (Unidad San Cristóbal), Chiapas México.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ganadería bovina en la región de estudio es la actividad económica con más dinamismo. Factores como la caída de los precios agrícolas y el ingreso de remesas de los migrantes en Estados Unidos han propiciado que la cría de bovinos se haya constituido como la actividad más redituable para las familias campesinas de diversas subregiones de la selva Lacandona. La cría y engorda de bovinos se realiza por diversos grupos sociales originarios de diversas partes del sureste de México. Este proceso ha generado diversas estrategias de manejo y de apropiación cultural de los recursos naturales. En lo que respecta al tipo de sistemas de producción, cambia de acuerdo a la etnia, grupo social ó región, sin embargo en general se basa en sistemas extensivos, con poca asistencia técnica y carecen de financiamiento (Cuadro 1).

La biodiversidad en la selva Lacandona es considerara como de las más importantes en México. Los productores identificaron 28 especies de árboles y arbustos forrajeros. Se identificaron 16 familias botánicas, de las cuales las más representativas fueron: *Leguminosae*, *Anacardiacea* y *Asteraceae*. Las especies con mas alto IIC fueron *Gliricidia sepium*, *Brosimum alicastrum, Psidium guajava, Spondia bombn, Bursera simaruba* y *Cecropia obtusifolia*. La mayor parte de las especies fueron identificadas como especies de usos múltiples y se reconocieron diversos usos alternos al uso forrajero. Los principales usos reconocidos corresponden a sombra, comestible, leña, cerco vivo, medicinal y construcción. (Cuadro 2).

Cuadro 1. Caracteristicas tecnico-sociales de cuatro ejidos ganaderos en la selva Lacandona, Chiapas Mexico.

	La Siria, Ocosingo	Ach`lum, Monte Libano, Ocosingo	Amatitlan, Maravilla Tenejapa	La Corona, Marques de Comillas
Subregión	Norte	Cañadas	Fronteriza	Marques
Uso del suelo	Ejidal	Ejidal	Ejidal	Ejidal
Grupo social	Tzeltal	Tzeltales	Mestizos	Mestizos
Altitud, msnm	150-200	300 - 500	275 - 590	75 – 125
Clima	Calido húmedo	Calido húmedo	Calido húmedo	Calido húmedo
Actividad agrícola-pecuaria	Maiz, frutales, ganaderia bovina y manejo de selva .	Maiz, ganaderia bovina.	Maiz, ganaderia bovina y manejo de selva.	Ganaderia bovina, maiz y manejo de selva para venta de servicios ambientales (carbono).
Area por familia, ha	15	20	10	45
Area potreros, ha	10	15	5	25
Carga animal, UA/ha	1,9	2,1	1,5	2,7
Manejo del sistema	Ganaderia bovina con pastos mejorados (*Brachiaria brizantha y B humidicola*). Rotacion sin asistencia técnica. No suplementan.	Ganadería bovina con gramas nativas y pasto estrella (*Cynodon niemufensis*). Nula asistencia técnica y financiamiento. Cria y venta de becerros al destete.	Ganadería bovina con uso de agostaderos forestales, acahuales y residuos de cosecha (maíz).	Ganadería bovina en potreros sin árboles, potreros con cercos vivos y potreros con bosquetes de árboles. Uso de pastos mejorados (*B. decumbens, B. humidicola, Andropogon gayanus*). Cria y venta de becerros al destete.
Destino de la producción	Consumo local.	Consumo local y mercado local.	Consumo local y mercado local.	Consumo local y mercado regional.
Principales árboles forrajeros en áreas de pastoreo	*G. sepium* *P. aculeata* *B. alicastrum* *G. ulmifolia* *L. leucocephala*	*W. meiantha* *T. diversifolia* *G. sepium* *G. ulmifolia* *E. morifolium*	*G. ulmifolia* *D. americana* *S. bombin* *B. herrerae*	*G. sepium* *C. obtusifolia* *Erythrina sp* *L. leucocephala* *P. aculeata*

En este trabajo se encontraron diversas especies leñosas promisorias, destacando *Gliricida sepium, Brosimim alicastrum, Psidium guajava, Spondias bombin, Bursera simaruba, Guazuma ulmifolia, Leucaena leucocephala, Erythrina sp.* y *Tithonia diversifolia,* como especies con amplia distribución en la región Lacandona y con un aceptable valor de IIC, lo cual refleja su potencial para ser incorporado de forma mas intensiva en los sistemas ganaderos.

Muchas de estas especies fueron calificadas con valores altos e intermedios respecto a su calidad de follaje, palatabilidad, producción de follaje en época seca, resistencia a podas, toxicidad y facilidad de propagación desde la perspectiva de los productores. Por ejemplo, *Brosimum alicastrum, Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* fueron identificadas como especies que tienen efecto aceptable en la condición corporal de los animales, especialmente en las épocas criticas de abril y mayo.

Cuadro 2. Usos alternos e índice de importancia cultural (IIC) de los principales árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas, México.

Familia	Especie	Usos alternos†	IIC
Leguminosae	*Gliricidia sepium*	1,2,3,4,5,6	4,64
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	1,2,3,4,5,6,11	4,15
Myrtaceae	*Psidium guajava*	1,2,3,5,6,7	4,13
Anacardaceae	*Spondias mombin*	1,4,5,6	3,72
Bursereceae	*Bursera simaruba*	2,3,4,5,6	3,59
Moraceae	*Cecropia obtusifolia*	2,3,4,5,6,9	3,16
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	1,2,3,5,6	2,97
Bignonaceae	*Parmentiera aculeata*	1,2,3,5,6	2,95
Leguminosae	*Eryhtrina sp*	1,3,5,6	2,48
Rutaceae	*Citrus sinensis*	1,2,3,5,6	2,36
Euporbiaceae	*Cnidiscolus chayamansa*	1,2,5	2,20
Meliaceae	*Cedrela odorata*	3,4,5,6	2,19
Leguminosae	*Bahuinia herrerae*	3,4,5	2,18
Asteraceae	*Tithonia diversifolia*	1,2,3,5,6	2,17
Anacardaceae	*Spondias purpurea*	1,3,5,6	2,12
Leguminosae	*Inga punctata*	1,3,5,6	2,10
Leguminosae	*Inga latibracteata*	1,3,5,6	2,08
Leguminosae	*Cojoba arborea*	1,3,4	2,02
Leguminosae	*Leucaena leucocephala*	1,2,3,4,5,6,11	2,00
Sterculaceae	*Guazuma ulmifolia*	1,2,3,4,5,6	1,59
Asteraceae	*Eupatorium morifolium*	3,4,5	1,55
Tiliaceae	*Heliocarpus appendiculatus*	5	1,50
Tiliaceae	*Heliocarps appendiculatus*	3,5,6,10	1,50
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	6,7	0,86
Ulmacea	*Trema micranta*	3	0,85
Tiliaceae	*Thrichosperamum mexicanum*	3,5	0,42
Leguminosae	*Diphisa americana*	5	0,40
Leguminosae	*Piscidia picipula*	4	0,58

† 1: Comestible, 2: Medicinal, 3: Leña, 4: Construcción, 5: Sombra, 6: Cerca viva, 7: Ornamental, 8: Abono verde, 9: Postes muertos, 10: Fibras para mecates, 11: Mangos para herramientas,

Además, tienen un amplio conocimiento de ellas para su propagación y manejo.

La importancia de talleres participativos y de ensayos en el sitio de los productores para analizar y encontrar las potencialidades y limitaciones de diversas alternativas productivas ha sido confirmada ampliamente por diversas autores. Estudios como el de Roothaert y Franzel (2001) en África muestran la importancia de utilizar el enfoque participativo y el conocimiento tradicional indígena para la búsqueda de alternativas sustentables para la ganadería.

CONCLUSIONES

En la selva Lacandona de Chiapas existe una importante diversidad de especies arbóreas forrajeras. Algunas de ellas juegan actualmente un papel importante en los sistemas de producción; sin embargo, hace falta una mayor promoción de su uso y de generar alternativas agroforestales para los sistemas ganaderos extensivos. La incorporación del conocimiento local de los productores en los procesos de investigación y desarrollo silvopastoril, contribuye a establecer las bases para diseñar nuevas propuestas que permitan el aprovechamiento y conservación de los recursos locales y generar sistemas de producción mas robustos.

LITERATURA CITADA

Esponda J.M. 1888. Manual Práctico del Nuevo Ganadero Mexicano. Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, México.

Jiménez-Ferrer G., H. Pérez-López, L. Soto-Pinto, J. Nahed-Toral, L. Hernández y J. Carmona. 2007. Livestock and local knowledge of fodder trees in fragment landscapes in Chiapas, Mexico. Interciencia, 4(32): 274-280.

Figueroa S.M.E. 2000. Uso agroecológico, actual y potencial de especies arbóreas en una selva baja caducifolia perturbada del suroeste del estado de México. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.

López C.M., G. Jiménez-Ferrer, B. De Jong, S. Ochoa y T.J. Nahed. 2001. El sistema ganadero de montaña y especies leñosas forrajeras promisorias en la región Norte-Tzotzil de Chiapas, México. Revista Veterinaria (Méx), 32: 93-102.

Murgueitio E. 2005. Silvopastoral systems in the Neotropics. *En* Mosquera MR, J. McAdam, y A. Rigueiro-Rodriguez (Eds) International Silvopastoral and Sustainable Land Management. CAB. Lugo, España. pp. 24-29.

Rootaert R.L. y S. Franzel. 2001. Farmer's preferences and use of local fodder trees and shrubs in Kenya. Agrofor. Syst., 52: 239-252.

Zootecnia Trop., 26(3): 339-341. 2008

Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera para su inclusión en sistemas ganaderos

Yolai Noda* y Giraldo Martín

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Central España Republicana. CP 44280. Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: noda@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento inicial de la morera, durante la etapa de establecimiento, se estudiaron tres densidades de siembra, 12.500, 25.000 y 37.500 plantas/ha. Para ello se utilizó un diseño totalmente aleatorizado. El período de evaluación fue 10 meses. Se seleccionaron cinco plantas al azar en cada una de las parcelas y se midió altura y número de ramas, con una frecuencia mensual. Para el análisis de los datos se utilizó un diseño factorial. Para la variable altura de la planta se detectaron diferencias estadísticas ($P< 0.05$) entre densidades, observando que las plantas sembradas a la densidad de 25.000 plantas/ha alcanzaron mayor altura (90,8 cm) en comparación con las otras dos densidades (79,0 y 68,4 cm para 37.500 y 12.500 plantas/ha, respectivamente). En cuanto al número de ramas, se pudo apreciar que los mayores valores fueron encontrados al utilizar la menor densidad de siembra. Se concluye que as plantas de mayor altura se obtuvieron con la densidad de 25.000 plantas/ha, mientras que con densidades de siembra de 12.500 plantas/ha se obtuvieron plantas con mayor número de ramas. Se recomienda continuar el estudio durante la fase de explotación del cultivo con vistas a evaluar la influencia de este factor en el rendimiento y composición bromatológica de las plantas.

Palabras clave: morera, densidad de siembra, altura de la planta.

Effect of the sowing density on the establishment of mulberry aiming to its inclusion in livestock production systems

ABSTRACT

With the objective of determining the effect of planting density on the initial growth of mulberry, during the establishment stage, three planting densities were studied: 12500, 25000, and 37500 plants/ha. For this a completely randomized design was used. The period of evaluation was 10 months. Five plants were randomly selected in each plot and the height and number of branches were measured monthly. For data analysis a factorial design was used. For the variable height statistical differences were observed ($P<0.05$) among densities. With the density of 25000 plants/ha the highest height was reached (90.8 cm), as compared to the other two densities (79.0 and 68.4 for 37500 and 12500 plants/ha, respectively). Regarding the number of branches, the highest values were found when using the lowest planting density (12500 plants/ha). It is concluded that the highest plants were obtained with the density of 25000 plants/ha, while that planting at densities of 12500 plants/ha, higher branch numbers were obtained. To continue the study during the exploitation stage of the crop is recommended, with the objective of evaluating the influence of this factor on the yield and bromatological composition of the plants.

Keywords: mulberry, planting density, plant height

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La morera (*Morus alba*) es una especie nativa de la región oriental de Asia. Pertenece a la familia de las Moráceas del orden Urticales. En estado natural *M. alba* es un árbol que puede alcanzar hasta 18 m de altura y 30 cm de diámetro. Se adapta a diversos tipos de suelo, principalmente en aquellos que presentan mayor fertilidad y buen contenido de materia orgánica. En general crece bien, tanto en suelos porosos y profundos como en aquellos de topografía plana con pendientes inferiores al 40% (Cifuentes y Ham-Kim, 1998).

A pesar de considerarse la morera una planta multipropósito, es conocido que su rendimiento se afecta por una serie de factores, entre los que se destacan la densidad de siembra, la fertilización y la frecuencia de corte (Ye, 2002). En Cuba, se han realizado varios estudios alusivos a los factores agronómicos que más influyen en el rendimiento y la composición bromatológica de la planta, entre los que se encuentran la altura y frecuencia de corte y las dosis de fertilización química y orgánica. Sin embargo, pocas son las investigaciones realizadas en cuanto a la influencia de la densidad de siembra en la producción de esta planta.

El siguiente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento inicial de la morera durante la etapa de establecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"; ubicada en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba, en el periodo comprendido entre los meses de enero y octubre de 2004. Durante esta etapa se registraron 366,4 mm de precipitación y la temperatura media fue de 28,0°C. El suelo presenta una topografía plana y se clasifica como Ferralítico Rojo Lixiviado, según Hernández *et al.* (2003).

Para la plantación se utilizaron estacas de morera del banco de semilla de la EEPF "Indio Hatuey", los cuales provenían de ramas lignificadas, con una edad que fluctuó entre seis y ocho meses. Las estacas escogidas tenían una longitud promedio entre 20 y 30 cm y un grosor de 8 a 10 mm. La plantación se realizó colocando las estacas de forma vertical con respecto al suelo, se dejó, al menos, una yema bajo tierra.

Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado en el que se estudiaron tres densidades de siembra (12.500 25.000 y 37.500 planta/ha), sembrados a 1 x 0,80 m, 1 x 0,40 m y surcos triples separados a 0,5 m de camellón x 0,40 de narigón y a 1 m cada surco triple. .Ello originó tres tratamientos replicados 12 veces para un total de 36 parcelas de 8 x 4 m cada una, con un área neta de 6 x 3 m.

El período de evaluación fue 10 meses, que se correspondió con la fase de establecimiento del cultivo. En cada parcela se seleccionaron cinco plantas al azar a las que se les midió altura y número de ramas con una frecuencia mensual.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el análisis factorial. Para ello se empleó la opción One-Way ANOVA, correspondiente al paquete estadístico SPSS versión 10.0. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, para un nivel de significación $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que con el tratamiento de 25.000 plantas/ha, la altura de las plantas fue mayor (90,8 cm) y difirió significativamente de las restantes densidades, mientras que con el tratamiento de 12.500 plantas/ha se obtuvieron las menores alturas (Cuadro 1). El uso de altas densidades de siembra trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo ya que la luz influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas de varias maneras, según la forma de llegarle a cada planta provocando un crecimiento tardío. Se puede deducir, entonces, que el autor sugiere utilizar densidades de siembra no muy altas.

Sin embargo, es necesario señalar que en este estudio se encontró que con un nivel medio de los tratamientos estudiados (25.000 plantas/ha) las plantas alcanzaron un mayor crecimiento del tallo, coincidiendo con los obtenidos por Boschini *et al.* (2000) quienes plantearon que es importante tener siempre en cuenta el área vital de esta especie. En este sentido, Boschini *et al.* (2000) al estudiar el efecto de la interacción densidad y frecuencia de poda en la composición química de la morera, encontraron que ambos factores influyeron en la composición

Cuadro 1. Efecto de tres densidades de siembra sobre la altura y número de ramas en morera.

Densidad	Altura	EE	Ramas	EE
plantas/ha	cm		No.	
12.500	68,4c†	6,98	5,08a	0,31
37.500	79,1b	7,03	4,83b	0,32
25.000	90,8a	7,51	4,71b	0,29

†Medias con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente (P<0,05).

química de las hojas y tallos. En el caso particular de la densidad de siembra observaron que los mayores contenidos químicos se obtenían con los marcos de siembra menores (60 y 90 cm), es decir con las mayores densidades, no difiriendo entre ellos pero si para 120 cm (marco de siembra mayor y por tanto menos densidad, utilizada por los autores).

Teniendo en cuenta que las variables estudiadas en esta investigación no fueron las mismas que las analizadas por Boschini *et al.* (2000) es imposible predecir si este comportamiento se mantendrá durante la fase de explotación del cultivo. Sin embargo, estos autores también señalan la importancia de la distancia de siembra que se debe utilizar para obtener plantas de buena composición bromatológica, si se tiene en cuenta la competencia que ejercen las plantas por el espacio, la luz y los nutrientes.

En cuanto a la variable número de ramas, se pudo apreciar que los mayores valores se encontraron al utilizar la menor densidad (Cuadro 1), aspecto que puede estar dado fundamentalmente por el desarrollo de las ramas laterales, ya que al tener las plantas la incidencia directa de la radiación solar los tallos no crecerán en altura porque al emplearse una distancia de siembra amplia no tendrán que competir entre ella por la luz.

Aunque no fue objetivo del estudio, es importante destacar que las plantas a los 10 meses de establecidas alcanzaron alturas que permiten comenzar con la explotación de la variedad y se observaron además ramas muy vigorosas a esta edad, aspecto este que corrobora lo planteado por Benavides (1996) sobre el período de establecimiento de este cultivo, el autor recomienda comenzar la explotación después de los 10 meses de establecida la plantación.

CONCLUSIONES

Las plantas de mayor altura se obtuvieron con la densidad de 25.000 plantas/ha. Con densidades de siembra de 12.500 plantas/ha se obtuvieron plantas con mayor número de ramas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda este estudio durante la fase de explotación del cultivo con el fin de evaluar la influencia del factor densidad en el rendimiento y composición bromatológica de las plantas.

LITERATURA CITADA

Benavides J.E. 1996. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. Agroforestería en las Américas, 2(7): 27-30.

Boschini C., H. Dormond y A. Castro. 2000. Composición química de la morera *(Morus alba)*, para uso en la alimentación animal: Densidades y frecuencias de poda. Agro. Mesoame., 11(1): 41-48.

Cifuentes C.A. y M. Ham-Kim. 1998. Cartilla de Sericultura. C.D.T.S., Colombia.

Hernández A., M. Ascanio, A. Cabrera, M. Morales, N. Medina y L. Rivero. 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. La Habana, Cuba.

Ye Z. 2002. Factor influencing mulberry leaf yield. *En* Sánchez M.D. (Ed) Mulberry for Animal Production. FAO Animal Production and Health. No. 147. FAO, Roma. pp. 123-131.

Zootecnia Trop., 26(3): 343-346. 2008

Respuesta de toretes en pastoreo a la suplementación con follaje de cocoite (*Gliricidia sepium*), bloques multinutiricionales y alimento comercial en el trópico húmedo de México

Francisco Reyes Montes*, Guillermo Nava y Roberto González

Centro Regional Universitario del Sureste. Universidad Autónoma Chapingo. Puyacatengo, Teapa, Tabasco, México. *Correo electrónico: reyesmontesf@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta animal a la suplementación de follaje de cocoite (*Gliricidia sepium*), bloques multinutricionales a base de harina de cocoite y alimento comercial, durante la temporada seca (abril a mayo) en condiciones de trópico húmedo. El experimento se realizó en un área ubicada en el municipio de Teapa, Tabasco, México. Se utilizaron 20 novillos con diferentes encastes de Cebú x Holstein x Simmental con un peso promedio de 230,5 kg en pastoreo rotacional con cerco eléctrico y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). El experimento tuvo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento: T1: Pastoreo (testigo), T2: Pastoreo + alimento comercial, T3: Pastoreo + bloques multinutricionales y T4: Pastoreo + follaje de cocoite. La evaluación se llevó a cabo en 56 días, más 10 de adaptación. El consumo se calculó con la diferencia de lo ofrecido y lo rechazado. Se utilizó un DCA con análisis de varianza y una prueba de medias corregida por covariable de peso inicial, para la ganancia de peso. Las ganancias diarias de peso obtenidas fueron 0,664 1,071 0,767 y 0,617 kg/animal para T1, T2, T3 y T4, respectivamente. El costo de suplementación por animal fue de 1,4 0,05 y 0,49 USD para T2, T3 y T4. Los resultados anteriores indican el potencial de los BMN para ser incorporados en los sistemas de engorda de toretes en pastoreo.

Palabras clave: ganancia de peso, bloques multinutricionales, follaje de cocoite, toretes en pastoreo.

Performance of grazing growing cattle supplemented with cocoite foliage (*Gliricidia sepium*), multinutritional blocks, and commercial diet in the Mexican humid tropic

Abstract

This study was aimed to evaluate the performance of growing cattle supplemented with cocoite foliage (*Gliricidia sepium*), multinutritional blocks formulated with bran cocoite, and commercial diet during the dry season (april to may) in a humid tropic condition. The experiment was carried out in an area at Teapa municipality, Tabasco, Mexico. Twenty growing cattle breed of Cebu x Holstein x Simmental with average weight of 230.5 kg were used in rotational grazing of star grass (*Cynodon nlemfuensis*). A random design corrected by weight covariance was used. Four treatments (T1: control, only grazing, T2: grazing + commercial diet, T3: grazing + multinutritional blocks, and T4: grazing + cocoite foliage) and five repetitions were used. The experiment was conduced during 10 adaptation days and 56 experimental days. In this period the consumption was measurement by the difference between offered and refused. The daily weight gains were 0.664, 1.071, 0.767, and 0.617 kg/anim to T1, T2, T3, and T4, respectively. The costs of supplementation per animal were 1.4, 0.05, and 0.49 USD for T2, T3, and T4, respectively. The results obtained showed that the multinutritional blocks could be incorporated into the grazing growing cattle fattening system.

Keywords: daily weight gain, multinutritional blocks, foliage cocoite, grazing growing cattle.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La región tropical del Sureste de México ha sido severamente afectada por la deforestación que tuvo lugar en las últimas décadas provocada fundamentalmente por la expansión de la agricultura y ganadería bovina. Esta región ha visto reducida su cubierta forestal original aproximadamente en 90%. El estado de Tabasco, ubicado en el trópico húmedo de México, se caracteriza por dedicar a la explotación ganadera 76,4% de la superficie (1.656.000 ha), con aproximadamente 1.770.000 cabezas de ganado (Inegi, 2003). El consumo de gramíneas continua predominando como la base alimenticia del ganado para la producción de carne y leche, suplementando ocasionalmente con fuentes energéticas como melaza en las épocas críticas. La mayoría de las gramíneas en uso son de producción estacional y algunas de bajo valor nutritivo, problemas que se agudizan al ser sometidas a un manejo deficiente

En los últimos años, la utilización de arboles y arbustos forrajeros ha sido una importante estrategia para el mejoramiento de la producción y conservación de recursos en los sistemas de producción animal. Diversos trabajos han demostrado la importancia del follaje de arboles para contribuir a resolver el problema nutricional principalmente en las épocas secas, el cual se puede ofrecer en follaje verde o en forma de bloques multinutricionales (BMN). También se ha encontrado que esta estrategia tiene diversas ventajas adicionales, que proporcionan múltiples productos y servicios (leña, mejoramiento del suelo, sombra, abono, etc.) y que es realizada por diferentes grupos sociales de productores.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de toretes en pastoreo a la suplementación de follaje de cocoite (*Gliricidia sepium*), bloques multinutricionales a base de harina de cocoite y alimento comercial, durante la temporada seca en condiciones de trópico húmedo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el área de ganadería del Centro Regional Universitario del Sureste de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el municipio de Teapa, Tabasco, México, el cual se encuentra localizado entre las coordenadas 17° 34’ 30’’ N y 92° 56’ 15’’ O, a una altitud de 70 msnm (CRTP, 1999). Se utilizaron 20 animales machos, cruzas de Cebú x Holstein x Simmental con un peso promedio de 230,5 kg. Se formaron cuatro grupos de cinco animales, a los cuales se le asignó un tratamiento al azar, conformándose los siguientes tratamientos: T1 = Sólo pastoreo (testigo), T2 = Pastoreo + alimento concentrado comercial, T3 = Pastoreo + bloques multinutricionales (BMN) y T4 = Pastoreo + follaje fresco de cocoite (*G. sepium*). El experimento duró 56 días más un periodo de adaptación de 10 días. Al T2 se suplementó gradualmente con alimento comercial hasta ofrecer 2,0% de su peso vivo. Al T3 se suplementó a libre acceso con BMN. Al T4 se le ofreció 2,5% de cocoite (*G. sepium*) en materia verde en relación a su peso vivo.

Los ingredientes de los BMN y proporciones fueron: melaza 32%, harina de cocoite 33%, cal 15%, urea 10% y sales minerales 10%. Los análisis químicos incluyeron la determinación de proteína cruda (PC) y cenizas (AOAC, 1990). Se determinó el contenido de fibra detergente neutro (FND), fibra detergente ácido (FAD) por Van Soest y Wine (1967) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca por el método de Tilley y Terry (1963). El costo de elaborar un kg de BMN fue de US $ 0,17, la compra de un kg de alimento comercial fue US $ 0,35 y un kg de MS de cocoite fue US $ 0,20. El consumo de se midió por diferencia de la cantidad de suplemento ofrecido y rechazado por tratamiento. Los animales se pesaron cada 28 días. El análisis estadístico de los resultados se desarrolló usando el paquete SAS (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra la composición química y la digestibilidad *in vitro* de los alimentos utilizados. Los contenidos de proteína cruda fueron de 8.4, 24.0, 31.7 y 19.1 para pasto estrella, *G. sepium*, BMN y alimento comercial, respectivamente. La DIVMS fue 48,7 53,7 71,0 y 69,2 en el mismo orden anterior.

El consumo de los suplementos fue de 4,21 kg de MS de alimento comercial, 0,306 kg de BMN y 1,29 kg de MS de cocoite por animal, respectivamente (Cuadro 2). El alimento comercial tuvo mayor consumo, sin observarse rechazo por parte de los animales. El grupo que fue suplementado con alimento comercial obtuvo las ganancias diarias de peso más altas con 1,071 kg y fue estadísticamente diferente ($P<0,05$) a T3 y T4. Los tratamientos suplementados con BMN y *G. sepium* obtuvieron ganancias diarias de 0,767

Cuadro 1. Composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de los forrajes bloques multinutriconales (BMN) y alimento concentrado utilizados

Alimento	MS	PC	DIVMS	Cenizas	FND	FAD
	---------- % ----------					
Cynodon nlemfuensis	28	8,4	48,7	13,1	66,4	33,1
Gliricidia sepium	25	24,0	53,7	6,1	45,0	28,9
BMN	85	31,7	71,0	25,0	34,0	25,3
Alimento comercial	90	19,1	69,2	8,0	51,0	22,0

Cuadro 2. Consumo voluntario de materia seca y ganancia de peso en toretes en pastoreo suplementados con pasto estrella, follaje de leguminosas arbóreas tropicales y alimento comercial.

Variable	T1	T2	T3	T4
Consumo de suplemento, kg/ anim/d	0,0	4,21	0,306	1,29
Peso vivo inicial, kg	232,8	213,8	246,0	230,0
Peso vivo final, kg	270,0	273,8	289,0	264,6
Ganancia diaria de peso, g/d	0,664b†	1,071a	0,767b	0,617b

† Medias con distintas letras en la misma columna indica diferencias significativas (P<0,05)

y 0,617 kg, respectivamente. El grupo testigo tuvo una ganancia de 0,664 kg, mayor inclusive que T4. Estos resultados demuestran el potencial que tienen los BMN para ser proporcionados en la cantidad adecuada.

En relación al costo de la suplementación, los más económicos fueron T3 y T4, con 0,05 y 0,25 $ US por animal/d, respectivamente. El grupo suplementado con alimento comercial tuvo un costo de 1,47 $ US, el cual se encuentro ligeramente inferior al costo de un kg de torete en pié, pagado a 1,57 $ US, a precios de abril del 2008. Una alternativa viable es incorporar en la alimentación de toretes en pastoreo los BMN para aumentar la ganancia diaria de peso, y en consecuencia vender animales en menor tiempo y obtener mayor rentabilidad económica. Es posible que los costos de elaboración y suplementación con BMN sean mínimos si se utiliza la mano de obra familiar, aprovechando el follaje de las cercas vivas, contribuyendo al manejo de éstas y a la conservación del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Los resultados de este experimento mostraron que los animales suplementados con alimento comercial y bloques multinutricionales obtuvieron ganancias diarias de 61,2 y 15,5% superiores al grupo testigo. El tratamiento de pastoreo mas follaje de cocoite registró una ganancia de peso negativa de 7,0% en relación al testigo. El costo de suplementar con BMN significa 3,5% del costo de adquirir alimento comercial. Lo anterior nos indica la factibilidad técnica, económica y biológica para utilizar los BMN en la alimentación de toretes en pastoreo.

LITERATURA CITADA

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist. 15ta ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.

CRTP (Centro Regional Tropical Puyacatengo). 1979. Publicaciones del CRTP: No. 4-5 Clima. Centro

Regional Puyacatengo. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Inegi. 2003. Anuario Estadístico del estado de Tabasco. Aguascalientes, Ags, México.

SAS. 1996. User's guide. SAS Institute. Cary, NC

Tilley J.M. y R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grass. Soc., 28: 104-111.

Van Soest P.J. y R.H. Wine. 1967. Use of detergents in analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell-wall constituents. J. AOAC, 50: 50-55.

Zootecnia Trop., 26(3): 347-350. 2008

Comportamiento agronómico de cinco especies forrajeras bajo el sistema de corte y acarreo en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano

Juan C. Suárez[1]*, Bertha L. Ramírez[2] y Jaime E. Velásquez[2]

[1]Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.*Correo electrónico: jsuarez@catie.ac.cr
[2] Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia.

RESUMEN

La utilización de árboles forrajeros en sistemas agroforestales como bancos de proteína utilizados mediante el sistema de corte y acarreo ha sido vista como alternativa tecnológica para mantener o mejorar la productividad animal y la sostenibilidad. Por lo tanto, se estimó la producción de biomasa de cinco especies forrajeras sometidas a corte y acarreo ubicadas en dos suelos de terraza y mesón en el piedemonte Amazónico Colombiano. Se utilizo un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial 2 x 5 (2 tipos de paisajes por 5 tratamientos) y 4 repeticiones. Los resultados mostraron una variabilidad en la producción de biomasa en cada uno de los componentes (P<0,05) debido a la diferencias entre cada una de las especies y el sitio en la cual se sembraron. El componente hoja varió desde 1.942 para *Cratylia argentea* hasta 73 g MS/planta para *Thichantera gigantea*. Así mismo, para el componente tallo la producción varió de 1.116 a 28 g MS/planta para *Cratylia argentea* y *Thichantera gigantea*, respectivamente. La mayor producción de biomasa entre especies la presentó *Cratilia argentea*, entre tanto *Thichantera gigantea* presentó la mayor relación de hoja-tallo. Se encontró mayor producción de biomasa en suelo de mesón y entre especies los valores de producción de biomasa acumulada para el componente total (hoja más tallo) durante un año fueron *Cratylia argentea, Gliricidia sepium y Clitoria fairchildiana.*

Palabras clave: arboles forrajeros, tipos de suelos, producción de materia seca.

Agronomic performance of five forage species under the cut and carry system on terrace and meson soils in the Colombian Amazon piedmont

ABSTRACT

The use of fodder trees in agroforestry systems as protein banks used by cut and carry system has been seen as an alternative technology to maintain or improve animal productivity and sustainability. Therefore, we estimated biomass production of five forage species subject to cut and carry located on two soils in the Colombian Amazon piedmont. A design of complete blocks was used at random, with factorial adjustment 2 x 5 (2 types of landscape by 5 treatments) and 4 repetitions. The results showed a variability in the production of biomass in each component (P <0.05) because of the differences between each species and the site which were sown. The leaf component varied from 1.942 for *Cratylia argentea* to 73 g DM/plant for *Thichantera gigantean*. For the stem component, production varied from 1,116 to 28 g MS/plant for *Cratylia argentea* and *Thichantera gigantea*, respectively. The higher production of biomass was for *Cratilia argentea*, meanwhile *Thichantera gigantea* had the highest ratio of leaf-stem. We found high production of biomass on meson soil and among species the values of total biomass for the component leaf+ stem for one year, were for *Cratylia argentea*, *Gliricidia sepium*, and *Clitoria fairchildiana.*

Keywords: forage trees, soil types, dry matter production.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de doble propósito es el sistema de producción consolidado en el área del piedemonte amazónico colombiano y depende casi exclusivamente del uso de pasturas introducidas, principalmente del género Brachiaria. La producción animal, sin embargo, se ve afectada por el deterioro de las praderas ocasionado por el pisoteo y la falta de implementación de prácticas adecuadas de manejo como la renovación de pasturas manifestadas en forrajes de baja calidad y menor consumo por los animales. En este escenario, la utilización de árboles forrajeros en sistemas agroforestales como bancos de proteína utilizados mediante el sistema de corte y acarreo ha sido vista como alternativa tecnológica para mantener o mejorar la productividad animal y la sostenibilidad. El objetivo del presente estudio fue evaluar la producción de biomasa de cinco especies forrajeras arbóreas y arbustivas sometidas a corte y acarreo en dos suelos del piedemonte amazónico colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó con especies arbóreas colectadas en las granjas experimentales de propiedad de la Universidad de la Amazonia, localizada en Balcanes en un suelo de mesón (1° 25´03´´N y 75° 31´24´´O) y Santo Domingo en un suelo de terraza (1° 35´46´´N y 75° 38´13´´O), ubicadas en el municipio de Florencia (Caquetá), en una zona clasificada como bosque húmedo tropical (bh-T), entre 250 y 400 msnm, con una precipitación promedio de 3.600 mm anuales, temperatura de 26°C diaria y humedad relativa del 80%.

Las características principales de los suelos aparecen en el Cuadro 1. En general, son suelos arcillo-limoso y arcilloso respectivamente, ácidos (pH 4,6), bajos en fósforo (< 1,7 mg/kg) y con altos contenidos de aluminio (> 3,2 cmol/kg) y hierro.

Se utilizaron estacas de 50 cm de *Erythrina fusca* (pizano) y *Trichantera gigantea* (nacedero), previamente sembradas en bolsas de 2 kg que contenían 2 partes de tierra, dos partes de gallinaza y una de arena y plántulas de *Clitoria fairchildiana* (bohío), *Cratylia argentea* (bratilia) y *Gliricidia sepium* (matarratón), pre germinadas por semilla sexual en pellets de reforestación. Se establecieron en dos tipos de suelo: uno de mesón en pendiente ubicado en la granja Balcanes de la Universidad de la Amazonia, preparado picándolo mediante el uso de pala, hasta una profundidad de 25 cm. El otro suelo es una terraza localizada en la granja Santo Domingo de la misma Universidad, preparado mediante un pase de rastra y dos pases de arado cincel, a 30 cm de profundidad. En cada sitio previo a la siembra se aplicaron 2.500 kg de cal dolomítica y 350 kg de fosforita huila por hectárea.

Después de un año de crecimiento se realizo un corte de uniformización y se determinó la producción de materia seca total de las especies arbóreas en un año. Las especies fueron cortadas periódicamente cada 12 semanas de rebrote a una altura de 100 cm. Las muestras se separaron a mano en hoja y tallo y se colocaron submuestras de 200 g en un horno a 70°C por 72 h para determinar el contenido de materia seca.

El análisis de varianza fue conducido para determinar el efecto del paisaje utilizando cuatro repeticiones por sitio, en el cual fueron sembradas las especies forrajeras usando el programa SAS (2001). Se utilizo la prueba de Tukey cuando la prueba F fue significativa ($P<0.05$). El análisis de varianza para comparar los tipos de paisaje y la productividad de las especies y la interacción "especie x sitio" se hizo de acuerdo al siguiente modelo matemático: $Yijk : \mu + S_i + R_j (S_i) + E_k + (S \times E)_{ik} + \epsilon_{ijk}$ donde μ efecto del promedio general, S efecto del sitio i, $R_j(S_i)$ efecto de la replicación j en el sitio i, E_k efecto de la especie K, $(S \times E)_{ik}$ efecto de la interacción "sitio x especie" y ϵ_{ijk} el error residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron una alta variabilidad en la producción de biomasa en cada uno de los componentes ($P<0,01$) debido a la diferencias entre cada una de las especies y el sitio en la cual se sembraron. Los resultados en la producción acumulada de hoja para las especies forrajeras presentaron variaciones entre 73 y 1.912 gr MS planta^{-1} año^{-1} para nacedero y cratilia, respectivamente. Es necesario mencionar que esta variación en producción está asociada a la adaptación que presentan las especies al tipo de suelo en el que se establecieron. En una evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en suelos del Cerrado Brasileño, Pizarro *et al*. (1995) reportaron que cratilia presentó la mayor producción estimada de hoja (470 g MS/planta),

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo en los dos sitios experimentales (0 – 25 cm de profundidad).

Suelo	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Al	Cu	Fe	Mn	Zn	B
		--- % ---		mg/kg	---------- cmol/kg ----------								
Mesón	4,66	3,0	3,0	1,74	0,26	0,64	0,22	8,53	0,78	244,8	19,8	0,61	0,40
Terraza	4,65	3,1	3,1	1,1	0,18	0,13	0,06	3,12	0,33	72,2	2,61	0,55	0,36

en tanto que matarratón produjo 197 g MS/planta). Estos resultados son aproximadamente una tercera parte de los encontrados en este estudio (Cuadro 2). Esto podría explicarse por un posible estrés hídrico causado por una compactación superficial de los suelos de terraza, como producto de un mayor uso dado históricamente a estos suelos, y evidenciado por una menor infiltración (2 mm/h), comparado con los suelos de pendiente (6 mm/h). Es importante considerar que los reportes de producción aquí presentados corresponden a parcelas experimentales con un poco más de un año de establecidas y algunas especies como nacedero y pizano necesitan de un periodo mayor para lograr estabilizar la producción, ya que no son arbóreas como las demás especies. Producciones de materia seca por planta mayores para cratilia comparadas con bohío, matarratón y nacedero han sido reportadas por Cipagauta y Orjuela (2003), en el piedemonte amazónico. En otros trabajos reportados por Pizarro *et al*. (1995), las producciones de MS de cratilia y matarratón fueron menores a las encontradas en este estudio, al igual que para cratilia en investigaciones de Maass (1995), en el piedemonte amazónico. Del forraje comestible, la relación hoja: tallo de las diferentes especies, en los dos suelos en su totalidad fue mayor a 1 (Cuadro 2). Los anteriores resultados son mayores a los obtenidos por Pizarro *et al*. (1995) y Crespo (2007).

Cuadro 2. Producción de biomasa en cada uno de sus componentes de cinco especies forrajeras establecidas en suelos de terraza y mesón en el piedemonte amazónico colombiano durante un año.

Especie	Sitio	Componente			Relación Hoja:Tallo
		Hoja	Tallo	Total	
		---------- g MS/planta ----------			
Clitoria fairchildiana	Mesón	780b†	402bc	1182b	1,94b
	Terraza	272bcd	201cd	473cd	1,35d
Cratylia argéntea	Mesón	1.962a	1.116a	3.078a	1,76cd
	Terraza	520bc	363c	883bc	1,43d
Gliricidia sepium	Mesón	682b	407bc	1.089b	1,67cd
	Terraza	528bcd	331c	859bc	1,59d
Trichantera gigantea	Mesón	503bc	218d	721c	2,31a
	Terraza	73e	28e	101e	2,61a
Erythrina fusca	Mesón	526bc	259cd	785c	2,03b
	Terraza	257cde	309cd	566cd	0,83e

† Letras distintas entre columnas indican diferencias estadísticas significativas (P<0,05).

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió entender el efecto del suelo sobre la producción de biomasa de especies arbóreas forrajeras para el piedemonte amazónico colombiano. Entre especies, los mayores valores de producción de biomasa acumulada para el componente total (hoja más tallo) en materia durante un año fueron para *Cratylia argentea, Gliricidia sepium* y *Clitoria fairchildiana*. Así mismo, entre los sitios se encontró mayor producción en suelos de mesón, debido a las diferencias históricas de uso de los suelos que condujeron a una mayor compactación en la terraza y por lo tanto a un posible estrés de sequía en los bancos sembrados en este suelo.

LITERATURA CITADA

Cipagauta M. y J. Orjuela. 2003. Utilización de técnicas agrosilvopastoriles para contribuir a optimizar el uso de la tierra en el área intervenida de la amazonia. Corpoica, FONADE, Plan Colombia. Edit. Florencia. Bogotá, Colombia.

Crespo M. 2007. Características agronómicas, composición química y selectividad ingestiva por ganado ovino de tres leguminosas arbustivas: *Cratylia argentea* (Desv.) *Kuntze, Calliandra calothyrsus* Meisn. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Tesis Mag. Sc. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR.

Maass B.L. 1995. Evaluación agronómica de *Cratilya argentea* (Desvaux) O. Kuntze en Colombia. *En* Pizarro E.A. y L. Coradin (Eds.) Potencial del Género Cratilya como Leguminosa Forrajera. Embrapa Cenargen, CPAC y CIAT. Brasilia, Brasil. pp. 62-74.

Pizarro E.A., M.A. Carvalho.y A. Ramos. 1995. Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado brasileño. *En* Pizarro E.A. y L. Coradin (Eds.) Potencial del Género Cratilya como Leguminosa Forrajera. Empraba Cenergen, CPAC y CIAT. Brasilia, Brasil. pp. 40-49.

SAS (Statistical Analysis System). 2001. SAS User's Guide. Learning Edition. SAS Inst. Cary, NC.

Zootecnia Trop., 26(3): 351-354. 2008

Teramnus labialis: leguminosa promisoria para la producción diversificada en fincas citrícolas

Dayami Fontes[1*], Carlos Mazorra[2], Lázaro Pulido[1], Nieves Cubillas[1], Norberto Hernández[1], Manrique Lazo[1], Lucas A. Rodríguez[1] y Wilbert Rodríguez[1]

[1]Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez", Ciego de Avila, Cuba. *Correo electrónico : dayamif@agronomia.unica.cu
[2] Centro de Bioalimentos, Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN

En este trabajo se determinó el efecto de la cobertura viva de *Teramnus labialis* sobre algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, el árbol de cítricos y la calidad de los frutos, comparándolos con los obtenidos en un cultivo con cobertura natural y otro sin protección. Se obtuvieron valores de materia orgánica, pH y fósforo disponible superiores en la primera alternativa. De igual forma, los contenidos de humedad, el volumen específico total de poros y de aire, el coeficiente de estructura y el porcentaje de agregados estables al agua en el suelo fueron superiores con la cobertura de *T. labialis*. Los beneficios antes referidos explicaron los incrementos significativos en la producción de estos frutales, sin afectaciones en los índices de calidad de su jugo. Se concluye que la introducción de la leguminosa en la cobertura del agroecosistema de cítricos constituye una alternativa eficaz para el manejo de estos agroecosistemas, pudiendo constituir una fuente de alimentación para los pequeños rumiantes, además de mejorar sustancialmente las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, sin afectar la nutrición de los árboles cítricos y la calidad de sus frutos.

Palabras clave: cultivo de cobertura, sistema sostenible, suelo, sistema agroforestal

Teramnus labialis: promissory legume for the diversified production in citric farms

ABSTRACT

In this work we determined the effect of the covering of *Teremnus labialis* on some physical, chemical, and biological properties of the soil, the citric tree, and the quality of the fruits, comparing them with those obtained in cultures with natural covering and without protection. Values of organic matter, pH, and available phosphorus were higher for the first alternative. Similarly, the contents of humidity, total specific volume of pores and air, the coefficient of structure, and the percentage of water stable aggregates in the soil were higher with the covering of *T. labialis*. These benefits explain the significant increments in the production of these fruit-bearing, without affectations in the indexes of quality of its juice. We conclude that the introduction of leguminous in the covering constitutes an effective alternative for the management of citric ecosystems because these plants improve the biological, chemical and physical properties of the soil without affect the nutrition of citric trees and the quality of their fruits.

Keywords: covering crop, sustainable system, soil, agroforestry system

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones citrícolas en Cuba generalmente se establecen sobre la base de tecnologías de suelo desnudo o con coberturas de pasto natural y predominio de gramíneas. Esta práctica trae consigo la obligatoria necesidad del empleo de agrotóxicos para tratar de disminuir las poblaciones de plantas arvenses o de un uso excesivo de maquinaría para

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

reducir o limitar su presencia, alternativas ambas que sin un uso eficiente, se consideran degradantes del medio ambiente.

Adicionalmente se ha demostrado que en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, en la ganadería cubana, la cobertura provee forraje para el ganado sin competir con la alimentación humana y logra optimizar la producción de estos sistemas con un rendimiento sostenido.

Trabajos recientes que introdujeron el pastoreo de ovinos en plantaciones de cítricos de coberturas con presencia de la leguminosa *Teramnus labialis* demostraron incrementos en las utilidades del sistema, al compararlos con coberturas con predominio de gramíneas, a partir de la reducción de la actividad de ramoneo de las hojas de los árboles por los animales y de alcanzar en estos ovinos mayores incrementos de peso por el consumo de la leguminosa (Mazorra, 2006). A pesar de los avances señalados, no se conoce el efecto de la leguminosa sobre los componentes del agroecosistema. El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la leguminosa *T. labialis* sobre las propiedades del suelo, el árbol y la calidad de los frutos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante los años 2005 a 2007 en una plantación de naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Valencia late, en producción, con 22 años de edad, establecida a 8 x 4 m de distancia, sobre un suelo Ferralítico rojo compactado eútrico.

Para la evaluación de los tratamientos (cobertura de *T. labialis,* cobertura natural y suelo desnudo) se empleó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. Independientemente del tratamiento evaluado, cada réplica estaba conformada por una parcela de 64 m^2, que incluía dos árboles de cítrico y sus dos calles colindantes. La siembra de la leguminosa se efectuó en mayo de 2004, escarificando las semillas y sin proceder a la inoculación con *Rhizobium*, con una densidad de 2,5 kg/ha de semilla pura germinable.

En el suelo se realizaron las siguientes determinaciones: macrofauna del suelo, materia orgánica, pH en agua y fósforo disponible (INCA, 1999), densidad del suelo, humedad a capacidad de campo, porosidad total y porosidad de aireación. En el fruto se determino: rendimiento agrícola (t/ha), contenido de sólidos solubles totales (%) por refractometría, contenido de acidez e índice de madurez.

Se realizo análisis factorial a los indicadores evaluados y la existencia o no de diferencias entre las medias de los tratamientos, corroborada a través de la prueba de Tukey para $P<0,05$. Todos los análisis se realizaron por medio del paquete estadístico Statgraphic Plus 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación entre las tres variantes experimentales en cuanto al número de individuos/m^2 de la macrofauna del suelo, en cada sitio muestreado, en un agroecosistema de naranja Valencia late se presenta en el Cuadro 1. El número de individuos por unidad de área para los primeros sitios de muestreo en la cobertura de *T. labialis* superó estadísticamente a los otros dos tratamientos. Este resultado se atribuye a la composición que tuvo dicha cobertura, ya que la de la leguminosa presentaba valores de proteína bruta de 18,1% y de fibra bruta de 27,3%, mientras que la de cobertura natural presentó valores de 10,03% y 35.8%, para cada indicador respectivamente.

El comportamiento de las propiedades químicas del suelo en los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 1. El mayor porcentaje de materia orgánica se obtuvo al final del período de evaluación en el tratamiento de *T. labialis*. Los contenidos alcanzados, en todos los tratamientos, son clasificados como medios, según los criterios de MINAG (1984). El pH del suelo, al finalizar el primer año de la etapa experimental, no mostró diferencias estadísticas bajo el efecto de las variantes estudiadas. Al finalizar la etapa experimental, el pH no difirió al comparar los tratamientos donde el suelo estaba protegido, ambos fueron superiores al suelo desprovisto de cobertor, lo que demuestra el efecto protector que ejercen estas coberturas sobre el lavado de las bases alcalinas y alcalinotérreas. La disponibilidad de P para las plantas se incrementó significativamente en el tratamiento donde se encontraba *T. labialis.*

En cuanto a las propiedades físicas estudiadas (Cuadro 1), se demostró que la densidad del suelo experimentó diferencias significativas entre los tratamientos, con énfasis en los años posteriores al establecimiento de ambas coberturas. Los valores más bajos se alcanzaron en el tratamiento donde

Cuadro 1. Comportamiento de algunas propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, al finalizar el primer y cuarto año de la fase experimental, en los primeros 20 cm.

	Macrofauna			MO		pH		P		Da		Hcc		Vt		Va	
Tratamientos	Hojarasca	0-10 cm	10-20 cm	I‡	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
	---------- N^o/m^2 ----------			----- % -----				mg/100 g		x 10^3 kg/m^3		-------- x 10^{-5} m^3/kg -------				x 10^{-5} m^3/kg	
Cobertura *T. labialis*	246,3a†	111,0c	27,7 e	5,66b	6,30a	2,98c	3,46a	0,74b	0,80a	1,17b	0,96d	30,0c	34,1a	54,1c	62,3a	18,7c	29,5a
Cobertura natural	192,7b	48,0d	25,0e	5,71b	6,21a	2,85cd	3,18b	0,64c	0,66c	1,20b	1,09c	28,8d	31,4b	53,1cd	57,2b	18,6c	22,9b
Suelo desnudo	15,0f	4,33g	1,33g	5,7b	5,65b	2,81cd	2,82cd	0,58c	0,50d	1,25a	1,24a	27,0e	27,1e	50,9e	51,5de	17,2d	17,8cd
EE		2,14		0,04		0,04		0,01		0,02		0,06		0,64		0,45	

‡I: Inicio, al finalizar el primer año experimental; F: Final, al finalizar el cuarto año experimental, M.O: Materia orgánica, P: fósforo, Da: densidad aparente de suelo; Hcc: humedad a capacidad de campo; Vt: porosidad total o volumen específico total de poros, Va: volumen específico de aire.
† Medias con letras distintas indican difierencias significativas (P< 0,05). EE: error estándar de media.

se estableció *Teramnus labialis,* lo que confirma el efecto positivo que ejerce esta alternativa al propiciar incrementos en los contenidos de materia orgánica. Ello favoreció el volumen del espacio poroso total, y por consiguiente, produjo una disminución de la densidad del suelo.

En cuanto a las propiedades físicas estudiadas (Cuadro 1), se demostró que la densidad del suelo experimentó diferencias significativas entre los tratamientos, con énfasis en los años posteriores al establecimiento de ambas coberturas. Los valores más bajos se alcanzaron en el tratamiento donde se estableció *T. labialis,* lo que muestra el efecto que ejerce esta alternativa al propiciar incrementos en los contenidos de materia orgánica. Ello favoreció el volumen del espacio poroso total, y por consiguiente, produjo una disminución de la densidad del suelo.

La cobertura con la leguminosa *Teramnus labialis* favoreció los rendimientos de la plantación (Figura 1) y resultó significativamente superior al resto de los tratamientos. Los volúmenes de rendimiento el cuarto año de establecida la cobertura de leguminosa alcanzaron 4,43 t/ha por encima del rendimiento promedio de la primera cosecha, después de establecida la misma. Los indicadores de calidad del jugo cítrico, al finalizar el primer y el cuarto año de iniciado el experimento, se encuentran entre los rangos establecidos de acuerdo con la Norma Cubana de especificaciones de los frutos cítricos (ONN, 1986), lo que evidencia que ninguna de las variables experimentales ensayadas ejercieron influencia negativa sobre éstos que los inutilice para su consumo.

CONCLUSIONES

La introducción de la leguminosa en la cobertura del agroecosistema de cítricos constituye una alternativa eficaz para el manejo de estos sistemas, mejorando sustancialmente las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo, sin afectar la nutrición de los árboles cítricos y la calidad de sus frutos.

LITERATURA CITADA

INCA (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas). 1999. Manual de Técnicas Analíticas para el Análisis de Suelo, Foliar, Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos. La Habana. Cuba.

Mazorra C. 2006. Manejo de la selección del alimento para reducir el ramoneo de ovinos integrados a plantaciones de cítricos.Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Ciego de Ávila, Ciego de Ávila, Cuba.

MINAG (Ministerio de la Agricultura). 1984. Manual de interpretación de los índices físico-químicos y morfológicos de los suelos cubanos. Ed. Cient. Téc. La Habana. Cuba.

ONN. (Oficina Nacional de Normalización), 1986. Jugo de naranja natural. Especificaciones de calidad (NC 77-56). La Habana, Cuba.

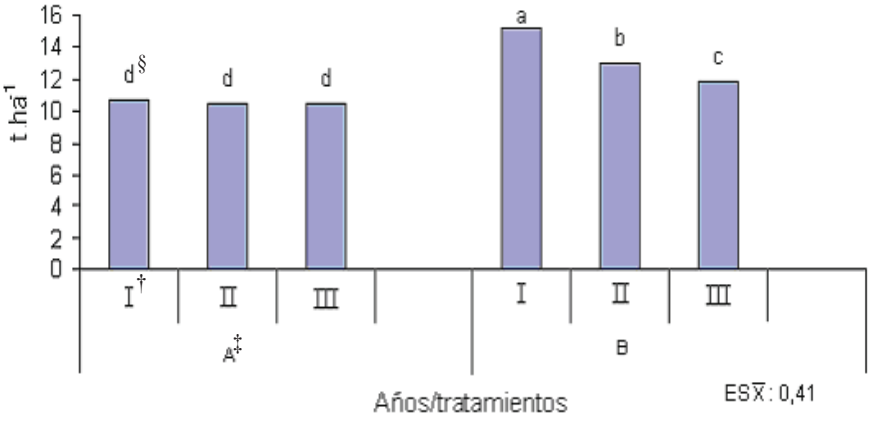


Figura 1. Rendimiento de naranja Valencia late al finalizar el primer y cuarto año, de la fase experimental.
†Tratamientos I: Cobertura de *T. labialis*, II Cobertura natural, III Suelo desnudo.
‡A: Finalizado el primer año experimental, B: Finalizado el cuarto año de establecido el experimento.
§Medias con letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05).

Zootecnia Trop., 26(3): 355-358. 2008

Métodos inductivos para maximizar la germinación de semilla de germoplasma nativo en vivero para sistemas silvopastoriles en Nayarit, México.

Yolanda Hermosillo González[1], Jorge Aguirre Ortega[2*], Raúl Alonso Rodríguez[1], Carlos Ortega Aguirre[1], Agapito Gómez Gurrola[1] y Ramón Magaña Macías[3]

[1]Forrajes y Nutrición de Rumiantes, Universidad Autónoma de Nayarit (UAN). Cd. de la Cultura Amado Nervo s/n. CP. 63190. Tepic, Nayarit. México. *Correo electrónico: jorgea@nayar.uan.mx
[2] Producción y Biotecnología Animal, UAN. Tepic, Nayarit. México.
[3] Estudiantes del Posgrado CBAP, UAN. Tepic, Nayarit. México.

RESUMEN

En la mayoría de las leguminosas y otras plantas endémicas para consumo animal, la semilla requiere la escarificación e inducción con acido giberélico (AG_3) para obtener la mayor germinación y crecimiento de plántulas en fase de vivero. El objetivo del estudio fue evaluar métodos favorecedores de germinación a semillas de guaje (*Leucaena leucocephala), g*uajillo (*Leucaena lanceolata)*, catispa (*Gliricidia sepium)*, guácima (*Guazuma ulmifolia)* y capomo (*Brosimum alicastrum)* al 65% de sombra artificial. El trabajo se condujo en un clima subtropical templado con lluvias en verano, precipitación media de 1.283 mm y temperatura media 24ºC. Se colectaron y seleccionaron semillas vigorosas durante el estiaje en localidades distintas de Nayarit. A 30 días de la colecta se realizó la siembra en cajas con un sustrato a partir de bagazo de caña, aserrín y piedra poma (1:1:0,5). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con ocho tratamientos y tres repeticiones. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas (P>0,05) entre tratamientos. El mayor valor de germinación fue en semillas expuestas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC por 24 h con dosis desde 600 a 2.300 mg/L de AG_3 y superiores (P>0,05) al resto de los tratamientos. El testigo resultó inferior en semillas emergidas. La máxima capacidad germinativa de las especies se presentó de 3 a 10 d. Las plántulas con dosis de 2.300 a 300 mg/L de AG_3 manifestaron de forma directamente proporcional mayor elongación de tallo, hojas y raíces en todas las especies, aunque hubo rezago del trasplante de plántulas a macetas para el establecimiento.

Palabras clave: **e**scarificación, acido giberélico, germinación, vivero.

Inductive methods to maximize the germination of native germplasm seed in a greenhouse for agroforestry systems in Nayarit, Mexico

ABSTRACT

For most legumes and other endemic plants for animal consumption, seed requires scarification methods and induction with giberilic acid (AG_3), to obtain greater germination and growth of plants in the early stages. The objective of the study was to evaluate methods to improve germination on seeds of guaje (*Leucaena leucocephala*), guajillo (*Leucaena lanceolota*), catispa (*Gliricidia sepium*), guacima (*Guazuma ulmifolia*), and capomo (*Brosimum alicastrum*) under 65% of shade with mesh. The study was located in a temperate subtropical climate with rains in summer, average precipitation annual 1,283 mm and average temperature annual 24ºC. Seeds of high vigor were collected and selected during the low water in localities of the entity. After 30 d of the collection, seed planting was done in a culture box, with a substrate made of sugar cane residues, sawdust, and pumice stone (1:1:0.5). A completely randomized design with eight treatments and three repetitions was used. The results of the variance

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

analysis showed significant differences (P>0.05) among treatments. The highest germination was observed in seeds exposed to 75ºC for 30 sec and water soaking at 18ºC for 24 h with AG_3 dose from 600 to 2,300 mg/L, and significantly higher (P>0,05) than the other treatments. The control treatment resulted with the smallest amount of germinated seed and the maximum germinative capacity of the species appeared between 3 and 10 d. Plants with doses from 2,300 to 300 mg/L of AG_3 started stems, leaves, and roots elongation in all species, although there was a lag when change to plastic pots for establishment.

Keywords: scarification, giberelic acid, germination, greenhouse.

INTRODUCCION

México dispone de plantas nativas que reúnen características nutricionales y agronómicas primordiales para propagarse y utilizarse en la alimentación animal. En Nayarit, más del 75% de su superficie es apta para desarrollar actividades ganaderas y forestales y se dispone de un germoplasma nativo importante que le proporciona un alto valor forrajero al agostadero y dispone de diferentes tipos arbustivos para los rumiantes (INEGI, 2005).

En el área tropical de Nayarit se encuentran de forma endémica los géneros *Leucaena, Acacia*, *Opuntia, Enterolobium, Prosopis*, *Pitecellobium, Atriplex, Gliricidia, Guazuma* y *Brosimum*, los cuales pueden utilizarse para la explotación forestal y pecuaria. En la ganadería se distingue una producción estacional de forrajes en el verano y más de ocho meses de sequia, caracterizándose por la escasez de forraje y la dependencia a los esquilmos agrícolas para la manutención del ganado (SAGARPA, 2005). Instituciones oficiales, como la Universidad Autónoma de Nayarit de México, se han interesado en fomentar la propagación de especies nativas, principalmente por el grado de aceptación de los rumiantes, las propiedades nutritivas evaluadas y el comportamiento animal obtenido.

Las plantas leguminosas y otras arbóreas presentan adaptación a climas diversos y suelos de textura amplia, producen alto rendimiento de forraje durante la época seca cuando otras plantas no logran desarrollarse, toleran la falta de humedad del suelo mayor a siete meses, permitiendo ser una alternativa alimenticia durante el estiaje. Estas plantas manifiestan un crecimiento profundo y vigoroso radical, que conlleva a un alto rendimiento foliar, la capacidad de regeneración de rebrotes y uso eficaz del agua metabólica. En la valoración nutricional de estas especies se muestra una composición química destacada, con un valor proteico en vainas con semilla verde de 35 a 45% y en follaje de 10 a 30% (Poppi y MacLean, 1995). Con estos valores proteicos se cubren satisfactoriamente los mínimos requerimientos alimenticios en la fase de mantenimiento, ganancia de peso y producción de leche de rumiantes.

Para disminuir la escasez de forraje en la época seca en los sistemas silvopastoriles, se debe preservar la vegetación endémica y propagarse porque la mayoría de la semilla arbórea presenta cubierta resistente, requieren de la escarificación e inducir la mayor germinación con hormonas para aprovisionar su establecimiento. Por lo anterior, este trabajo evalúa el efecto de métodos aplicados a semilla arborescente de uso forrajero para elevar la germinación y tiempo de emergencia.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Nayarit, México, entre las coordenadas geográficas 26º 26’ N y 104º 55’ O con clima subtropical con lluvias en verano (A) Ca (w2) (w) (i’) W, altitud de 940 msnm, precipitación media anual de 1.283 mm y temperatura media 24ºC.

La colecta de semilla se realizó en la época de estiaje en sitios de agostadero de la entidad, donde se tomaron frutos completos con semilla, de mayor vigor y sanas. Las especies fueron de capomo (*Brosimum alicastrum)*, guácima (*Guazuma ulmifolia)*, guaje (*Leucaena leucocephala)*, guajillo (*Leucaena lanceolada)* y catispa (*Gliricidia sepium)*. La selección y preparación fue después de 30 días de cosecha, la siembra fue en cajas germinadoras de 37 x 61 cm con 60 cavidades en vivero al 65% de sombra artificial. El sustrato fue a base de bagazo de caña, aserrín y piedra poma (material volcánico poroso) en la proporción de 1:1:0,5, procediendo el proceso físico y químico a la semilla para la puesta a germinar. Los materiales experimentales, la semilla y plántula fueron regados

a capacidad de campo hasta su traslado al sitio de implantación.

Los tratamientos consistieron en la escarificación física con agua y la exposición química con AG_3, como sigue:

T1: Testigo, semillas sumergidas sin escarificación, ni inducción de ácido giberélico (AG_3),

T2: Semillas sumergidas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC por 24 h,

T3: Semillas sumergidas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC, más 300 mg/L de AG_3 por 24 h,

T4: Semillas sumergidas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC, más 600 mg/L de AG_3 por 24 h,

T5: Semillas sumergidas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC, más 1.150 mg/L de AG_3 por 24 h,

T6: Semillas sumergidas en agua a 75ºC por 30 seg y remojo en agua a 18ºC, más 2.300 mg/L de AG_3 por 24 h,

T7: Semillas sumergidas en agua a 50ºC por 20 seg y remojo en agua a temperatura ambiente por 72 h y

T8: Semillas sumergidas en agua a 100ºC por 10 seg y remojo en agua a temperatura ambiente por 72 h.

El diseño estadístico empleado fue completamente al azar con ocho tratamientos de cinco especies arbóreas y tres repeticiones por especie. Cada repetición consistió en la siembra de 100 semillas por especie. Las variables evaluadas y estimadas fueron el porcentaje de germinación y los días a emergencia, utilizándose para el análisis de varianza el paquete SAS y de darse las diferencias estadísticas entre tratamientos, se realizó la prueba de medias por Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

El resultado de la germinación de las especies forrajeras indica que hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1). La mayor germinación de semilla fue para los tratamientos del T4 al T6 en todas las especies, con la exposición a 75ºC por 30 seg más remojo en agua a 18ºC. Se obtuvo una respuesta lineal y significativa desde la dosis de 600 hasta 2.300 mg/L de AG_3 en un rango superior al 90% de plántula emergida. Mientras que en los tratamientos del 4 al 6 hubo valores cercanos al 100% de germinación, para T7 y T8 la respuesta fue variada, con datos máximos y mínimos de 72 hasta 7%. El tratamiento testigo fue el de menor resultado (3, 5, 3, 3, y 0 %) de la germinación respectiva.

En la variable días a emergencia, las primeras plántulas emergidas fueron de *G. sepium* a 2 d, *L. leucocephala* a 3 d, *L. lanceolada* a 10 d, *G. ulmifolia* a 10 d y *B. alicastrum* a 50 d (Figura 1). Los resultados confirman lo señalado por Acuña (1987), quien indico que mediante la escarificación la semilla se agrieta

Cuadro 1. Análisis de varianza de germinación en *G. ulmifolia*, *L .leucocephala, L. lanceolata, G. sepium y B. alicastrum, por* métodos combinados, para la obtención de plantas forrajeras en Nayarit, México.

Especie	Tratamiento							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	..... %							
G. ulmifolia	3c†	30b	98ba	98a	90a	100a	7,12c	6,42c
L. leucocephala	5c	82b	76ba	100a	96a	100a	70b	72b
L. lanceolata	3c	82b	96ba	96a	100a	100a	72b	70b
G. sepium	3c	76b	85ba	85a	80a	85a	62b	62b
B. alicastrum	0c	22b	66ba	71a	78a	70a	15c	15c
EE	4,55	7,13	7,06	2,47	4,26	4,01	4,72	4,65

†Valores con letras distintas son diferentes (P<0,05).

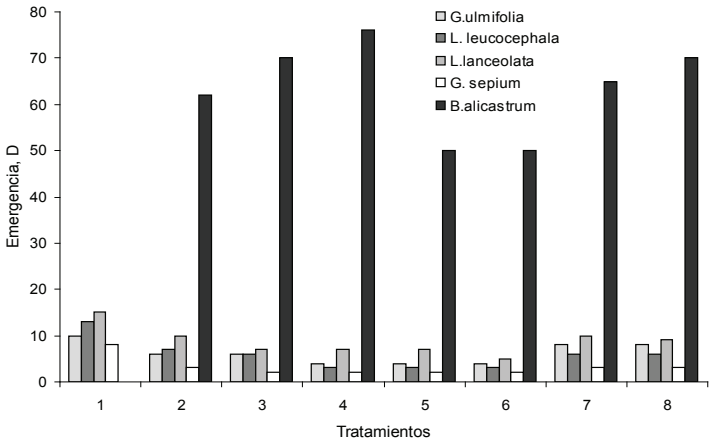


Figura 1. Días a emergencia de semilla de guácima (*G. ulmifolia*), guaje (*L. leucocephala*), guajillo (*L. lanceolata*), catispa (*G. sepium*) y capomo (*B. alicastrum*).

y reblandece la cubierta, permitiendo la entrada de agua, oxigeno y luz, y consecuentemente se activa la germinación. La respuesta de sólo escarificación a la semilla germinada fue superior al valor encontrado por Villier y Kozlowki (1992). La combinación de factores (escarificación e inducción con AG3 y el efecto de la sombra de malla al 65%), obtuvo los valores mayores de semilla germinada y mayor la velocidad de días a emergencia de las especies evaluadas, lo inverso del testigo, lo que significa que tal vez sean las condiciones apropiadas (Toole *et al.,* 1995).

CONCLUSIONES

A excepción del capomo (*B. alicastrum*), la combinación de métodos de escarificación e inducción con AG_3 en semillas obtuvieron los valores superiores de germinación. En el testigo se logró menor cantidad de semillas germinadas de todas las especies.

Los tratamientos con mayor porcentaje de semilla germinada fueron los de exposición al agua a 75ºC por 30 seg más remojo en agua a 18ºC por 24 h. A partir de las dosis de 600, 1.150 y 2.300 mg/L de AG_3, las semillas emergidas no presentaron diferencias significativas entre sí.

Para los tratamientos 4, 5 y 6 la prontitud de días a emergencia fue en *G. sepium* de 2 d, en *L. leucocephala* de 3 d, en *G. ulmifolia* 4 d, en *L. lanceolata* 5 d y *B. alicastrum* en el tratamiento 4 fue 76 d, y para los tratamientos 5 y 6 de 50 d. La mayor amplitud de los días a emergencia fue para el testigo, en *G. sepium* 8 d, *G. ulmifolia* 10 d, *L. leucocephala* 13 d, *L. lanceolata* 15 d y *B. alicastrum* se extinguió.

LITERATURA CITADA

Acuña P. 1987. Estudio de la Guásima. Academia Nacional de Ciencias. Washington, DC..

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2006. Resultados del Censo Agropecuario del 2005. Tepic, Nayarit, México.

Poppy D. y S.R. McLean. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. J. Anim. Sci., 73: 278-290.

Sagarpa (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2005. Estudio informativo. Delegación en Nayarit, México, Subdelegación de Agricultura. Mexico.

Toole E.H., V.K. Toole, H.A.. Borthwixk y S.B. Hendricks. 1995. Interaction of temperature and light in germination of seeds. Plant Phys., 30: 473-478.

Villier T.A. 1992. Seed dormancy. *En* Kolowski T.T. (Ed) Seed Biology. Academic Press. New York, NY. pp. 220-282.2

Zootecnia Trop., 26(3): 359-361. 2008

Modelo de una finca ganadera de producción diversificada

Fernando A. García Amarelle, Eduardo Denis Arias, Gualberto Trujillo Méndez, Digna S. Pacheco Sierra, Mario Otero, Yoannia Pupo y Yoandro Rodríguez Ponce

Universidad de Granma. Bayamo, Granma, Cuba. *Correo electrónico: amarelle@udg.co.cu

RESUMEN

Fue seleccionada una Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) de la provincia de Granma de la República de Cuba, la cual fue investigada desde 2004 al 2007 y su proyección para el 2008. De las 13 unidades de la UBPC se seleccionaron y unieron dos unidades con una superficie total de 335 ha, en las cuales se aplicó una metodología de cambios escalonados cuantitativos y cualitativos para un proceso de diversificación pecuaria, agrícola y forestal y potenciar un proceso de desarrollo económico local. Se compararon los cambios producidos entre el diagnóstico y los resultados obtenidos actuales y perspectivos. Se logró una transformación favorable en la superficie destinada a pastoreo, cultivos forrajeros y agroforestales, así como un aumento de la biodiversidad y la integración de la ganadería–agricultura. Con la introducción de las tecnologías aplicadas se lograron resultados positivos en los indicadores productivos y reproductivos que ofrecen garantías para la repetibilidad del modelo.

Palabras clave: biodiversidad, arborización, modelo, ganadería-agricultura, sostenibilidad

Model of a cattle farm of diversified production

ABSTRACT

A Basic Unit of Cooperative Production (BUCP) of Granma Province, Republic of Cuba was selected to carry out research from 2004 to 2007 and its projection for 2008. From 13 farms of the BUCP, two units were selected and unified, comprising 335 ha, in which a methodology of quantitative and qualitative steps for a husbandry, agriculture and forest diversification processes to encourage the process of local economic development. The changes produced between the diagnosis and the results obtained at present, as well as the perspectives were compared. It was obtained a favorable transformation in the pasture land, as well as in the agroforestry and forage crops, besides a considerable increase of biodiversity and cattle-agriculture integration. With the introduction of the applied technologies, positive results in productive and reproductive indicators were achieved that offer guarantees for the repeatability of the model.

Keywords: biodiversity, arborization, model, cattle-agriculture, sustainability

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la ciencia en los últimos años ha producido un nivel tan alto de información, que ha influido en el aumento de la especialización en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales a pesar de que forman parte de un todo en un gran sistema de producción de alimentos, en el que interactúan el suelo, las plantas, los animales y el hombre que los maneja para producir productos necesarios para la vida. Baldizán *et al*. (2005) plantean que la producción bovina debe realizarse de forma sustentable con los recursos agrosilvopastoriles locales.

Monzote y Funes (2003) indican que el modelo convencional ganadero de altos insumos ha fracasado

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

en Cuba, mostrando la fragilidad del mismo. El déficit de alimentos concentrados para los animales, la dramática elevación de los precios de la leche, otros productos y la escasez de combustibles fósiles que enfrenta el mundo, han estimulado el interés por el uso intensivo de los pastos, forrajes y arbóreas para la producción integrada de carne y leche, particularmente en el trópico Americano (Ruiz, 2003). Por estos motivos se modeló una finca ganadera de producción diversificada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en una Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) ubicada en el valle del Cauto de la provincia Granma de la República de Cuba desde el año 2004 hasta 2007 y su proyección para el 2008. Esta unidad dispone de 3.355 ha, con un total de 13 unidades. Para la creación de la finca se unieron dos unidades con 335 ha para realizar la diversificación. La UBPC se encuentra ubicada en una zona que presenta ecosistemas frágiles debidos en lo fundamental a la poca biodiversidad.

Se realizó un diagnóstico agroecológico para caracterizar la UBPC. Apoyados en la capacitación de los actores sociales involucrados se potenció un proceso de desarrollo económico local basado en la aplicación de una metodología de cambios escalonados cuantitativos y cualitativos para un proceso de diversificación pecuaria, agrícola y forestal de la producción. Se utilizó como principales tecnologías, según Simón (1990): ceba con caña, leucaena y CT-115, sistema silvopastoril con leguminosas trepadoras asociadas, sistema intensivo producción de leche con pedestales y biopedestales, sistema intensivo de producción de leche con banco de biomasa en pastoreo, tecnología de establecimiento de pastos en banco de semillas botánicas y vegetativas, tecnología de ceba de otras especies con productos y subproductos de cosechas de cultivos agrícolas.

Se compararon los cambios producidos entre el diagnóstico y los resultados obtenidos actuales y perspectivos con la implantación del modelo de finca ganadera de producción diversificada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados técnicos–productivos de la Finca, según el diagnóstico agroecológico fueron: baja cantidad y calidad de pastos, fundamentalmente en la época de poca lluvia, poca cantidad de área y producción de biomasa de forrajes, ausencia de leguminosas, utilización insuficiente del riego, no se fertiliza, no se utilizan suplementos, poca división de las áreas por carencia de cercas, baja calidad del potencial genético, instalaciones y equipos deficientes, obsoletos o inexistentes, no se implantan tecnologías actuales, eficientes y sostenibles, poca biodiversidad agropecuaria, inadecuada estructura organizativa y sistema de organización del trabajo, bajos ingresos para los cooperativistas y difíciles condiciones de trabajo y de vida.

Se aprecian los cambios favorables logrados en los principales indicadores que caracterizan la eficiencia del sistema productivo de la finca, al comparar los valores de los mismos al comenzar en el año 2004 con respecto al año 2007 (Cuadro 1). Se destaca que el indicador de producción de leche por ha anual que sintetiza la eficiencia del modelo, debe ser mejorado, en relación directa con el aumento de la carga cuando se explote de forma intensiva las tecnologías, al completar la transformación total de las áreas de la Finca desde el punto de vista pecuario, agrícola y forestal.

La estructura de la Finca actual refleja una transformación favorable en la superficie destinada tanto a pastoreo como a los cultivos forrajeros y agroforestales. También se puede apreciar un aumento del nivel de acuartonamiento y una mejor distribución y uso de toda la superficie de la finca. Además refleja el aumento considerable de la biodiversidad y la integración de la ganadería–agricultura, lo cual coincide con los resultados planteados por Monzote y Funes (2003).

La sostenibilidad del sistema en los años venideros se puede predecir si se tiene en cuenta las posibles reservas y potencialidades por alcanzar, a partir de la culminación y estabilización de las tecnologías introducidas para mejorar la base alimentaria y la organización del trabajo. Estos resultados coinciden con los planteamientos de Ruíz (2003) sobre la importancia de integrar la ganadería con las actividades agrícolas y forestales.

CONCLUSIONES

Con la introducción de las tecnologías escogidas se alcanzaron mejoras en los indicadores productivos y reproductivos, con aumento del 44% en el indicador

Cuadro 1. Comportamiento de indicadores productivo seleccionados durante la etapa investigada

Indicadores	2004	2007	Proyección 2008
Número HBP, cab	311	283	320
Natalidad, %	79	95	88
Nacimientos	234	268	280
Duración lactancia, d	215	240	250
Vacas en ordeño, %	59	56	53
Producción leche, L/vaca	1,96	4,40	5,0
Producción leche, L/d	357	643	849
Producción leche, L/año	130.200	234.800	310.000
Producción leche, L/vaca/año	419	830	969
Producción leche, L/ha/año	486	701	925
Vacas en ordeño	182	159	170
Carga, vaca/ha	1,2	0,9	1,0
IPP, d	462	429	414
Pelotón de bueyes, u	4	36	36

producción de leche por área anual, como expresión de eficiencia que ofrece garantías para la repetibilidad del modelo de Finca ganadera de producción diversificada.

Los cambios mas significativos fueron: aumento del nivel de acuartonamiento, perfeccionamiento del sistema organizativo, incremento de la diversidad pecuaria, agrícola y forestal; así como de la superficie de pasto cultivado y disminución de la vulnerabilidad alimentaria de la finca y mayor arborización en sus áreas.

LITERATURA CITADA

Baldizan A., E. Chacón, J. Rodríguez, S. Rodríguez y R. Quijada. 2005. Estrategias biotecnológicas para la producción de bovinos doble propósito en Venezuela mediante el uso sustentable de los recursos locales agro-silvopastoriles. I Encuentro Nac. Captación de Nuevos Actores en Biotecnologia Aplicada al Desarrollo Ganadera Doble Propósito. Univ. Nac. Exp. Romulo Gallegos, San Juan de los Morros, Guarico. Venezuela.

Monzote Fernández M. y F. Funes Monzote. 2003. Análisis de la ganadería industrial en Cuba. La alternativa de la integración agrícola – ganadera. En Producción Bovina Tropical Sostenible. Curso de Postgrado. 3ra ed. IIPF, Cuba.

Ruiz R. 2003. Estrategias sostenibles para desarrollar la producción bovina. El enfoque de sistemas. En Producción Bovina Tropical Sostenible. Curso de Postgrado. 3ra ed. IIPF. Cuba.

Simón. L. 1990. Tecnologías. Tecnología de silvopastoreo para la producción de leche. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 363-366. 2008

Respuesta de ovinos a pastizales creciendo en diferentes cobertura de copas en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina

Pablo L. Peri*

Universidad Nacional de la Patagonia Austral, CONICET. CC 332 (9400), Río Gallegos, Santa Cruz. Argentina. *Correo electrónico: pperi@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

La producción ovina representa el principal ingreso anual de los sistemas silvopastoriles de ñire en Patagonia Sur, Argentina. El objetivo del presente trabajo fue cuantificar la respuesta animal frente a la variación de los atributos del pastizal para dos coberturas arbórea (40 y 60%) pastoreando hasta dos condiciones de residual del pastizal (óptimo: 850 kg MS/ha y subóptimo: 300 kg MS/ha) en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*). Se midió la ganancia de peso vivo (GPV) individual y por hectárea en ovejas Corriedale de 4 años de edad (17 y 38 ovejas/ha para las coberturas arbóreas de 60 y 40%, respectivamente) durante el mes de diciembre, coincidente con el máximo de biomasa del pastizal. Si bien no hubo diferencias significativas en la GPV diario individual entre las diferentes coberturas del sistema silvopastoril, la GPV disminuyó 50% cuando los animales pastorearon hasta un residual subóptimo. La mayor disponibilidad de pasto en el sistema silvopastoril con 40% de cobertura de copas permitió una carga animal mas alta (38 ovejas/ha) resultando en una GPV por hectárea significativamente mayor para animales pastoreando hasta un residual óptimo (3,8 vs. 2,4 kg/ha/día).

Palabras claves: cobertura de copas, producción ovina, sistemas silvopastoriles, Patagonia

Sheep response to pastures grown under different crown cover of *Nothofagus antarctica* silvopastoril systems in Southern Patagonia, Argentina

ABSTRACT

Sheep production is the main annual income in silvopastoril systems in southern Patagonia forest, Argentina. The aim of the present study was to quantify sheep performance grazing under two crown cover (40 and 60%) in *Nothofagus antarctica* silvopastoril system and two post-grazing pasture masses (optimum: 850 kg DM/ha and low: 300 kg DM/ha). Liveweight gain/head (LWG, gr/head/d) and liveweight gain/ha (kg/ha/d) of four years old ewes (17 and 38 ewes/ha for 60 and 40% crown cover, respectively) were recorded during december (maximum biomass production). There was no difference in LWG per head in both crown cover stands, but LWG decreased up to 50% for ewes grazed until a low post-grazing mass. The highest pre-grazing mass in the 40% crown cover silvopastoral system allowed a higher stocking rate (38 ewes/ha) and consequently, a greater LWG per ha (3.8 vs. 2.4 kg/ha/d for optimum post-grazing mass).

Keywords: crown cover, sheep production, silvopastoril systems, Patagonia

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina es la principal actividad ganadera en Patagonia Sur, Argentina, con 2.161.000 cabezas en la provincia de Santa Cruz y 522.000 cabezas en Tierra del Fuego. Los sistemas silvopastoriles se han desarrollado basado en la ganadería fundamentalmente ovina en zonas de bosque de ñire (*Nothofagus antarctica*), los cuales se distribuyen desde los 36° 30´ S hasta los 56° 00' O y adaptándose a ambientes extremos como turberas y mallines (sitios con elevado contenido de humedad) y áreas cercanas a la estepa con severo estrés hídrico. Luego de realizadas las cortas de raleos en la etapa de instalación de los sistemas silvopastoriles, la producción ganadera representa el único ingreso anual del sistema. Sin embargo, los sistemas silvopastoriles en Patagonia han sido estudiados en su mayoría a nivel de relaciones ecológicas entre las plantas del sotobosque (producción y calidad de los pastizales), árboles, suelo y condiciones ambientales (Peri *et al*., 2005). Si bien se ha cuantificado la respuesta del ganado bovino en sistemas silvopastoriles (Peri *et al*., 2006), actualmente se desconoce la respuesta ovina frente a la variación del pastizal según diferentes condiciones de luz.

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar la producción de ovinos (ganancia de peso vivo individual diario y producción de carne por hectárea) respecto al pico de producción de biomasa del pastizal para dos coberturas arbórea en sistemas silvopastoriles de ñire.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estancia Nibepo Aike (50° 33' 17'' S y 72° 50' 33' O) ubicada al suroeste de la provincia de Santa Cruz (Patagonia, Argentina) en un rodal puro y homogéneo de ñire. Se utilizaron dos parcelas de 0,7 ha que fueron sometidas a dos intensidades de raleo: un bosque con una cobertura de copas del 60% (SS 60) (densidad: 345 árboles/ha, DAP medio: 31 cm, altura dominante: 16,8 m, área basal: 34 m^2/ha) y un bosque con una cobertura del 40% (SS 40) (densidad: 260 árboles/ha, DAP medio: 35 cm, altura dominante: 16,5 m, área basal: 35,1 m^2/ha). El suelo del sitio es de tipo textural franco-arenoso, de pH ácido, sin problemas de salinidad y de buen nivel de fertilidad. El pastizal posee una cobertura del 90% con predominancia de gramíneas (42%) (*Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*), trébol blanco (8%) (*Trifolium repens*) y latifoliadas no leguminosas (50%) (*Taraxacum officinalis*).

Se seleccionaron e identificaron ovejas Corriedale de 4 años de edad y de 42 ± 5 kg de peso vivo promedio. El número de animales en cada parcela se calculó en base a la asignación de forraje, la producción del pastizal y la biomasa residual, lo cual determinó una carga de 17 y 26 ovejas para las coberturas arbóreas de 60 y 40%, respectivamente. En ambos sitios se utilizó una asignación diaria de 3 kg de materia seca (MS) por animal, la cual permite una ganancia de peso vivo (GPV) satisfactorio para ovinos (Peri *et al*., 2001). Además, otro parámetro considerado para el manejo animal fue la cantidad de biomasa del pastizal residual que influye no solo en la GPV, sino también asegura el rebrote y persistencia del pastizal (Cangiano, 1996). En este trabajo se utilizó un remanente con altura superior a los 8 cm (850 kg MS/ha) para un buen nivel productivo de ovinos (Langer, 1990) y un remanente inferior a los 4 cm (300 kg MS/ha). En el mes de diciembre del 2007, coincidente con la máxima producción de biomasa del pastizal, ingresaron 38 animales/ha en el área de bosque con 60% de cobertura y 25 animales/ha en el bosque con 40% de cobertura. Cada animal representó una pseudo-réplica para el análisis estadístico. Al inicio y al final del ensayo, los animales fueron pesados con balanza sin ser desbastados. La producción de carne por hectárea se calculó a partir de la GPV y la carga animal para el período de pastoreo.

Para estimar la disponibilidad inicial del pastizal y los residuales, se realizó un muestreo sistemático basada en la metodología propuesta por Cangiano (1996) con una intensidad de 20 muestras para cada una de las dos parcelas de 0,7 ha. En cada punto de muestreo se midió la altura y se realizaron cortes con un marco de 0,1 m^2, los cuales fueron utilizados para el cálculo de la densidad del pastizal. Además, para ajustar la asignación diaria de forraje a los animales se tuvo en cuenta el crecimiento del pastizal durante el período de pastoreo obtenido por medio de cortes de 0,1 m^2 realizados en jaulas de clausura colocadas en tres situaciones del sistema silvopastoril: bajo la copa de los árboles, borde de copa y entre copas. En todos los casos, el material se secó en estufa a 70°C hasta peso constante, se molieron y fueron enviadas al laboratorio para el análisis de proteína bruta (PB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad inicial del pastizal en SS 60 durante el período de máximo crecimiento y sin limitaciones hídricas fue un 28% inferior y la PB mayor respecto al SS 60 (Cuadro 1), debido a la mayor proporción de área sombreada (Peri *et al*., 2005). La mayor altura del pastizal en SS 40 podría deberse a una disminución de la relación rojo rojo-lejano del área sombreada aumentando la elongación de macollos y hojas. Sin embargo, esto no influyó significativamente en la densidad del pastizal (Cuadro 1). Los valores medidos de materia seca y altura del pastizal residual estuvieron acorde con el objetivo de generar dos situaciones contrastantes que permitan evaluar su impacto sobre la GPV.

No hubo diferencias significativas en GPV diario individual entre diferentes coberturas del sistema silvopastoril (Cuadro 2), con pesos finales de las ovejas de 48 ±6 kg de peso vivo promedio. Esto se debió principalmente a que las pasturas no presentaron grandes diferencias en su calidad (PB, densidad, composición botánica) para animales que tenían una misma asignación diaria de forraje. Sin embargo, la GPV diaria individual disminuyó 50% cuando los animales pastorearon hasta un residual subóptimo, lo cual se debería a la escasa disponibilidad disminuyendo el peso del bocado y consiguientemente la tasa de ingesta (Langer, 1990). Además, la calidad (digestibilidad y PB) del pastizal disminuye con menores alturas o bajos residuales (Peri *et al*., 2006). Por otro lado, la mayor disponibilidad de pasto en el SS 40 permitió una carga animal mas alta resultando en una GPV por hectárea significativamente mayor para animales pastoreando hasta un residual óptimo (3,8 vs. 2,4 kg/ha/d) (Cuadro 2). Además, se detectó un fuerte impacto en las GPV por hectárea al comparar los animales pastoreando hasta un residual del pastizal óptimo con los animales que pastorearon hasta un residual subóptimo (Cuadro 2). Por ejemplo, en el sistema silvopastoril de 40% de cobertura de copas, la GPV por hectárea disminuyó de 3,8 a 1,8 kg/ha/d. Esta respuesta se debió fundamentalmente a las diferencias detectadas en las GPV diario individual.

Cuadro 1. Disponibilidad inicial, residual óptimo (RO), residual subóptimo (RB), altura, densidad y contenido de proteína bruta (PB) del pastizal para sistemas silvopastoriles con 60% de cobertura de copas (SS 60) y 40% de cobertura (SS 40) en bosque de *Nothofagus antarctica*, Patagonia Sur, Argentina. Se presentan los valores promedios ± error estándar.

Cobertura	Pre-pastoreo				Post-pastoreo con RO		Post-pastoreo con RB	
	Disponibilidad	Altura	Densidad	PB	Residual	Altura	Residual	Altura
	kg MS/ha	cm	mg MS/cm^3	%	kg MS/ha	cm	kg MS/ha	cm
SS 60	2.050±330	31,7±5,1	0,825	15,3	843±134	9,5±1,48	305±33	4,4±1,8
SS 40	2.850±341	24,2±4,2	0,971	11,2	864±76	10,2±1,58	298±52	5,2±1,7

Cuadro 2. Ganancia medias de peso vivo (GPV) individual y por área de ovejas Corriedale en un sistema silvopastoril de *Nothofagus antarctica* de 40% y 60% de cobertura de copas para pastoreo con residual del pastizal óptimo (RO) y subóptimo (RB), Patagonia Sur, Argentina.

Cobertura	GPV individual		GPV por área	
	RO	RB	RO	RB
	g/anim/d		kg/ha/d	
SS 60	98a†	41a	2,4a	1,0a
SS 40	102a	48a	3,8b	1,8b

† Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas entre medias (P<0,01).

CONCLUSIONES

Si bien no hubo diferencias significativas en GPV diario individual entre diferentes coberturas del sistema silvopastoril en bosques de ñire en Patagonia Sur, la intensidad de raleo determinó una mayor disponibilidad de pasto en el sistema silvopastoril con 40% de cobertura de copas, lo cual permitió una carga animal mas alta resultando en una GPV por hectárea significativamente mayor. Por otro lado, la menor disponibilidad y calidad del pastizal por debajo del residual óptimo afectaron directamente el consumo disminuyendo las ganancias de peso individual y por hectárea. El conocimiento de estas interrelaciones entre árboles-pastos-animales nos brinda herramientas para el manejo del sistema silvopastoril, las cuales optimizarán la producción y la sustentabilidad del recurso.

LITERATURA CITADA

Cangiano C.A. 1996. Consumo en pastoreo: Factores que afectan la facilidad de cosecha. *En* Cangiano C.A. (Ed.) Producción Animal en Pastoreo. Edición INTA Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Buenos Aires, Argentina. pp. 41-60.

Langer R.H.M. 1990. Pastures. Their Ecology and Management. Oxford University Press, Auckland, New Zealand.

Peri P.L, A.C. Varella, R.J. Lucas y D.J. Moot. 2001. Cocksfoot and lucerne productivity in a *Pinus radiata* sylvopastoral system: a grazed comparison. Proc. New Zealand Grassland Assoc., 63: 139-147.

Peri P. L., M. V. Sturzenbaum, L. Monelos, E. Livraghi, R. Christiansen, A. Moreto y J.P. Mayo. 2005. Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antarctica*) de Patagonia Austral. Actas 3er Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes, Argentina.

Peri P.L., M.V. Sturzenbaum, E.H. Rivera y F. Milicevic. 2006. Respuesta de bovinos en sistemas silvopastoriles de ñire (*Nothofagus antarctica*) en Patagonia Sur, Argentina. Actas 4to Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 367-370. 2008

Inclusión de follaje fresco de leucaena y miel-urea en dietas de ovejas reproductoras Pelibuey Cubana lactantes explotadas en pastos naturalizados

Exequiel León Álvarez*, Ángela Rodríguez Chaud, María C. Olmos Campos, Yidix Fonseca Jiménez y Antonio Labrada Santos

Universidad de Granma. Ministerio Educación Superior. Cuba. *Correo electrónico: exequiel@udg.co.cu

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de follaje de leucaena (*Leucaena leucocephala*) sobre el crecimiento y algunos indicadores bioquímicos en ovejas Pelibuey Cubana durante los primeros 60 días de lactación, se utilizaron 36 reproductoras uniformadas según su peso vivo al inicio de la campaña reproductiva (26,72 27,40 27,12 y 26,80 kg). Se empleó un diseño completamente aleatorizado donde los animales fueron agrupados en cuatro tratamientos con 9 animales cada uno, donde recibieron distintas cantidades de leucaena: Tratamiento 1: 1,5 kg/anim/d. Tratamiento 2: 1,25 kg/anim/d. Tratamiento 3: 1,0 kg/anim/d. Tratamiento 4: Control sin leucaena. Todos los tratamientos recibieron sales minerales *ad libitum* y 0,2 kg de miel-urea al 2%, así como 8 h de pastoreo. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza de clasificación simple. Fueron determinados mensualmente el peso vivo, condición corporal y los siguientes indicadores bioquímicos: hemoglobina, glucosa, proteínas totales, albúmina y urea. Se concluye que las ovejas reproductoras en los tratamientos 1 y 2 logran, a los 60 días de lactación, pesos superiores a los de cubrición (36,47 y 33,67 kg), la condición corporal por encima de 3 y los indicadores sanguíneos dentro del rango fisiológico para la especie.

Palabras clave: suplementación, leucaena, lactancia, indicadores sanguíneos, ovino.

Inclusion with foliage fresh of leucaena and honey-urea on diets of Cuban Pelibuey nursing sheep exploited on naturalized grasses

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the inclusion of foliage of leucaena (*Leucaena leucocephala*) on the growth and some biochemical indicators in Cuban Pelibuey sheep during the first 60 days of nursing 36 uniformed sheep was used according to its live weight to the beginning of the reproductive campaign (26.72, 27.40, 27.12, and 26.80 kg). A complete randomized design was used where the animals were assigned to four treatments with 9 animals each one where received different quantities of leucaena: Treatment 1: 1.5 kg/anim/d. Treatment 2: 1.25 kg/anim/d. Treatment 3: 1.0 kg/anim/d. Treatment 4: Control without leucaena. All treatments received *ad libitum* mineral salt, 0.2 kg of honey-urea at 2%, as well 8 h of grazing. The statistical analysis was carried out by means of an analysis of variance of simple classification. There were determined monthly live weight, corporal condition, and the following biochemical indicators: haemoglobin, glucose, total proteins, albumin, and urea. It was concluded that sheep in treatments 1 and 2 achieved, at 60 days of nursing, higher live weight than those of first time of gestation (36.47 and 33.67 kg), corporal condition above 3, and sanguine indicators within the physiological range for the species.

Keywords: supplementation, leucaena, lactancy, blood indicators, sheep.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción extensivos, pocas veces se logra una relación adecuada entre el suministro de alimento y los requerimientos nutritivos para que se manifieste un comportamiento reproductivo óptimo. Para corregir este desbalance, es necesario conocer las necesidades nutritivas específicas en las distintas fases del ciclo reproductivo y adecuar en función de ellas, prácticas de alimentación complementaria (Álvarez, 1999).

La literatura científica nacional e internacional sugiere que las leguminosas arbustivas son un alimento animal con una alta productividad en la producción de proteína (Hernández *et al*., 2005). Su consumo de materia seca por el ovino es 60 y 65 g/kg^{0,75} durante la época lluviosa y poco lluviosa, respectivamente, según González y Cáceres (2002)

El comportamiento de cada uno de los indicadores sanguíneos en la reproductora ovina durante su ciclo reproductivo es una fuente importante de conocimientos para poder establecer sus requerimientos nutritivos. Por ello, el objetivo de este trabajo consistió en evaluar el efecto de tres niveles de suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre el crecimiento y los indicadores que guardan relación con la nutrición de la oveja Pelibuey Cubana lactante durante el período poco lluvioso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la ejecución del experimento las temperaturas oscilaron entre 24,1 y 24,8oC y la humedad relativa entre 80 y 84%. Las precipitaciones variaron de 131.4 mm en octubre disminuyendo a 52 mm en noviembre y diciembre.

Se evaluaron cuatro tratamientos con distintos niveles de leucaena, como se indica a continuación: 1,50 1,25 1,00 y 0 kg/anim/d follaje fresco leucaena. Todos los tratamientos recibieron 8 h de pastoreo + 0,2 kg miel-urea al 2% + sales minerales + agua ad libitum. Se emplearon 4 grupos de 9 animales cada uno entre las edades de 3-5 años a partir del momento del parto y hasta los 60 días de lactación. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple donde se aplicó la prueba de Duncan para la comparación de medias.

Se empleó un sistema de pastoreo rotacional por zonas dirigidos por un pastor entrenado sobre pastos naturalizados, jiribilla (*Dichantium caricosum*), tejana (*Paspalum notatum*) y leguminosas nativas (10 a 12%) en función de la disponibilidad por áreas de pastoreo (4,0 4,1 3,5 3,6 4,2 y 3,9 t biomasa/ha). El pastoreo se realizó mediante un rebaño único en dos sesiones de 6 a 10 am y de 2 a 6 pm. En las naves de sombra, entre las 10 am y 2 pm, se les ofreció la suplementación, controlándose oferta y rechazo de la misma.

Se determino el peso vivo, la condición corporal y los indicadores bioquímicos: hemoglobina (Hb), glucosa (GL), proteínas totales (PT) y albúmina (AS) y urea (US).

Se aplicó la metodología descrita por Rusell *et al*. (1969) para la determinación de la condición corporal. La medición se realizó de forma conjunta mediante tres observadores que previamente habían recibido entrenamiento. Cuando la calificación no coincidía se repetía hasta lograr consensuar la puntuación definitiva.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los pastos naturales utilizados en el trabajo (*Paspalum notatum*, *Dichantium caricosum* y leguminosas nativas), a pesar de tener un contenido de proteína total por encima de 9, no suplen los requerimientos de las ovejas en la etapa de lactación. Los valores alcanzados en proteína bruta pueden atribuirse a la intervención de las leguminosas nativas. El forraje de *Leucaena leucocephala* muestra valores de proteína bruta típicos de las leguminosas.

La dinámica de crecimiento y de condición corporal se muestra en el Cuadro 1. En el momento del parto, las ovejas de los tratamientos 1 y 2 mantuvieron pesos por encima de la referencia en la campaña reproductiva (30 kg), con diferencias significativas sobre los tratamientos 3 y 4 ($P<0,05$). Normalmente todas las hembras lactantes pierden peso (Cuadro 1), período en el cual la eficiencia transformadora de alimento es alta. La condición corporal como reflejo del estado nutricional se corresponde con los pesos vivos de las ovejas, siendo superiores en los tratamientos 1 y 2. Los resultados alcanzados en el peso vivo de las ovejas evidencian un mejoramiento del estado metabólico proteico y energético en la medida en que se incrementa el consumo de la leguminosa.

Ello coincide con Simón (2004) quien concluye que en la medida en que se incrementa el consumo de la leucaena por las reproductoras entre 0,5 y 1,50 kg/anim/d de follaje fresco aumentó la ganancia media diaria en una relación directamente proporcional al consumo de la leguminosa

La condición corporal se mantiene por encima de 3 en los tratamientos 1 y 2 al concluir el período experimental.

En el Cuadro 2 se indica el comportamiento de los indicadores hematoquímicos según tratamientos y días de lactancia. Los valores de hemoglobina tienden a disminuir en toda la etapa experimental, observándose que en los tratamientos 1, 2 y 3 se mantienen de manera general dentro del rango fisiológico (8,0 a 16,0 g/dL). La glucosa se mantiene también dentro del rango fisiológico establecido para la especie (39,6 a 59,4 mg/dL) en los tratamientos suplementados con leucaena. Como reflejo del estado energético se muestra un mejor comportamiento en el tratamiento 1 lo que se atribuye al efecto de la dieta. Las proteínas totales se encuentran dentro del rango fisiológico (6,0 a 8,0 g/dL) en los tratamientos 1, 2 y 3. La albúmina sérica tiene similar comportamiento, pero con la excepción de que a los 30 d de lactación en el tratamiento 3 no alcanzan el rango fisiológico (2,4 a 3,0 g/dL). La urea sérica se mantiene en el rango (16,8 a 39,6 mg/dL) en los tratamientos 1 y 2 y en el tratamiento 3 sólo a los 60 d de lactación entra dentro del rango de variación.

Las proteínas totales reflejan mejor el estado proteico en el tratamiento 1 donde los resultados alcanzados son superiores a los referidos por Fonseca (2000) de 7,3 g/dL a los 60 d de lactancia. La albúmina refleja con mayor exactitud el estado proteico de las ovejas, por lo que observamos en el tratamiento 1, resultados superiores a los citados por los propios autores de 2,4 y 2,5 g/dL a los 60 d de lactación en ovejas de la misma raza. La urea, como reflejo del consumo proteico muestra resultados dentro del rango establecido para la especie.

CONCLUSIONES

La inclusión del follaje de leucaena en la dieta permite una adecuada dinámica de crecimiento y el mantenimiento de la condición corporal de los animales en la medida en que se incrementa el consumo de esta. En los animales de los tratamientos 1 y 2 los indicadores hematoquímicos estudiados se encuentran dentro del rango fisiológico establecido para la especie, alcanzando valores superiores dentro del rango en la medida en que se incrementa el consumo de leucaena.

Cuadro 1. Peso vivo y condición corporal de ovejas alimentadas con distintos niveles de leucaena en dos períodos.

Indicadores	Nivel de leucaena, kg/anim/d				
	1,50	1,25	1,00	0,0	EE
Peso vivo de las reproductoras, kg					
Peso Inicial	26,72	27,40	27,12	26,80	0,36
Peso Parto	37,65a†	35,81a	33,42b	30,71b	0,63
30 d	35,94a	33,92ab	31,44bc	28,62c	0,57
60 d	36,47a	33,67b	30,86c	27,08c	0,58
Condición corporal de las reproductoras					
Parto	3,24a	3,06a	2,70b	2,21c	0,74
30 d	3,23a	3,05a	2,56b	2,07c	0,78
60 d	3,24a	3,08a	2,60b	2,11c	0,85
Dinámica de crecimiento de las crías					
Nacer	3,23a	3,09a	2,85ab	2,63b	0,22
30 d	8,31a	7,75b	7,17b	6,41b	0,27
60 d	11,47a	10,14ab	9,21b	8,60b	0,31

† Letras diferentes en la misma línea indican diferencias significativas (P<0,05) entre medias.

Cuadro 2. Indicadores hematoquímicos según tratamientos y días de lactancia.

	Nivel de leucaena, kg/anim/d				
Indicadores	1,50	1,25	1,00	0,0	EE
			Hb, g/dL		
Parto	9,80a	9,50ab	8,86b	7,56c	2,29
30 d	9,36a	8,46b	8,20b	7,32c	2,07
60 d	9,04a	8,28b	7,96bc	7,48c	1,69
			GL, mg/dL		
Parto	52,56a	42,84b	41,04b	32,76c	0,08
30 d	51,12a	41,04b	40,32bc	34,20c	0,08
60 d	55,44a	50,04ab	45,36b	34,20c	0,11
			PT, g/dL		
Parto	7,42a	704a	638b	570c	1,73
30 d	7,56a	678b	638bc	590c	1,77
60 d	7,48a	710a	648b	592b	1,65
			AS, g/dL		
Parto	2,83a	2,48b	2,40b	1,99c	0,78
30 d	2,81a	2,50b	2,28b	1,95c	0,85
60 d	2,98a	2,67b	2,41c	2,14d	0,78
			US, mg/dL		
Parto	20,76a	17,04b	15,60b	13,80c	0,12
30 d	19,80a	18,66a	14,94b	11,76c	0,13
60 d	25,74a	20,22b	17,46c	13,32d	0,18

†Letras diferentes en la misma línea indican diferencias significativas (P<0,05) entre medias.

LITERATURA CITADA

Alvarez L.J.A. 1999. Efectos de la nutrición pre y postparto sobre el desempeño reproductivo en ovejas de pelo. Curso Producción sustentable de ovinos tropicales. México. .

Fonseca J.Y. 2000. Efecto del nivel de suplementación con *Leucaena leucocephala* a reproductoras ovinas de la raza Pelibuey sobre su continuidad reproductiva y el crecimiento de las crías. Tesis de Maestría. Univ. de Granma. Cuba.

González E. y O. Cáceres. 2002. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para los rumiantes. Pastos y Forrajes, 25: 15-23.

Hernández Sánchez D., P.V. Obrador Oban, E.M. Aranda Ibáñez y E. Gómez Vázquez. 2005. Memorias IV Seminario de Producción Ovina en el Trópico. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Villahermosa, Tabasco.

Russell A.J.F., J.M. Doney y R.G. Gunn. 1969. Subjetive assessment of body fat in live sheep. J. Agric. Sci. Camb., 72: 451-454

Simón Guedes L. 2004. Producción de equinos y especies menores en sistemas silvopastoriles. Conferencia. Maestría Pastos y Forrajes. EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 371-374. 2008

Cambios en la conducta ingestiva de los ovinos al modificar la altura inicial de pastoreo de *Leucaena leucocephala*

José M. Palma[1]* y Leonor Román[2]

[1]Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario, Universidad de Colima. Colima, México. *Correo electrónico: palma@ucol.mx
[2] CUCBA, Universidad de Guadalajara, Mexico.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar los cambios en la conducta ingestiva de los ovinos al modificar la altura inicial de pastoreo de *Leucaena leucocephala*. El análisis estadístico fue un análisis de varianza con estadístico de x^2 mediante la prueba de Kruskal–Wallis, para lo que se utilizaron 10 hembras de la raza Pelibuey y las alturas iniciales de los tratamientos fueron T_1 60, T_2 100, T_3 140 y T_4 180 cm. Previo y posterior al pastoreo se muestreo la disponibilidad de biomasa en forma total y estratificada en alturas de 0-60, 60 - 100, 100 -140 y 140 - 180 cm. El pastoreo tuvo una duración de 4 h por día (desde 9:00 hasta 13:00 h). Se registraron las actividades realizadas por los animales y la forma en que consumieron la planta, mediante apreciación visual directa en forma individual cada 10 min. Los resultados indicaron diferencia significativa para el porcentaje de utilización, tiempo dedicado al consumo de la leguminosa y posición de la cabeza para consumir la planta ($P<0,05$). Se obtuvo una relación inversa del porcentaje de utilización y la altura inicial, con una utilización de 93,2% para T_1 y disminuyó hasta 35,9% para T_4. La posición de la cabeza varió en dependencia de la disponibilidad del follaje según su altura. Por lo tanto, la altura inicial de pastoreo modifico la utilización, la forma y el tiempo de consumo por ovinos en *L. leucocephala* con mejores valores cuando la planta tiene una altura inicial de 100 cm.

Palabras clave: hábitos, arbórea, leguminosa, borregos

Changes on the intake behavior of ovines when modifying the initial high of grazing of *Leucaena leucocephala*

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the changes on the intake behavior of ovines when modifying the initial high of grazing of *Leucaena leucocephala*. The statistical analysis was an analysis of variance using x^2 with test of Kruskal–Wallis, for which 10 females of the Pelibuey breed were used and the initial heigh of the treatments were T_1 60, T_2 100, T_3 140, and T_4 180 cm. Before and after grazing, biomass both total and in layers of height 0-60, 60 - 100, 100 -140, and 140 - 180 cm were taken. Grazing lasted 4 h per day (from 9:00 to 13:00 h). The activity of the animals was registered and how they consumed the plant, by direct vision for each individual every 10 min. The results showed significant differences ($P<0.05$) for utilization, time dedicated to the consumption of the legumes, and position of the head to consume plant. An inverse relation was obtained for utilization and initial height, with a decrease in the utilization of 93.2% for T_1 to 35.9% for T_4, with a similar behavior among layers. The position of the head varied, depending on the availability of the foliage and height. The initial height of the pasture modified the utilization, form, and consuming time for sheep on *L. leucocephala* with the best values for initial height of 100 cm.

Keywords: habit, tree, legumes, sheep

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

Leucaena leucocephala es de las leguminosas arbóreas más estudiadas y su uso como suplemento en pastoreo ha sido mencionado por diferentes autores (Borroto *et al*., 1993; Espinoza *et al*., 2001). También se ha considerado la respuesta de la planta en arquitectura, calidad y producción por efecto inicial de su altura al comenzar el pastoreo de ovinos (Román *et al*., 2004). Sin embargo, es conocida la condición de los árboles para retornar a su condición arbórea, lo cual, puede limitar el aprovechamiento del material comestible (Ruiz *et al*., 1988).

Por lo anterior, el estudio del comportamiento ingestivo es un tema importante de conocer debido a las implicaciones en cuanto a preferencia, hábitos y manejo en el pastoreo, ya que el animal tiene oportunidad de seleccionar aquellas especies o partes de planta más apetecibles y modificar con ello su consumo. En el caso de las especies arbóreas, de no detenerse su actividad fotosintética ganaran altura y ello evitará que sean consumidas por los animales.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar los cambios en la conducta de los ovinos al modificarse la altura inicial de pastoreo de *L. Leucocephala*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el rancho "Buenos Aires" localizado en el municipio de Coquimatlán, Colima, México, dentro de las coordenadas 19°03´ N y 104°04´ O, con una altitud de 390 msnm. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw0). La temperatura anual promedio es 24,6°C y precipitación pluvial promedio 815 mm, con lluvias de julio a septiembre.

Los animales empleados fueron diez hembras con fenotipo dominante de la raza Pelibuey que pastoreaban un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* var. Perú con asociación de pasto bermuda (*Cynodon dactylon* cruza 1), en parcelas de 13,0 x 18,0 m por tratamiento, con una densidad de población de 40.000 plantas/ha.

Para determinar la utilización del material comestible de *L. leucocephala* por tratamiento y repetición, se muestreo antes y después de forma aleatoria 10 plantas, en donde se estratifico su disponibilidad en los siguientes segmentos 0-60, 60-100, 100-140 y 140-180 cm de altura. El material comestible se definió como las hojas y tallos no lignificados menores a 4 mm de grosor. Asimismo, se evalúo la biomasa disponible de la gramínea.

El pastoreo consistió en cuatro horas por día (desde 9:00 a 13:00 h) con acceso libre al agua. Las observaciones fueron mediante el método visual directo por animal cada 10 minutos, a una distancia de 5 m. Se anotó cada una de sus actividades y la forma de consumir *L. leucocephala* por los ovinos según el movimiento de la cabeza: hacia abajo, arriba o en forma horizontal. Se midió el tiempo dedicado al consumo de la leguminosa arbórea y de la gramínea. La información fue analizada mediante un análisis de varianza con estadístico de x^2 mediante la prueba de Kruskal – Wallis para evidenciar el comportamiento animal.

RESULTADOS

La utilización del material comestible de la planta y el tiempo total dedicado a su consumo se muestra en el Cuadro 1, mostrando en ambos casos diferencias estadísticas significativas ($P<0,05$). La mayor utilización se registro en las alturas de menor porte inicial y el menor aprovechamiento en los tratamientos con la mayor altura. Se obtuvo una relación lineal inversa a disminuir su utilización en la medida que la planta aumento de tamaño. Por otra parte, el tiempo dedicado a consumir el material comestible de *L. leucocephala* fue mayor en los tratamientos intermedios y menores en los extremos, tanto para la menor como para la mayor altura de la leucaena.

En el mismo cuadro, se presenta la utilización por estratificación de la planta. Se observa que a mayor producción de material comestible en los estratos superiores de la planta, existió mayor consumo de material comestible en los estratos inferiores, con una tendencia a disminuir su utilización en la medida que los estratos eran más altos. De esta forma se observo que en estratos de 0 hasta 100 cm de altura la utilización estuvo entre 77 y 93%, pero disminuyó cuando la altura de la planta estuvo por encima de 100 cm, con una utilización entre 10 y 30%.

En la Figura 1 se observa que el tiempo del animal con la cabeza en posición hacia abajo disminuyó en la medida que se incremento la altura de la planta. El tiempo con la cabeza en posición horizontal fue

Cuadro 1. Utilización del material comestible de *L. leucocephala* a diferentes alturas iníciales de pastoreo y tiempo dedicado al consumo de la leguminosa o el pasto.

Altura inicial	Estrato	Utilización		Consumo		Otras actividades
		Estrato	Total	Leucaena	Pasto	
cm	cm	-------- % --------		---------- min ----------		
60	0 - 60	93,2	93,2a†	68b	166	6
100	0 - 60	89,6	91,0a	94a	138	8
	60 – 100	91,3				
140	0 - 60	87,2	45,2b	100a	124	16
	60 - 100	80,5				
	100 – 140	10,1				
180	0 - 60	78,3	35,8b	43c	175	22
	60 – 100	77,5				
	100 – 140	30,6				
	140 – 180	23,3				

† Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativas (P<0,05).

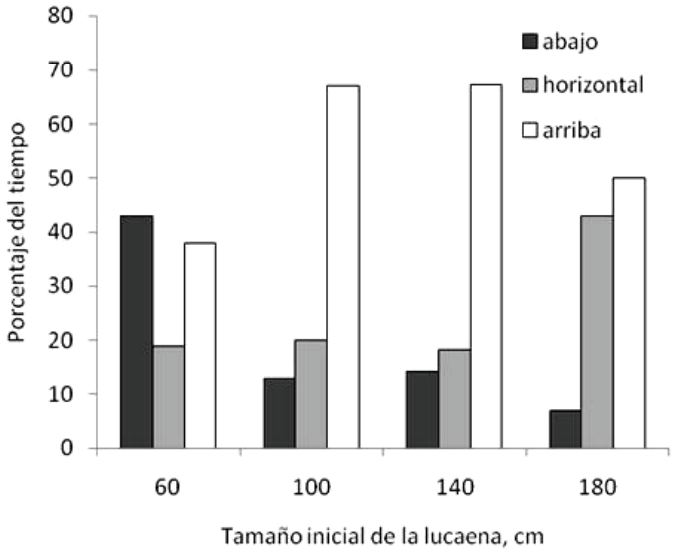


Figura 1. Proporción del tiempo de la posicióde la cabeza de los ovinos durante al consumir *Leucaena leucocephala,* según altura inicial de pastoreo

similar en las tres primeras alturas y se duplico este valor a la altura de 180 cm. La posición con la cabeza hacia arriba cuando el animal se encontraba en la altura de 60 cm fue aproximadamente 40%, llegando casi a 70% en los tratamientos de 100 y 140 cm. Sin embargo, al rebasar la altura de 140 cm el porcentaje de tiempo con esta posición fue 50%.

DISCUSIÓN

La altura de la planta a la cual se inicia el pastoreo es un factor determinante en el aprovechamiento y del manejo que se realice a través del tiempo, puesto que también se modifica la disponibilidad del material comestible según la estratificación de la planta. De esta forma en el estrato de 0 a 60 cm y 60 a 100 cm se obtuvo un alto porcentaje de utilización

del material comestible debido a su fácil acceso, contrario a lo observado en los estratos superiores a los 100 cm, donde el material comestible no estuvo disponible para ser consumido por los ovinos. Este mismo comportamiento lo observó Ruiz *et al.* (1988) en bovinos pastoreando a diferentes alturas un banco de proteínas. Por otra parte, Román *et al*. (2004) demostraron que los ovinos no logran controlar la altura de la leucaena, por lo que es necesario podar la planta, para hacerla disponible, situación que se presento en este ensayo.

El pastoreo de *L. leucocephala* no se ve limitada por su gustocidad, pues estudios previos señalaron un buen consumo (Kaitho *et al*., 1996). Sin embargo, el acceso al material comestible si influye en el desempeño ingestivo y por lo tanto, en su impacto productivo. Asimismo, diferentes estudios resaltan la importancia de su utilización en el desarrollo y finalización de corderos sustituyendo el concentrado comercial por un banco de proteína de esta especie (Borroto *et al.,* 1993)

Por otro lado, la modificación del patrón de consumo expresado por los ovinos, se asoció con la altura en la cual esta disponible el follaje, situación similar fue expresada por Román (1997). Esto se puede deber a la arquitectura de la planta, la cual, disminuye el número de rebrotes en la medida que tiende a ser un árbol, como en lo observado en el presente experimento.

Es importante señalar, que al introducir una gramínea en el banco de proteína se obtienen resultados favorables en el consumo total, ya que los animales compensan el consumo de nutrimentos. Este fenómeno observado en los tratamientos 60 y 180 cm de altura inicial de la planta. En el caso de 60 cm por el volumen producido por la planta y en la altura de 180 cm, por no estar disponible el follaje de la leguminosa al convertirse en un árbol.

CONCLUSIONES

El tiempo dedicado al consumo de *Leucaena leucocephala*, su utilización y la conducta ingestiva de ovinos de pelo se modificó por efecto de la disponibilidad de la leguminosa arbórea.

El mejor comportamiento ingestivo, tanto por la utilización del material comestible como por el tiempo dedicado a consumir la leguminosa arbórea, se obtuvo en el tratamiento de 100 cm de altura inicial de *Leucaena leucocephala*.

LITERATURA CITADA

Borroto A., R. Pérez, N. Hernández y J.L. Bacallao. 1993. Sustitución del suplemento proteico ovino por banco de proteína. XIII Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Santiago de Chile, Chile.

Espinoza F., C. Araque, L. León, H. Quintana y E. Perdomo. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto estrella (Cynodon nleumfuensis) en pastoreo con ovinos. Zootecnia Trop., 19(Supl. 1): 307-318.

Kaitho R.J., N.N. Umunna, I.V. Nsahlai, S. Tamminga, J. Vabruchem, J. Hanson y M. Vandewouw. 1996. Palatability of multipurpose tree species. Effect of species and length of study on intake and relative palatability by sheep. Agrofo. Sys., 33(3): 249-261.

Román M.L. 1997. Determinación de altura inicial al pastoreo de Leucaena leucocephala en un banco de proteína para ovinos. Tesis Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Colima. Colima, México.

Román L., J.M. Palma, J. Zorrilla y J. Pérez-Guerrero. 2004. Effect of height of Leucaena leucocephala (Lam) de Wit var. Perú on grazing by hair sheep in a protein bank in a dry tropical region of México. I World Congress of Agroforestry. Univ. of Florida, Orlando, FL.

Ruiz T.E., G. Febles, O. Cobarrubia, L.E. Díaz y G. Bernal. 1988. La altura de la planta como criterio para comenzar a pastar la Leucaena leucocephala después de la siembra. Rev. Cubana Cienc. Agric., 22: 201-207.

Zootecnia Trop., 26(3): 375-377. 2008

Método del diámetro en el punto de utilización para estimar la ingestión por bocado en cabras trashumantes, México

Francisco J. Franco-Guerra[1*], Gustavo Gómez Castro[2], Oscar A. Villarreal Espino-Barros[1], Lorenzo Carreón Luna[1], José C. Rodríguez Castillo[1] y Víctor H. Rojas Ortega[1]

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Col. Centro. Tecamachalco, Puebla C.P. 75480. México. *Correo electrónico: francofi@prodigy.net.mx
[2]Dept. Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14014. Córdoba, España.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue establecer ecuaciones de predicción para estimar el peso del bocado ramoneado por el ganado caprino en pastoreo trashumante en las especies arbóreas y arbustivas de mayor preferencia en seis pastizales de montaña. Se observó el comportamiento de pastoreo en seis animales al azar y se simuló manualmente el bocado realizando un corte con tijera según la porción ingerida de acuerdo a la profundidad del bocado (tallo, pecíolo y nervio central de la hoja) recolectando 10 muestras por leñosa obteniéndose en cada caso, 100 pares de datos (diámetro y peso). Los valores obtenidos se contrastaron mediante ecuaciones de regresión lineal, potencial, exponencial y recíproca. Debido a la gran biodiversidad alfa y por consiguiente de morfología y tamaño de las hojas, el método del punto de utilización resultó ser de baja aplicabilidad. No obstante, de un total de 132 ecuaciones ensayadas, el mejor ajuste se obtuvo con las ecuaciones de tipo potencial.

Palabras clave: pastoreo trashumante, diámetro en el punto de utilización, leñosas, ecuaciones de regresión.

Method of the use point diameter to estimate the ingestion by bite in trashumant goats, Mexico

ABSTRACT

The objective of the present work was to establish prediction equations to estimate the weight of the bite browsed by goat livestock in transhumant grazing in the most preferred arboreal and shrubs species in six rangelands. Grazing behaviour was observed in six animals at random and it was simulated the mouthful manually by cutting with scissor according to the portion ingested ant the depth of the mouthful (stem, petiole, and central nerve of the leaf) collecting 10 samples by woody species. In each case, 100 couples of data (diameter and weight) were obtained. The values were contrasted by means of lineal regression, potential, exponential, and reciprocal equations. Due to the high alpha biodiversity and consequently of morphology and size of the leaves, the method of the use point diameter turned out to be of low applicability. Nevertheless, from a total of 132 tested equations, the best adjustment was obtained with the equations of potential type.

Keywords: grazing transhumant, diameter above the use point, woody, regression equations.

INTRODUCCIÓN

En la región Mixteca Oaxaqueña se lleva a cabo la cría de ganado caprino criollo bajo el sistema de pastoreo trashumante desde hace casi 500 años en la cadena montañosa conocida como "Nudo Mixteco", lo que implica condiciones ecológicas complejas por la superposición de un estrato arbóreo compuesto

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

casi íntegramente por especies holárticas sobre un sotobosque en que los componentes neotropicales son muy abundantes dando como resultado la formación de un mosaico diverso de comunidades vegetales. De ahí la necesidad de determinar la ingestión mediante el peso del bocado (Perevolotsky *et al*., 1998) para conocer el impacto de este tipo de pastoreo en los diferentes hábitat de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Seis pastizales de montaña sujetos de estudio se encuentran localizados entre 17º 18' N y 97º 58' O hasta 16º 58' N y 98º 03' O, con climas del templado subhúmedo (Cw) con lluvias en verano al semicálido-subhúmedo (Acw), a una altitud entre los 1.900 a los 2.380 msnm, con temperaturas entre los 18 y 24°C y con una precipitación media anual desde 1.000 hasta 2.500 mm.

El tipo de comunidades vegetales comprende tanto especies holárticas como neotropicales que conforman los bosques de pino-encino y encino-pino, bosque de pino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral sucesional, selva mediana subperennifolia, matorral xerófilo y el estrato herbáceo compuesto por especies nativas graminoides y no graminoides (Rico-Arce, 2001).

El comportamiento de pastoreo se observó en seis cabras criollas escogidas al azar (tres hembras: una primala y dos añojas y tres machos: un cabrito, un macho de tres años y un semental de cinco años). Se procedió a simular manualmente el bocado realizando un corte con tijera según la porción morfológica ingerida (tallo, pecíolo y nervio central de la hoja) de acuerdo a la profundidad del bocado, recolectando 10 muestras por árbol y/o arbusto de la misma especie en 10 ejemplares y no sobrepasando la línea de ramoneo, haciendo un total de 100 muestras simuladas por especie leñosa y pastizal de montaña. Los diámetros y pesos se obtuvieron con un vernier digital y una balanza analítica de alta precisión, respectivamente, relacionando el diámetro 5 mm por encima del punto de utilización (DPU) de la fracción consumida con su respectivo peso, estableciéndose 100 pares de datos por especie arbustiva y arbórea (Gómez-Castro *et al*., 1986). Para estimar el peso de la fracción consumida, los valores obtenidos se contrastaron mediante ecuaciones de regresión lineal, potencial, exponencial y recíproca (Sánchez-Rodríguez *et al.,* 1991) con el paquete estadístico Statgraphics versión 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la observación del acto prensil se comprobaron diferencias en relación al alcance y profundidad del bocado en función del tipo, forma y tamaño de la superficie foliar encontrándose que mordisqueaban en tres partes morfológicamente diferentes: en el tallo, en la zona del pecíolo y a nivel del nervio central o principal de la hoja, estableciendo las siguientes relaciones: a) diámetro del tallo-peso de la ramilla consumida, b) diámetro del pecíolo-peso de la hoja consumida y c) diámetro del nervio central-peso de la fracción de hoja consumida. Así, las 18 especies de mayor preferencia se clasificaron en dos categorías: microfilia (2,25 a 20,25 cm^2) y mesofilia (20,25 a 182,25 cm^2), según Rzedowsky (1994).

Como resultado, el mejor ajuste para predecir el peso del bocado se obtuvo en su mayoría con las ecuaciones de tipo potencial, como se puede apreciar en 13 de las 18 especies leñosas de mayor preferencia (Cuadro 1). Para elegir el mejor ajuste se utilizó el criterio del mayor valor obtenido del coeficiente de determinación lineal (r^2) y no lineal (R^2).

CONCLUSIONES

El mejor ajuste se obtuvo con las ecuaciones de tipo potencial de un total de 132 ecuaciones ensayadas. No obstante, estas ecuaciones no alcanzaron el valor deseado de 70 a 75%, debido a la extensión y profundidad del bocado, según el tipo de leñosa, resultado de la gran variedad en la forma y tamaño de las hojas, siendo el método del DPU de baja aplicabilidad.

LITERATURA CITADA

Gómez Castro A.G., J. Tovar, M. Medina y T. Martínez. 1986. Relaciones entre el diámetro del tallo y peso de las ramas en cuatro especies leñosas mediterráneas. Arch. Zootec. 35: 132-136

Perevolotsky A., S. Landau, D. Kababia y E.D. Ungar. 1998. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. Appl. Anim. Behav. Sci., 57 (1-2): 117-131.

Cuadro 1. Correlaciones (r) y determinaciones (R^2) globales de la fracción consumida (peso del bocado) con su respectivo diámetro (DPU) de las 18 especies arbóreo-arbustivas de mayor preferencia en los seis pastizales de montaña estudiados según el tipo de función.

	Ecuación							
	Y = a + bX		$Y = aX^b$		Y= exp(a+bx)		1/Y= a+bX	
Especie leñosa	r	R^2	r	R^2	r	R^2	r	R^2
		%		%		%		%
Quercus liebmannii	0,6684	44,68	0,7120	50,69	0,7441	55,37	-0,7508	56,37
Cercocarpus macrophyllus	0,4928	24,29	0,5098	25,99	0,4857	23,59	-0,4328	18,73
Eysenhardtia polystachya	0,3789	14,36	0,4880	23,82	0,4846	23,49	-0,3453	11,92
Acacia pennatula	0,5607	31,44	0,5713	32,64	0,5563	30,95	-0,4143	17,16
Acacia farnesiana	0,5228	27,33	0,5697	32,46	0,5208	27,12	-0,4702	22,11
Amelanchier denticulata	0,4618	21,33	0,4772	27,71	0,5042	25,42	-0,5007	25,07
Mimosa lacerata	0,4505	20,30	0,4975	24,75	0,4858	23,60	-0,4768	22,73
Rhus standleyi	0,6692	44,78	0,5576	31,09	0,5440	29,59	-0,1919	3,68
Leucaena esculenta	0,1465	2,15	0,1827	3,34	0,1485	2,20	-0,1555	2,42
Acacia cochliacantha	0,5247	27,53	0,5006	25,06	0,4882	23,83	-0,3981	15,85
Solanum lanceolatum	0,2415	5,83	0,3006	9,04	0,2772	7,68	-0,3038	9,23
Agonandra conzatti	0,7132	56,87	0,6523	42,55	0,6423	41,25	-0,4696	22,05
Bursera copallifera	0,6221	38,70	0,6312	39,84	0,6284	39,49	-0,6138	37,67
Pithecellobium sp,	0,5785	33,47	0,6394	40,88	0,5895	34,75	-0,5214	27,19
Hierba lisa	0,4709	22,17	0,4776	22,81	0,4751	22,57	-0,4541	20,62
Sauraria aspera	0,7102	50,44	0,7430	55,20	0,7156	51,21	-0,6952	48,33
Flor amarilla	0,6931	48,04	0,7527	56,66	0,7301	53,30	-0,7291	53,16
Baccharis conferta	0,5101	26,02	0,5715	32,66	0,5583	31,17	-0,5348	28,60

Rico Arce M.L. 2001. El género Acacia (*Leguminosae, Mimosoideae*) en el estado de Oaxaca, México. Anales Jard. Bot., 58(2): 251-302

Rzedowsky J. 1994. Vegetación de México. Ed. Limusa-Noriega. México.

Sánchez Rodríguez M., A.G. Gómez Castro, E. Peinado Lucena, C. Mata Moreno, J.A. Gallego Barrera y S. Ferrer Bas. 1991. Cambios estaciónales en la composición y tamaño del bocado de ramillas de olivo pastoreadas por caprinos. XIV Jornadas de la SEOC, España.

Zootecnia Trop., 26(3): 379-382. 2008

Identificación y preferencia de especies arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la Mixteca Poblana, Tehuaxtla y Maninalcingo, México

Jorge E. Hernández H.*, Francisco J. Franco G., Oscar Villarreal E.,
Luz M. Aguilar G. y María G. Sorcia C.

Departamento de Producción Animal. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Tecamachalco, Puebla. México. *Correo electrónico: ovichiv_05@yahoo.com.

RESUMEN

México cuenta con una gran diversidad de plantas de tipo arbóreo-arbustivo, lo cual se convierte en una verdadera fuente forrajera consumida por el ganado caprino; como es el caso en las comunidades de Tehuaxtla y Maninalcingo, pertenecientes a la Mixteca Poblana. El presente trabajo permitió la identificación y preferencia de las especies arbóreo-arbustivas en 15 unidades de producción familiar caprinas. Se encontraron 40 plantas con potencial forrajero, concentradas en 15 taxones familiares, de los cuales 32,5% se corresponden a las *Mimosoidaes,* pertenecientes a las leguminosas. Se utilizó estadística descriptiva y prueba de Duncan, esta última para bocados y partes consumidas de la planta Se identificó la familia taxonómica, usos y partes de la planta más apetecibles por los caprinos; esto último, a través del método de observación directa,de los bocados dados a la planta y sus partes. Se observó el consumo principalmente de hojas de *Pithecellobium acatlense, Haemotoxylum brasiletto* y *Pithecellobium dulce,* con valores de 39,0, 34,2 y 34,2 bocados/h, respectivamente. En cuanto a la parte consumida, se encontraron diferencias significativas de 0,0, 9,5 y 39,0 para flor, fruto y hoja, respectivamente a los bocados dados a *Pithecellobium acatlense.* A ocho especies valoradas del estrato arbóreo-arbustivo, los productores le otorgaron una calificación promedio de 9,5 como valor forrajero a *Pithecellobium acatlense*, al aplicarse una encuesta acerca de las plantas y partes más consumidas por sus caprinos.

*Palabras clave***:** Arbóreo-arbustivas, leguminosas, *Pithecellobium acatlense*, caprinos.

Identification and preference of arboreal-shrub species and parts consumed by the goat livestock in the Mixteca Poblana, Tehuaxtla and Maninalcingo, México

ABSTRACT

México has a great diversity of plants of the type arboreal-shrub that becomes a true source of fodder consumed by goat livestock; such it is the case in the communities of Tehuaxtla and Maninalcingo of the Mixteca Poblana. The present work allowed the identification and preference for these arboreal-shrub species in 15 goat family production units. There were found 40 species with fodder potential, that were concentrated into 15 family taxons of which 32.5% belong to the *Mimosoidaes*, of the leguminous group. Descriptive statistics and Duncan test, this last was used for for bites and consumed parts of the plant. It was identified the taxonomic family, uses, and plant parts for the most palatable species by the goats through the method of direct observationof the bites given to the plant and their parts. Mainly the animals grazed leaves of *Pithecellobium acatlense*, *Haemotoxylum brasiletto*, and *Pithecellobium dulce* with values of 39.0, 34.2 and 34.2 bites/h, respectively. For the consumed parts, significant differences of 0.0, 9.5 and 39.0 were found for flower, fruit and leaf, respectively, corresponding to the bites given to *Pithecellobium acatlense*. In 8 evaluated species of the arboreal-shrub strata, producers granted a qualification average of 9.5 as value fodder to *Pithecellobium acatlense*, when applied a survey about the species and their parts most consumed by their goats.

*Keywords***:** Arboreal-shrub, leguminous, *Pithecellobium acatlense*, caprines.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La vegetación leñosa tiene una gran importancia y su uso principal se encuentra en la ganadería caprina extensiva (Franco *et al*., 2005). Así, en la biomasa forrajera se presentan hojas que pueden ser cosechadas directamente por los animales de las ramas accesibles a ellas y la hojarasca de los árboles deciduos que caen al suelo; la cual equivale al heno natural y disponible durante la época de seca, sin descartar las partes de las flores y frutos en tiempos de floración y fructificación consumidas por los rumiantes que pastorean el bosque y la selva baja caducifolia (Virgüez y Chacón, 1997; Hernández-Hernández, 2006). La Mixteca Poblana tiene una riqueza natural de plantas arbóreo-arbustivas, pertenecientes a la familia de las leguminosas siendo grandes bancos de proteína natural. Sin embargo, se desconoce el potencial forrajero de gran parte del estrato arbóreo-arbustivo. El objetivo de este trabajo fue: determinar la preferencia de las arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en las comunidades de la Mixteca Poblana, Tehuaxtla y Maninalcingo, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en las comunidades de Tehuaxtla y Maninalcingo en la región Mixteca al sur de la provincia de Puebla, las cuales se localizan en 17°59'00'' 18°12'30'' N, con 98°10'54'' 98°21'36'' O (Inegi, 2000). El área presenta terrenos accidentados y altitudes de 1.180 msnm. La hidrografía esta dada por la región alta de la cuenca del rió Balsas. La flora es selva baja caducifolia espinosa y xerófita, matorral con izotes y arbóreo-arbustiva (Inegi, 2000). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco muy cálido, con precipitaciones pluviales entre los 350 a los 800 mm y temperatura promedio anual de 23,1°C (Inegi, 2000).

Se utilizaron 15 unidades de producción familiar (UPF) caprinas, con 5 caprinos por UPF para identificar las plantas arbóreo-arbustivas y las partes consumidas (bocados dados) durante el tiempo de pastoreo (8:00 a.m a 12:00 m), a través del método de observación directa, donde se realizaron 2 observaciones por animal con una duración promedio de 15 min por conteo. Cada especie se identificó por su nombre común y se colecto de la planta una ramilla con hoja, flor y fruto. Su clasificación taxonómica para su herborización se realizo en la Facultad de Biología de la BUAP. El ensayo se realizo en los meses de seca y lluvias (Febrero a Octubre) de 2004. Se empleo estadística descriptiva y prueba de Duncan simple, esta ultima para bocados y partes consumidas de la planta: a través del paquete SPSS 10.0 para Windows.

Quince productores calificaron del 1 al 10 a ocho plantas y sus partes, de acuerdo a su experiencia en el pastoreo consumían más como forraje ramoneable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 40 especies consumidas por los caprinos a lo largo del estudio (seca y lluvia), 32,5% son Mimosoidaes, las cuales pertenecen a las leguminosas como se observa en el Cuadro 1. Además, 28 especies corresponden a plantas arbóreas y 12 a plantas arbustivas. Este potencial forrajero esta inmerso en 15 taxones, muy diferente a lo encontrado en el bosque muy seco de tipo tropical en Venezuela, en el cual de las 38 especies que el caprino consume, 14 son árboles o arbóreas, 14 son arbustivas, 5 gramíneas, 4 son rastreras y una es trepadora (Hernández-Acosta, 1986). Sin embargo, en este trabajo no se menciona cuantos taxones son, sus porcentajes o la riqueza de leguminosas. Por lo tanto, la diversidad entorno al potencial forrajero de cada país depende también a la idiosincrasia del tipo de especie, sus situaciones endémicas y al estado fenológico estudiado en cada región. Se coincide en que son elementos forrajeros que aportan importantes nutrientes a la dieta del caprino principalmente en proteína natural.

En cuanto al valor forrajero otorgado por los productores a ocho plantas de tipo arbóreo-arbustivo, la hoja de barba de chivo (*Pithecellobium acatlense*) alcanzó 9,5 de calificación, al aplicarles una encuesta acerca de la planta y parte más apetecible por sus caprinos (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

El estrato arbóreo-arbustivo esta tipificado por las Mimosoidaes (leguminosas) en un 32,5% del potencial forrajero que consume el ganado caprino. Además, se observo que las hojas son la parte más apetecible en relación con otras partes de la planta; resaltando barba de chivo (*Pithecellobium acatlense*) y validado por el productor Mixteco, a través de su experiencia pastoril en sus caprinos al aplicarle la encuesta.

Cuadro 1. Taxones familiares y especies arbóreo-arbustivas encontradas en las consumidas por el ganado caprino en épocas de seca y lluvia en las comunidades de la Mixteca Poblana.

Taxón familiar	Valor	Especies
	%	N°
Mimosoidae	32,5	13
Fabaceae	12,5	5
Caesalpinioidae	7,5	3
Burseraceae	7,5	3
Convolvulaceae	7,5	3
Anacardiaceae	5	2
Bignoniaceae	5	2
Rosaceae	5	2
Asteraceae	2,5	1
Bombacaceae	2,5	1
Julianiaceae	2,5	1
Rhamnaceae	2,5	1
Sterculiaceae	2,5	1
Tiliaceae	2,5	1
Verbenaceae	2,5	1

Cuadro 2. Numero de bocados efectuados por caprinos de tres partes de la planta en la Mixteca en época de seca y lluvia.

Especie	Partes de la planta			EE
	Flor	Fruto	Hoja	
	N° bocados/h			
Haemotoxylum brasiletto	6,0b† ▲	7,0b◘	34,2a▲	3,37
Pithecellobium acatlense	-	9,5b◘	39,0a▲	3,84
Acacia pennatula	-	10,6▲	-	2,18
Pithecellobium dulce	-	21,5b▲	34,2a●	3,61
Ceiba parvifolia	-	8,8◘	-	2,05
Senna wislizenni. var. Rengle	-	-	28,0a▲	3,12
Acacia bilimekii McBride var. Robusta	-	16,2b▲	31,3a▲	3,71
Amelanchir denticulata	-	6,4b▲	30,3a●	3,53

† Letras distintas indican diferencias significativas entre medias (P<0,05).
‡ Época ◘ = seca; ▲= lluvias; ●= Ambas épocas.

LITERATURA CITADA

Franco F., G. Gómez, G. Mendoza, R. Barcena, R. Ricalde, F. Plata y J. Hernández. 2005. Influence of plant cover on dietary selection by goats in the Mixteca region of Oaxaca, México. J. Appl. Anim. Res., 27: 95-100.

Hernández, A.I. 1986. Ramoneo de las cabras en un bosque seco tropical: especies consumidas y su valor nutricional. Rev. Fac. Agron., 7(1):.64-71.

Hernández J. 2006. Valoración de la caprinocultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba.

Inegi. 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla. Libro electrónico. México.

Virgüez G. y E. Chacón. 1997. Especies arbóreas-arbustivas de potencial forrajero en zonas áridas y semiáridas de Venezuela. III Seminario "Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes". Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Barinas. pp 99-111.

Zootecnia Trop., 26(3): 383-386. 2008

Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México

Francisco J. Franco-Guerra[1]*, Manuel Sánchez-Rodríguez[2], Jorge E. Hernández Hernández[1], Oscar A. Villarreal Espino-Barros[1], Julio C. Camacho Ronquillo[1] y María A. Hernández Ríos[1]

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. C.P. 75480. Tecamachalco, Puebla, México. *Correo electrónico: francofi@prodigy.net.mx
[2]Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, Córdoba, España.

RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar la evolución de la selectividad alimentaria de caprinos criollos en pastoreo trashumante en cinco pastizales de montaña de la Mixteca Oaxaqueña. Se escogieron seis animales al azar y se utilizó el método de observación directa del pastoreo. Se evaluaron los distintos niveles de preferencia y los efectos de los factores agostadero y especie, asi como su interacción. Los resultados indican que solo siete de 18 especies de leñosas de mayor preferencia fueron consumidas repetidamente por el ganado caprino: *Quercus liebmannii*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Eysenhardtia polystachya*, *Amelanchier denticulata*, *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana* y *Mimosa lacerata*, debiéndose en gran medida a su condición endémica y a su abundante cobertura en los agostaderos estudiados.

Palabras clave: evolución de la selectividad, árboles, arbustivas, cabras

Evolution of the alimentary behaviour of Creole goats in tree and shrub species during transhumant grazing, Mexico

ABSTRACT

The present study was carried out to determine the evolution of the alimentary selectivity of Creole goats grazing in transhumant pastures in five rangelands in the mountain of the Mixteca Oaxaqueña. Six animals were chosen at random and the method of direct observation of the grazing was used. The different preference levels and the effects of the rangeland and species factors, and their interaction were evaluated. The results indicated that only seven of 18 woody species of more preference were consumed repeatedly by the goats: *Quercus liebmannii, Cercocarpus macrophyllus, Eysenhardtia polystachya, Amelanchier denticulata, Acacia pennatula, Acacia farnesiana*, and *Mimosa lacerata*, being due in great extent to its endemic condition and its abundant cover in the studied rangeland.

Keywords: evolution of the selectivity, trees, shrubs, goats

INTRODUCCIÓN

Las cabras presentan un comportamiento alimentario oportunista, son altamente selectivas cuando la vegetación es abundante y muy generalistas ante la escasez (Sánchez- Rodríguez *et al*., 1993) Por ello, conocer las especies arbóreas y arbustivas de mayor preferencia por los caprinos para establecer el grado de utilización de los recursos naturales, mediante

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

el estudio del comportamiento alimentario en los diferentes hábitats de la región, es primordial para mejorar este sistema de producción fundamentado en el libre pastoreo trashumante (Franco *et al*., 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en cinco pastizales de montaña (zonas): Zona 1: Cuesta de Gallo, Zona 2: El Capulín, Zona 3: Loma de Cal, Zona 4: El Pinar y Zona 5: Cascabel y Cerro Gordo, que forman parte de los bosques de pino-encino y encino-pino de la Sierra Madre del Sur (Nudo Mixteco) localizados entre 16º 58' - 17º 25' N y 97º 45' - 98º 03' O, con una altitud entre los 1.900 y 2.380 msnm y con climas que van del templado subhúmedo C(w) con lluvias en verano al semicálido subhúmedo (A Cw) con lluvias en verano y otoño.

De un rebaño constituido por 963 caprinos, se escogieron al azar seis animales (tres hembras: una primípara y dos adultas y tres machos: un cabrito, un macho de tres años y un semental de cinco años) que fueron identificados mediante collar y número. Se utilizó el método de observación directa del pastoreo mediante el conteo y suma del número de bocados dados a los distintos estratos vegetales durante una jornada completa de pastoreo por mes a lo largo de la trashumancia (Sánchez Rodríguez *et al*., 1993; Barroso *et al*., 1995), estableciéndose tres niveles de preferencia.

Se aplicaron los análisis de Kolmogorov-Smirnov y de comparación de medias de Tukey en el paquete Statitistica v 5.0 para determinar si existen diferencias significativas entre las leñosas de mayor selectividad y frecuencia de aparición. Para evaluar el efecto de los factores pastizal de montaña y especie y sus respectivos niveles sobre la variable dependiente (número de bocados) se empleo el procedimiento GLM del paquete SAS v 6.04, aplicando el siguiente modelo lineal: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i \beta_j + e_{ijk}$, donde Y_{ijk} es igual al número de bocados dados por la $cabra_k$ en la $especie_i$ en el pastizal de $montaña_j$, μ es la media general, α_i es el efecto debido a la especie vegetal, β_j es el efecto debido al pastizal de montaña, $\alpha_i \beta_j$ es el efecto debido a la interacción especie-pastizal de montaña y e_{ijk} es el error residual. Para medir la influencia de los factores pastizal de montaña (zona), especie e interacción de ambas sobre la variabilidad de la preferencia por las distintas especies leñosas se calcularon los componentes de varianza mediante el procedimiento RML del paquete SAS v 6.04.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que de las 18 especies leñosas más preferidas, solo siete fueron consumidas repetidamente en cinco de los seis pastizales de montaña (zonas): *Quercus liebmannii*, *Cercocarpus macrophyllus*, *Eysenhardtia polystachya*, *Amelanchier denticulata*, *Acacia pennatula*, *Acacia farnesiana* y *Mimosa lacerata* (Cuadro 1).

La evolución en la preferencia del ganado caprino por el follaje de la especie arbórea *Q. liebmannii* es similar durante los meses de julio y agosto, así como también entre el mes de agosto y septiembre. En esta especie sólo disminuyó su apetecibilidad significativamente durante el mes de septiembre, circunstancia que se explica por la escasa población de arbustillos tiernos y la mayor altura de las ramas de los encinares viejos, lo que impide el ramoneo, además de la apetecibilidad por otras especies.

El ramón (*C. macrophyllus*) fue menos apetecible en la zona 3 que en las zonas 1 y 4, debido a la presencia de otras especies como el tlaxistle y el huisache. En el caso del coatillo (*E. polystachya*) no se hallaron cambios en su preferencia en los meses de julio, agosto y octubre debido a la temporada de floración y fructificación, además de la abundancia de arbustos jóvenes; sin embargo, disminuyó sensiblemente en las zonas 3 y 5 por el rechazo del follaje de arbustos maduros (Cuadro 1).

La cobertura de arbustos jóvenes de tlaxistle (*A. denticulata*) fue considerable en los tres primeros pastizales de montaña; sin embargo, el número medio de bocados en la zona 1 fue superior al de las zonas 3 y 4, donde la presencia de otras arbustivas explica este comportamiento. La mayor preferencia por la especie *A. pennatula* ocurrió en el mes de octubre cuando florece. Similar evolución en las preferencias se observó para el huisache (*A. farnesiana*). Es probable que en octubre, debido al inicio del periodo de fructificación, su apetecibilidad se incrementa considerablemente. En el caso de uña de gato (*M. lacerata*), la mayor apetecibilidad se observó durante su época de fructificación en el mes de octubre (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evolución de la preferencia por la especie arbórea y arbustiva en los diferentes pastizales de montaña y periodos en una jornada completa de pastoreo.

Especie	Zona				
	Cuesta de Gallo	El Capulín	Loma de Cal	El Pinar	Cascabel y Cerro Gordo
	Verano (jul)	Verano (ago)	Otoño (sept)	Otoño (oct)	Otoño (nov)
	- - - - - - - - - - - - - - - - - - Número de bocados - - - - - - - - - - - - - - - - - -				
Q. liebmannii	651a† ± 64,4	417ab ± 47,1	336b ± 96,7		
C.macrophyllus	988a ± 46,3		406b ± 72,9	1.309a ± 135,9	
E. polystachya	2.098a ± 114,2	1.498ab ± 74,1	1.404b ± 103,8	1.899ab ± 150,7	1.403b ± 241,7
A. denticulata	2.421a ± 67,2	1.807b ± 163,7	1.448b ± 97,1		
A. pennatula	604b ± 85,3	425b ± 40,4		1.754a ± 178,3	
A. farnesiana		2.120b ± 84,5	1.670b ± 125,5	2.877a ± 168,2	
M. lacerata		587b ± 71,7		1.130a ± 132,5	

† Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre medias (P<0.05).

Los resultados obtenidos en la medición de la magnitud de participación de las variables independientes sobre la selectividad en los distintos estratos, demostraron que los factores especie, zona (pastizal de montaña) y la interacción entre ellos explicaron 50, 23 y 17% de la variación total, respectivamente, correspondiendo 10% al margen de error (Cuadro 2). Debido a la existencia de un mosaico complejo de comunidades vegetales en el Nudo Mixteco, solo siete especies arbóreo-arbustivas (14,5%) tuvieron una frecuencia de aparición en cinco de los seis agostaderos de un total de 18 especies determinadas como las de mayor consumo en esta experiencia (Franco *et al*., 2005). Los resultados señalan que hay una mayor preferencia por aquellas leñosas cuya cobertura y frecuencia de aparición es abundante, similar a lo reportado por Sánchez Rodríguez *et al*. (1993) en España y Mellado *et al*. (2004) en México.

CONCLUSIONES

El grado de predilección que un animal muestra por cualquier especie vegetal no necesariamente se repite ya que esta en constante cambio debido a múltiples factores abióticos y bióticos que influyen sobre ella, siendo uno de los más importantes los diferentes eventos fenológicos que suceden de forma simultánea en comunidades vegetales de gran diversidad de especies dentro de un ecosistema (diversidad α), los que a su vez, influyen en el comportamiento selectivo del herbívoro.

Cuadro 2. Estimación de los componentes de la varianza en el nivel de elección.

Fuente de variación	Varianza	Contribución
		%
Especie vegetal	453.766,77	50
Zona (Pastizal de montaña)	209.299,14	23
Especie vegetal*Zona	155.068,01	17
Error	94.923,09	10
Total	913.057,01	100

LITERATURA CITADA

Barroso F.G., C.L. Alados y J. Boza. 1995. Food selection by domestic goats in Mediterranean arid shrublands. J. Arid Environ., 31: 205-217

Franco F.J., G.A. Gómez, G.D. Mendoza, R. Bárcena, R. Ricalde, F. Plata y J. Hernández. 2005. Influence of plant cover on dietary selection by goats in the Mixteca Region of Oaxaca, Mexico. J. Appl. Anim. Res., 27: 95-100.

Mellado M., A. Rodríguez, J.A. Villarreal y R. López. 2004. Age and body condition on diets of grazing goats. J. Range Manage., 57: 517-523.

Sánchez Rodríguez M., A.G. Gómez Castro, E. Peinado Lucena, C. Mata Moreno y V. Doménech García. 1993. Seasonal variation in the selective behaviour of dairy goats on the Sierra area of Spain. J. Anim. Feed Sci., 2: 43-50.

Zootecnia Trop., 26(3): 387-390. 2008

Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba

Lourdes Savón*, Luis M. Mora, Luis E. Dihigo, Venancio Rodríguez, Yanet Rodríguez, Idania Scull, Yasmila Hernández y Tomás E. Ruiz

Instituto de Ciencia Animal, Km 47 ½ Carretera Central, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. *Correo electrónico: lsavon@ica.co.cu

RESUMEN

Se utilizaron 18 cerdos de cruce comercial Yorkshire x Landrace x Duroc de 32 ± 2 kg de peso vivo en un diseño de bloques al azar con el objetivo de estudiar el efecto de la sustitución de diferentes niveles del pienso total por harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en los indicadores morfométricos del tracto gastrointestinal. Los tratamientos fueron: pienso control (maíz-soya) y sustitución del pienso control por 10 y 20% de harina de follaje de tithonia, respectivamente. Los animales se alojaron en corrales individuales a razón de seis por tratamientos durante 50 d. La alimentación se ofertó de forma restringida, según escala de alimentación y el agua se suministró a voluntad mediante tetinas. Los animales se sacrificaron por desangramiento y se aislaron las diferentes secciones del tracto digestivo. El tracto gastrointestinal completo y los órganos digestivos (estómago, intestino delgado, ciego e intestino grueso) se pesaron llenos y vacíos. También se pesaron los órganos accesorios (hígado y páncreas), así como el bazo y los riñones izquierdo y derecho. Se midió la longitud del intestino grueso, delgado y ciego y se obtuvieron los pesos absolutos, relativos y metabólicos de los diferentes segmentos y órganos antes descritos. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en los pesos absolutos, relativos y metabólicos de los órganos digestivos, órganos accesorios, ni del bazo. Los pesos absolutos (g) y relativos (g/kg TGI) del riñón derecho disminuyeron ($P<0,05$) con la inclusión de tithonia, pero estas diferencias desaparecieron cuando se analizaron los pesos metabólicos. Se sugiere que es factible el uso hasta en 20% de harina de *T. diversifolia* en sustitución del pienso, por no encontrar una influencia negativa en la morfometría de los órganos gastrointestinales de los cerdos en desarrollo - ceba analizados

Palabras clave: harina de follaje, cerdos, morfometría, *Tithonia diversifolia*

Effect of *Tithonia diversifolia* foliage meal on the gastrointestinal morphometry of growing-finishing pigs

ABSTRACT

Eighteen crossed commercial Yorkshire x Landrace x Duroc growing- fattening pigs of 32 ± 2 live weight were used in a random block design to study the replacement effect of different levels of total concentrate by *Tithonia diversifolia* foliage meal on the gastrointestinal morphometrics indexes. Treatments were concentrate (maize-soybean), and replacement of 10 and 20% concentrate respectively by tithonia foliage meal. Animals were allocated in individual pens (6 animals/treatment) during 50 d. Food was restricted according to the feeding scale and water was offered voluntarily with nipples. Animals were slaughtered by bleeding and different sections of gastrointestinal tract were isolated. Gastrointestinal tract and digestive organs (stomach, small intestine, cecum, and large intestine) were weighted full and empty. Accessory organs (liver and pancreas), as well as spleen, right and left kidney were also weighted. Large and small intestines and cecum lengths were measured and absolute, relative, and metabolic weight of different sections and organs were obtained. There were no significant differences between absolute, relative, and metabolic weight of digestive and accessories organs neither spleen. Tithonia inclusion decreased right kidney absolute and relative weights, but the differences disappeared when

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

metabolic weights were analyzed. It is suggested that *T. diversifolia* can replace up to 20% of concentrate (maize-soya) without any negative influence in the gastrointestinal morphometry of growing-finishing pigs.

Keywords: foliage meal, pigs, morphometry, *Tithonia diversifolia*

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe en Latinoamérica y otras regiones tropicales y subtropicales una competencia entre el hombre y las especies monogástricas por el consumo de algunos productos agrícolas (principalmente cereales y soya). A esto, se añade problemas de estacionalidad de los productos que se utilizan como ingredientes tradicionales para la elaboración de los piensos, lo que conduce a su importación de otras regiones, con un costo adicional .Además esta situación se agrava por el empleo del maíz, trigo, y soya como biocombustible, todo lo cual pone en peligro la seguridad alimentaria de la población. Debido a lo anterior, es necesaria la búsqueda de fuentes de alimentos alternativos para asegurar una producción ganadera a escala mediana o pequeña con soberanía alimentaria.

Los países tropicales cuentan con gran una diversidad de plantas con un rápido desarrollo y buena producción de biomasa, características que se deben aprovechar para una mejor alimentación y producción de animales monogástricos, según refieren trabajos realizados por Ly (1996), Savón *et al*. (2005) en Cuba, Sarmiento *et al*. (2005) en México, Mejía (2007) en Colombia, entre otros.

La utilización de árboles y arbustos en la alimentación de especies monogástricas se ha estimulado en los últimos años, a pesar de las limitaciones que presentan estas especies para degradar altas cantidades de fibra. *Tithonia diversifolia* se presenta como una planta muy promisoria, ya que cuenta con gran facilidad de adaptarse y su distribución en la zona tropical va desde el nivel del mar hasta 2.400 m de altitud, con precipitaciones que van desde 800 y 5.000 mm/ año, tolera suelos ácidos, extrae nutrientes de suelos pobres y produce entre 30 a70 t/ha de forraje verde. A todo esto se agrega, según Mahecha y Rosales (1999) un adecuado valor nutricional (17,9 a 24% de materia seca, 19 a 28,7% de proteína bruta, 35,3% de fibra detergente neutro, 30,4% de fibra detergente ácido y 16,50 MJ/kg de MS). Sin embargo, en la literatura se informan sólo unos pocos trabajos donde se evalúa su posibilidad de utilización en especies monogástricas y se refieren sólo a aspectos de comportamiento productivos (Mahecha y Rosales, 1999).

El objetivo de esta investigación fue conocer el efecto de la harina de forraje de tithonia en los indicadores morfométricos y morfológicos del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento –ceba cuando se incluye en sus raciones en sustitución parcial del pienso control.

MATERIALES Y MÉTODOS

La tithonia ecotipo 10 se sembró en suelo ferralítico rojo en el mes de abril con una temperatura promedio de 24ºC, sin fertilización ni riego. La harina de follaje de tithonia se elaboró con la planta entera cortada a 15 cm del suelo cuando la planta tenía 80 días de edad.

Las muestras de hojas y tallos (planta entera) se secaron al sol en un plato durante 3 días hasta la reducción de la humedad en un 20 a 25%. Durante el período de secado, el material se esparció en el plato a una altura de cama que no superara los 30 cm, se volteó varias veces al día con un rastrillo para lograr la uniformidad del material. Posteriormente se pasó por un molino de martillo hasta obtener un tamaño de partícula de1 mm. El material se envasó en sacos de yute de 50 kg y se mantuvo bajo techo y aireado hasta su utilización.

Se utilizaron 18 cerdos machos de cruce Yorkshire x Landrace x Duroc de 32 kg. Los animales consumieron las dietas experimentales durante 50 d: T1 (pienso de maíz y soya), T2 (sustitución del 10% del pienso por harina de *Tithonia diversifolia*) y T3 (sustitución del 20% del pienso por harina de *Tithonia diversifolia*). Recibieron la comida en dos partes (9:00 a.m y 2:00 p.m) de forma restringida, según la escala de alimentación y el agua se suministró a voluntad mediante tetinas.

Los animales se pesaron y se sacrificaron por desangramiento, el abdomen se abrió y se separaron las diferentes porciones del tracto gastrointestinal (TGI). El TGI completo y los órganos digestivos (estómago,

intestino delgado, intestino grueso y ciego) se pesaron llenos y vacíos, así como órganos accesorios (hígado y páncreas) y otros como el bazo, riñón izquierdo y derecho. En el caso del intestino grueso, delgado y ciego se midió su longitud y se obtuvieron los pesos absolutos (g), relativos (g/kg) y metabólicos ($g/kg^{0.75}$) de los diferentes segmentos y órganos antes descritos

En las muestras se realizaron determinaciones de materia seca, proteína bruta y cenizas, así como de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida. La composición química (%) de las dietas experimentales fue materia seca: 92,58 90,88 y 85,66; proteína bruta 18,3 16,28 y 15,57; ceniza 9,02 6,94 y 6,99; fibra detergente neutra 15.42 17.77 y 18.40; fibra detergente ácida 5.18, 7.41 y 12.65, para los tres tratamientos, repectivamente.

Los datos experimentales se analizaron de acuerdo con un diseño de bloques al azar, mediante el sistema estadístico Statgraphics plus versión 5.1. La diferencia entre medias se determinó por medio de la dócima de comparación múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

El peso vivo final disminuyó ($P< 0,05$) con la sustitución del 20% del pienso total por tithonia. No hubo diferencia significativa en los pesos absolutos y relativos del estómago, intestino delgado, intestino grueso y ciego. Generalmente, en dietas convencionales el efecto de la fibra se relaciona con un incremento en el peso del tracto gastrointestinal y algunas secciones. En ocasiones la respuesta ha sido variable, lo que depende del nivel de inclusión y características del material fibroso, especialmente sus características físico químicas (Savón *et al*., 2007)

Por otra parte, se ha observado con frecuencia un incremento en el peso absoluto y relativo del intestino grueso con la inclusión del material fibroso (Ly, 1996). Funcionalmente esto se justifica por el hecho de que su digestión ocurre en este órgano. Se ha demostrado que no es la fibra en sí, sino los productos de la fermentación, los que influyen en la proliferación celular a nivel de tejido intestinal. En este sentido, las características del material fibroso, la edad y la capacidad digestiva del cerdo pueden influir en la respuesta (Eastwood, 1992).

Con relación al peso metabólico de los órganos del (Cuadro 1) tampoco se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos. Similar comportamiento mostró la longitud del intestino delgado, intestino grueso y ciego.

El análisis de los pesos absolutos y relativos de los órganos accesorios del TGI (hígado y páncreas), así como de otros como bazo y riñones izquierdo no indicaron diferencias por la sustitución de parte del pienso total por tithonia. Sin embargo, el riñón derecho disminuyó su peso tanto absoluto:143, 113 y 113 g, como su relativo: 1.9,1.6, y 1.6 g/kg para el control,10 y 20% de tithonia en la dieta, respectivamente .Esta diferencia no se manifestó cuando el análisis se realizó a partir del peso metabólico (Cuadro 2).

Cuadro 1. Peso metabólico de órganos del tracto digestivo y longitud del intestino delgado, intestino grueso y ciego

	Tratamientos			
Indicadores	Control	10%	20%	EE
Peso, $g/kg\ PV^{0.75}$				
Estómago	22,0	23,0	24,0	1,3
Intestino delgado	77,0	66,8	75,4	8,7
Intestino grueso	40,4	46,7	52,8	6,3
Ciego	5,3	5,7	6,1	0,3
Longitud				
Intestino delgado, m	19,4	17,7	16,7	0,8
Intestino grueso, m	5,4	4,4	5,1	0,4
Ciego, cm	0,23	0,25	0,26	2,0

Cuadro 2. Peso metabólico de hígado, bazo y riñón izquierdo y derecho de cerdos que recibieron las dietas experimentos.

Indicadores	Tratamientos			
	Control	10%	20%	EE
	- - - - - - - - - -	g/kgPV $^{0.75}$	- - - - - - - - - -	
Hígado	56,7	41,9	49,6	4,9
Bazo	4,0	4,5	3,9	0,3
Riñón izq.	5,6 ± 0,4	5,0 ± 0,3	5,4 ± 0,3	
Riñón der.	5,7 ± 1,1	4,7 ± 0,9	3,7 ± 0,9	

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten sugerir que es posible sustituir 20% del pienso control tradicionalmente utilizado en las dietas de los cerdos en crecimiento ceba por harina de forraje de *Tithonia diversifolia* de 80 días de edad, sin ocasionar trastornos en la morfometría del tracto gastrointestinal.

LITERATURA CITADA

Eastwood M.A. 1992.The physiological effect of dietary fibre. Ann. Rev. Nutr., 12: 193-211.

Ly J. 1996. Una reseña corta sobre avances en estudios de procesos digestivos en cerdos alimentados con dietas con dietas tropicales no convencionales. Rev. Computad. Porcina, 3: 1-15.

Mahecha L. y M. Rosales. 1999. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hems). Gray en la producción animal en el trópico. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.

Mejía C. 2007. Ganadería sostenible doble propósito a nivel de pequeño y mediano campesino. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. Disponible en línea: http://www.cipav.org.co/index.php?option=com_content&task=view&id=124&Itemid=182.

Sarmiento L., R. Santos y J. Segura. 2005. Alimentación no convencional para monogástricos. Experiencias del trópico mexicano. VIII Encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. Curso Pre-evento. Univ. Nac. Exp. Ezequiel Zamora, Guanare. Venezuela.

Savon L., I. Scull, L.E. Dihigo, M. Martínez e Y. Hernández. 2007. Informe final de proyecto 00300207. Programa Nacional de Biotecnología Agropecuaria. Agencia de gestión de Proyectos de la Academia de Ciencias. La Habana, Cuba.

Zootecnia Trop., 26(3): 391-394. 2008

Comportamiento productivo de cerdos mestizos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado comercial

Yuván Contino Esquijerosa*, Félix Ojeda García, Rafael Herrera González, Nancy Altunaga Pérez y María G. Pérez Rubalcaba.

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: yuvan.contino@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

La utilización de forrajes en la alimentación de los cerdos trae consigo ventajas nutricionales y fisiológicas que favorecen el comportamiento porcino. A partir de estos antecedentes el objetivo de esta investigación consistió en evaluar la respuesta productiva en la etapa de ceba en cerdos mestizos, al emplear el follaje de morera, *Morus alba*, fresca como sustituto parcial del concentrado comercial. Las investigaciones se efectuaron en la EEPF "Indio Hatuey". Se evaluaron las ganancias de peso vivo de cerdos en crecimiento desde 30 hasta 90 kg. El pesaje se realizó cada 14 días, con la determinación del peso vivo promedio, la ganancia media diaria y la conversión alimentaria. Los grupos iniciaron y terminaron las etapas de evaluación con pesos promedios muy próximos (63,02 vs. 60,59 kg) y la diferencia en el incremento total del peso vivo durante la etapa de ceba fue pequeña (2,43 kg/cerdo). La ganancia media de peso en ambos grupos (tratamiento y control) fue similar, con una tendencia a la superioridad del grupo que consumió solo concentrado. El valor promedio en el grupo control fue 636 g/anim/d, mientras que en el grupo experimental fue 623 g/anim/d, con una diferencia no significativa entre ambos grupos. En los cerdos que solo consumieron concentrado el índice de conversión fue bajo con valor de 1,71 y en el grupo experimental fue 1,94. La inclusión del follaje de morera en las dietas mejoró el comportamiento de los indicadores productivos de los cerdos mestizos en ceba.

Palabras clave: consumo, morera, follaje, indicadores productivos.

Productive performance of fattening pigs fed with *Morus alba* fresh foliage as partial substitute of concentrate

ABSTRACT

The forage use in the feeding of the pigs brings nutritional and physiological advantages that favour pig behaviour. From these antecedents, the objective of this investigation consisted of evaluating the productive response of racially mixed pigs in the stage of fattening, when used fresh morera, *Morus alba*, foliage as partial substitute of the commercial concentrated. The investigations took place in the EEPF "Indio Hatuey ". The gains of live weight of pigs in growth were evaluated from 30 to 90 kg. Weighting was made every 14 days, with the determination of the live weight, daily weight gain, and the feed conversion. The groups initiated and finished the stages of evaluation with very close weights (63.02 vs. 60.59 kg) and the difference in the total increase of live weight during the fatten stage was small (2.43 kg/pig). The weight gain average in both groups (treatment and control) was similar, with a tendency to the superiority of the group that consumed only concentrated. The value in the control group was 636 g/anim/d, while in the experimental group was 623 g/anim/d, with a non significant difference between groups. Pigs that consumed only concentrated, the conversion index was low with value of 1.71, and in the experimental group was of 1.94. The inclusion of morera foliage in the diets improved the performance of the productive indicators of mixed pigs in fattening stage.

Keywords: intake, mulberry, foliage, productive indicators

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

En el trópico latinoamericano, la baja productividad del ganado está relacionada directamente con la poca disponibilidad de alimentos y el pobre valor nutritivo que presentan. Es conocido que la productividad ganadera mejora cuando se dispone de forraje suficiente, de aceptable valor nutritivo para satisfacer los requerimientos de los animales. En este sentido, los pastos y forrajes constituyen la fuente basal alimenticia más económica para los sistemas de producción ganadera a nivel mundial. Una de las alternativas más viables para reducir los costos de producción en las regiones tropicales es la inclusión parcial de material forrajero en la dieta, aprovechando su gran diversidad.

La utilización de forrajes en la alimentación de los cerdos trae consigo ventajas nutricionales y fisiológicas, las que favorecen el comportamiento porcino (Savón *et al*., 2005). Ly (2005), al recapitular sobre los avances logrados en este tema, señala que el mayor interés se ha centrado en sustituir al menos una parte de la proteína requerida para el buen desarrollo de los cerdos, buscando abaratamiento de los costos e independencia en las fuentes de abastecimiento. Particular atención ha presentado la morera (*Morus alba* L), por su reconocido valor bromatológico, su adaptación a los cortes frecuentes y su productividad (Sánchez, 2002).

A partir de los antecedentes citados, el objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la sustitución parcial entre 27 y 30% de los requerimientos de la proteína bruta del concentrado comercial mediante la inclusión de follaje de morera fresca, y su influencia en el comportamiento productivo en cerdos en ceba.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en los meses de febrero a junio de 2006 (pertenecientes al período seco), en la unidad de producción porcina del Módulo de Ganado Menor de la Estación Experimental de Pastos Forrajes "Indio Hatuey", ubicada a 22°48'7'' N y 81°1' O, a una altitud de 19,01 msnm. El clima predominante es cálido, con promedios de temperatura máxima, media y mínima de 31,0 15,7 y 23,1°C, respectivamente, humedad relativa 65,2% y precipitación 108,7 mm.

Para evaluar el comportamiento productivo de los cerdos en ceba se utilizó un total de 16 animales de ambos sexos, hembras y machos castrados, divididos en dos grupos homogéneos, con un peso vivo promedio inicial de 30 kg. El tiempo de estudio fue cinco meses. Para el grupo control la dieta empleada fue concentrado comercial (Cuadro 1), según la norma NRC (1988), mientras que en el grupo experimental se sustituyó entre 27 y 30% de la proteína del requerimiento total en forma follaje de morera fresca. El suministro de follaje fue controlado para mantener la proporción prevista y siempre se hizo en horas de la tarde (14:00 horas).

Los animales se pesaron de forma individual cada 14 días, en horas de la mañana, con el auxilio de una balanza digital Canon de 50 kg, con sensibilidad de 0,01 kg. Cada dos semanas se realizó el balance alimentario y a partir de sus resultados se ajustaron los requerimientos de concentrado con el suministro

Cuadro 1. Composición bromatológica de los alimentos utilizados.

Indicador	Concentrado	Morera fresca
MS, %	87,0	25,0
PB, %	14,6	19,0
FB, %	13,8	12,5
Ceniza, %	12,3	10,3
EM, Mcal/kg MS	2,7	1,90
Ca, %	1,2	1,6
P, %	0,26	0,33

del follaje fresco a voluntad. Durante la investigación se determinaron los siguientes indicadores: peso vivo promedio (kg), consumo de follaje de morera, ganancia diaria (g PV/cerdo/d), conversión alimentaria por morera y conversión alimentaria total.

Previamente al inicio de las mediciones, los animales tuvieron un período de 7 días de adaptación a las corraletas y a las dietas experimentales. Con el fin de garantizar una calidad uniforme en el follaje de morera ofrecido, se realizaron cortes escalonados, de manera que la edad promedio del forraje durante la semana fuera de 90 días.

Para medir el consumo voluntario, se pesó cada día la cantidad de follaje ofrecido y al día siguiente en horas de la mañana (antes de la limpieza del cubículo), se recolectó el alimento rechazado y por diferencia se obtuvo el consumo por animal. Siempre se ofreció a las cerdas un 5% por encima del consumo del día anterior para garantizar un mínimo de selección.

En el procesamiento estadístico se utilizó la diferencia de medias aritméticas para la detección de diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y el análisis de la regresión lineal mediante el paquete estadístico SPSS Versión 10.1. El diseño fue completamente aleatorizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El aumento en el peso promedio de los cerdos en ceba del grupo control respecto al grupo experimental (que consumió morera) no presentó diferencias significativas, aunque se detectó un ligero incremento numérico en aquellos animales que solo consumieron concentrado. Los grupos iniciaron y terminaron las etapas de evaluación con pesos promedios muy próximos (63,02 vs. 60,59 kg) y la diferencia en el incremento total del peso vivo durante la etapa evaluada en ceba fue pequeña (2,43 kg/cerdo). Este valor diferencial coincide con lo reportado por Muñoz (2003).

La ganancia media diaria de peso (GMD) en ambos grupos fue similar, con una tendencia a la superioridad en el grupo que consumió solo concentrado. El valor promedió en el grupo control fue de 636 g/anim/día, mientras que en el caso del grupo experimental alcanzo 623 g/anim/d, con una diferencia no significativa de 13 g/anim/d entre ambos grupos en estudio. Los valores fluctuaron desde 390 g/anim/d al inicio del experimento a los 84 d de nacidos, hasta 720 g/anim/d a los 196 d en el grupo que solo consumió el concentrado. Los cerdos que consumieron follaje de morera fresca presentaron un comportamiento similar, sin diferencias significativas, comenzando con 375 g/anim/d hasta el final de la etapa de evaluación con 715 g/anim/d de GMD a los 196 días (Figura 1). Estos resultados coinciden con los de Ly (2005).

En los valores de la conversión alimentaria se presentó una situación particular en los cerdos que solo consumieron concentrado, donde el índice de conversión fue menor con valor 1,71, mientras que en el grupo experimental fue 1,94, pero ello no significa que la cantidad de concentrado empleado para producir un kilogramo de carne fuera más baja que en el grupo experimental, en el que se sustituyó una parte del concentrado por follaje de morera fresca, pues para cubrir los requerimientos de proteína bruta previstos fue necesario incorporar una cantidad mayor de materia seca en la dieta. No obstante, cuando se realizó el balance total del concentrado aportado durante el período experimental, la inclusión de follaje en la dieta mostró ventajas, lo que para nuestras condiciones de producción constituye una alternativa promisoria, estos resultados concuerdan con los obtenidos por Leyva et al. (2002).

CONCLUSIÓN

La sustitución parcial entre 27 y 30% de los requerimientos de la proteina bruta del concentrado comercial en cerdos en ceba por la inclusión de follaje de morera fresca determinó un comportamiento productivo similar con respecto al grupo control, lo que justifica su evaluación en otras condiciones.

LITERATURA CITADA

Leiva L., J.L. López e Y. Quiñones. 2002. Digestibilidad y comportamiento de cerdos de preceba alimentados con harina de morera. V Taller Internacional sobre la utilización de los sistemas silvopastoriles para la producción animal y I Reunión regional "Morera: planta multipropósito". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. CD ROM.

Ly J. 2005. Uso del follaje de árboles tropicales en la alimentación porcina. Pastos y Forrajes, 28(1): 11-28

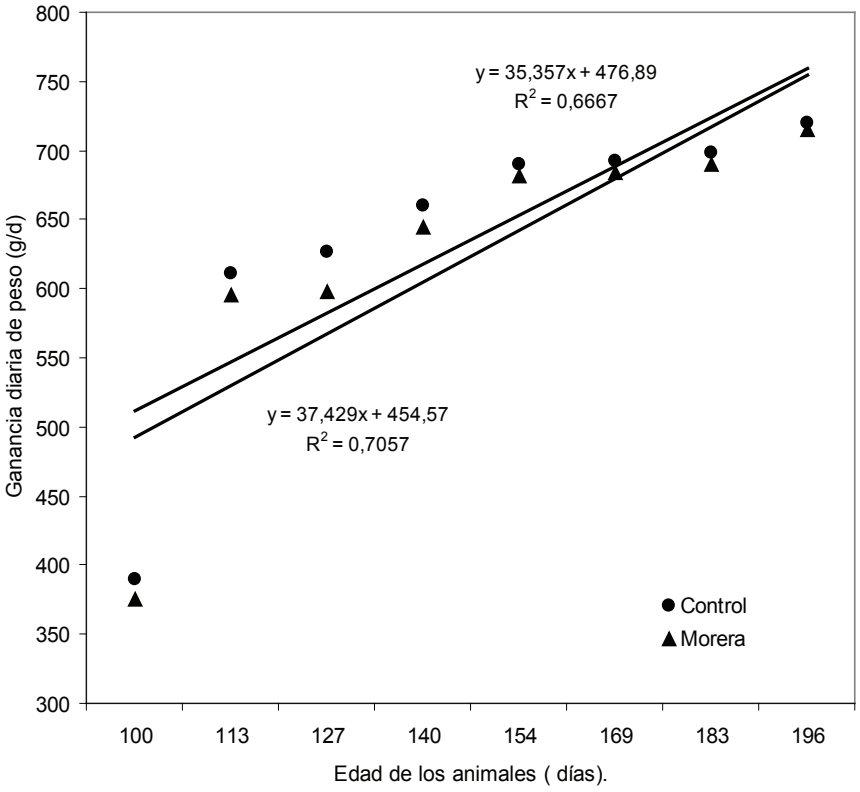


Figura 1. Comportamiento de la ganancia diaria de peso de los cerdos durante la ceba.

Muñoz C.H. 2003. Sustitución parcial de alimento comercial por morera (*Morus alba*) en la alimentación de cerdas gestantes. Aspectos técnicos y económicos. Tesis Master en Ciencias. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, México.

NRC. 1988. Nutrient Requirements of Pigs. National Academy Press, Washington. DC.

Sánchez M.D. 2002. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding. Animal production and health paper N° 147. FAO, Roma.

Savón L., O. Gutiérrez, F. Ojeda e I. Scull. 2005. Harinas de follajes tropicales: una alternativa para la alimentación de especies monogástricas. Pastos y Forrajes, 28(1): 69-79.

Zootecnia Trop., 26(3): 395-398. 2008

Evaluación de las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre del venado cola blanca en la región Mixteca, México

Oscar A. Villarreal Espino-Barros[1]*, Raúl Guevara Viera[2], Francisco J. Franco Guerra[1], Jorge E. Hernández Hernández[1], Salvador Romero Castañón[1] y Tobías Barrera Hernández[1]

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zoot., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. *Correo electrónico: mazamiztli@yahoo.com.mx
[2]Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey. Cuba.

RESUMEN

La región Mixteca es una zona montañosa y semiárida, pobre y marginada del sur de México, en la cual se aprovecha el venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS), mediante el modelo denominado ganadería diversificada. Esta tecnología es un sistema silvopastoril que combina la explotación extensiva de bovinos para carne, con el aprovechamiento del cérvido, otras especies de fauna silvestre y su hábitat en la caza deportiva y el ecoturismo. En este trabajo se utilizo la matriz presión-estado-respuesta con el objetivo de evaluar socioeconómica y ambiental las UMAS de venado cola blanca en el sur del estado de Puebla, México. El aprovechamiento sostenible del cérvido dentro del modelo de ganadería diversificada, mediante la cacería deportiva demostró que los beneficios socioeconómicos han sido significativos para los productores, además de los efectos positivos en la conservación de los recursos naturales, de 72 UMAS con más de 72 mil ha. Los resultados obtenidos en el análisis señalan que esa metodología es adecuada para evaluar el desarrollo regional y sus beneficios ambientales, económicos y sociales, por lo que se recomienda emplear ese método de análisis en otras regiones de México.

Palabras clave: ganadería diversificada, UMAS, matriz presion-estado-respuesta.

Evaluation of the units of management and wildlife conservation for white tailed deer in the Mixteca region, México

ABSTRACT

The pressure-state-response framework was used for the socioeconomic and environmental evaluation of the units for management and wildlife conservation (UMWC) of the white tailed deer, *Odocoileus virginianus*, by a technological model denominated diversified livestocking, in the mountainous and semiarid, poor and insolated region denominated Mixteca, in the south of Puebla state, México. The diversified livestocking is an agro-forestry system that combines the extensive use of beef cattle, with the sustainable use of the white tailed deer, other wildlife species and their habitat in the hunting game and ecotourism. The sustainable use of the deer in this model indicates important socioeconomics benefits for the cattlemen and its positive effects for the natural resources, in 72 UMWC with more than 72.000 ha. The results of the analysis showed that this methodology is adequate to evaluate the regional development and its environmental, economic, and social benefits. We recommended using this methodological analysis in other Mexican stockbreeding.

Keywords: diversified livestcokin, UMWC, pressure-state-response framework.

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCIÓN

La zona étnica denominada Mixteca en los estados de Puebla y Oaxaca, México, es una región con orografía cerril, árida y semiárida, de pobreza crítica y marginada del desarrollo. En esta área se aprovecha el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de la subespecie "mexicanus", en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre o UMAS, mediante el modelo denominado ganadería diversificada (Villarreal, 2006). Esa tecnología se basa en un modelo productivo de tipo diversificado integrado y autosuficiente (DIA), donde se diversifica la explotación de bovinos de carne, mediante el aprovechamiento racional y sostenido del venado cola blanca, otras especies de la fauna silvestre y su hábitat, en la caza deportiva y el turismo de naturaleza. Estos modelos sostenibles son una alternativa para la conservación de los recursos naturales, ya que favorezcan el reciclaje de nutrientes, la producción de biomasa y su movimiento a través del ecosistema, logrando establecer esquemas que integren el manejo productivo, con el intercambio de energía y nutrientes, con una base natural de funcionamiento coherente (Pimentel, 2001).

El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación ecológica y socioeconómica de la aplicación del modelo de ganadería diversificada en las UMAS de venado cola blanca en la región Mixteca poblana al sur del estado mexicano de Puebla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Mixteca poblana pertenece al trópico seco de la depresión del río Balsas, con hábitat con selva baja caducifolia y matorrales xerófilos. La aplicación de la matriz presión-estado-respuesta (PER) permite analizar y cuantificar la sostenibilidad socioeconómica y ambiental de sistemas agropecuarios a niveles regionales o locales (De Camino y Muller, 1993; Winograd, 1995). El trabajo se realizó mediante técnicas de grupo con los campesinos de siete UMAS, así como la colecta de datos de todas las UMAS en dependencias gubernamentales a nivel federal, como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y estatales, como la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) y la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales (Smarn). La información se analizó atendiendo a un grupo de variables del modelo tecnológico como la densidad poblacional, evaluación del hábitat, capacidad de carga, diversidad de la dieta y la tasa de cosecha, entre otros. Los resultados determinados para las diferentes variables utilizadas en la matriz se plantearon por unidad de medida o según el tipo de acción cuantificable. También se utilizó una codificación con el símbolo de sumar (+), donde un signo indica que se ha registrado un efecto favorable y dos signos o más significan que son efectos de mayor resultado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación socioeconómico - ambiental a las UMAS de ganadería diversificada mediante la matriz PER arrojó los siguientes resultados (Cuadro 1): el incremento de la densidad poblacional de venados como respuesta a la aplicación del modelo tecnológico, que aunque no son espectaculares por tratarse de animales en vida libre, representan una progresión positiva ya reportada en ranchos cinegéticos en el suroeste de los Estados Unidos y UMAS el noreste de México (Angadi, 2004). Por otra parte, los cálculos *in situ* de la productividad primaria de fitomasa aprovechable en el orden de 0,79 y 0,88 t MS al año ha contribuido en las decisiones de manejo de la densidad poblacional y su relación con la capacidad de carga, que es entre 7,28 y 9,41 UA/ha/año. Además, 139 especies vegetales se han sido identificadas como consumidas por el venado. Como consecuencia se ha producido una optimización en el empleo de suplementos alimenticios y agua en épocas críticas (Villarreal, 2006). El consumo de plantas herbáceas y arbóreo-arbustivas en la dieta constituye una ventaja para el sistema de reservas corporales en el estiaje (Savory, 2005), lo que produjo incrementos en las tasas de cosecha del cérvido.

Otro aspecto innegable, aunque no cuantificado, es el relativo a servicios ambientales por la captura de carbono de la biomasa y el reciclaje de nitrógeno en el suelo. En relación al uso de la tierra, se ha observado que para el período transcurrido de marzo de 2001 a diciembre de 2007 sobrevino un aumento en el número de predios incorporados como UMAS de 13 a 72 predios, lo que significa el paso de 14.423,92 a 72.710,02 ha, incorporadas a ese modelo que respeta la biodiversidad y aprovecha el recurso faunístico en forma racional. Además, de seis Municipios iniciales se ha incrementado a 35. Estos datos se relacionan con el grado de adopción en el tiempo de la tecnología en la región, donde los trabajos de conservación, manejo y

Cuadro 1. Análisis de la matriz PER al modelo de ganadería diversificada.

Variables	Elemento	Indicador	Período o años	Efectos
Población de venados	Crecimiento	Densidad poblacional	Antes Después	-- + +
Hábitat	Componentes	Evaluación	Antes Después	-- +
Alimentación de venados	Fitomasa	Capacidad de carga	Antes Después	-- Evaluado in situ
	Consumo de forraje	Diversidad	Antes Después	Desconocido 139 especies
Producción de trofeos	Aprovechamiento	Tasa de cosecha	Antes Después	--- +
Uso de la tierra.	Extensión	Superficie, ha	2000 2007	14.423,92 72.710,02
Biodiversidad	UMAS	Numero de predios	2000 2007	13 Predios 72 Predios
Región	Municipios	Número	2000 2007	13 35
Desarrollo socio-económico	Generación de empleos permanentes	Incremento por 1000 ha de operación.	Antes Después	0 2-3 empleos
Información y participación	Actividades de capacitación y toma de decisiones.	Plan de manejo de UMAS.	Antes. Después.	-- ++
Convenios y eventos	Convenios con instituciones gubernamentales.	Cumplimiento de convenios.	Antes Después	- ++
	Torneos de caza deportiva	Realización Súper Slam	Antes Después	-- ++

cosecha, desarrollados por instituciones de educación superior (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla) y prestadores de servicios técnicos para las UMAS han tenido buenos resultados reconocidos y apoyados por los instituciones Federales (Semarnat) y Estatales (SDR y Smarn), que son los organismos trazadores de las políticas públicas en le medio rural.

Otros indicadores medidos en la matriz PER son la participación de los productores en la realización de eventos socioculturales, como el "Premio Thummler" y el "Torneo Regional de Caza Deportiva", dirigidos a obtener trofeos de caza mayor, lo que confirma la validez de la adopción tecnológica en la búsqueda de la sostenibilidad del uso de los recursos naturales en armonía con las actividades agropecuarias para

combatir la pobreza y desigualdad social, que son causa de emigración de la población en edad productiva a los Estados Unidos y que afectan el desarrollo sustentable regional (Villarreal, 2006).

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el análisis-resumen de la matriz PER para la conservación y manejo del venado cola blanca en las UMAS de la Mixteca poblana demostró las potencialidades del aprovechamiento racional del cérvido y su hábitat, como recurso de vida silvestre dentro del modelo de ganadería diversificada, para alcanzar la sostenibilidad de ese modelo tecnológico en la región, desde la autogestión, el empoderamiento y la participación comunitaria, respetando su biodiversidad. Por lo tanto, es recomendable la aplicación de la matriz de PER para valoraciones similares en otras regiones de México.

LITERATURA CITADA

Angadi (Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados Criadores de Fauna). 2004. XIV Congreso Nacional de Ganadería Diversificada. Nuevo Laredo, Tams. México.

De Camino R. y S. Muller. 1993. Sostenibilidad de la agricult|ura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores. Proyecto IICA/GTZ. San José, Costa Rica.

Pimentel D. 2001. Limits of biomass utilization. *En* Meyers R. (Ed) Encyclopedia of Physical Science and Technology. 3 ed. Vol. 2. Academic Press, New York. USA.

Savory A. 2005. Manejo Holístico. Un nuevo marco metodológico para la toma de decisiones. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Mexico.

Villarreal O. 2006. El venado cola blanca en la Mixteca poblana. Conceptos y métodos para su conservación y manejo". Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Mexico.

Winograd M. 1995. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el caribe. Hacia la sustentabilidad en el uso de tierras. Proyecto IICA/GTZ, OEA. Instituto de R|ecursos Mundiales. San José, Costa Rica.

Zootecnia Trop., 26(3): 399-401. 2008

Efecto de la arborización en la crianza de los búfalos de río

Leonel Simón* y Maykel Galloso

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Central España Republicana, Perico, Matanzas, Cuba. *Correo electrónico: lsimón@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

La crianza de los búfalos ha tenido un desarrollo satisfactorio a partir de su introducción en el país, desde hace relativamente poco tiempo, de ahí la necesidad de mejorar sus condiciones de manejo y explotación. Por este motivo se investigó el efecto de la arborización en la crianza de los búfalos de río, para lo cual se seleccionaron dos unidades con 30 búfalas lecheras cada una y sus crías para comparar el efecto de la arborización utilizando la tecnología de silvopastoreo racional con *Leucaena leucocephala* comparado con un monocultivo de gramíneas sin arborización. Para la comparación se realizó un diagnostico inicial para conocer las características propias de cada unidad, determinándose la composición química de los suelos y florística de las áreas y mensualmente se determinó la disponibilidad de materia seca de los pastos para regular la carga animal en el pastizal. Se procedió de esta manera durante 4 años en la determinación de los indicadores productivos de leche por búfala, lactancia y área, el comportamiento reproductivo y los ingresos económicos. Los resultados obtenidos en el sistema arborizado fueron superiores en 0,72 kg leche/anim/d 279,8 kg/lactancia 1,49 kg/ha/d y 42 días más de lactancia, reflejándose positivamente en los ingresos por la venta de la leche por búfala, hectárea y lactancia en moneda nacional y peso cubano convertible. Todos los indicadores analizados favorecieron al sistema de producción arborizado con leucaena con la tecnología de silvopastoreo racional.

Palabras clave: Búfalas, arborización, producción de leche

Arborisation effect on the raising of river buffaloes

ABSTRACT

The raising of buffaloes has been having a satisfactory development from its introduction in the country, since a relatively a short period of time, and there is the need to improve the conditions of handling and operation. For this reason, it was investigated the effect of the arborisation in the raising of river buffaloes, for which in two units were selected with 30 milk buffaloes each one and their young to compare the effect of the arborization using the technology of rational tree grazing with *Leucaena leucocephala* compared to a monoculture of grasses without arborization. To compare, an initial diagnostic was done to know the characteristics of each unit and determining both the soil chemical and floristic composition of the areas and monthly determined the availability of dry matter of the grass to regulate the animal rate in the pasture. We proceed this way for the next 4 years in the determination of the productive milk indicators by buffalo, lactancy and area, the reproductive behaviour, and the economic income. The results obtained in the arborizated system were superior in 0.72 kg milk/anim/d, 279.8 kg/lactancy, 1.49 kg/ha/d and 42 days of lactancy, being reflected more positively in the income by the milk sale by buffalo, hectare, and lactancy in the national currency and convertible Cuban money. All the analyzed indicators favoured the tree production system with Leucaena, with the technology of rational tree grazing.

Keywords: Milk buffaloes, arborization, production

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

INTRODUCCION

La crianza de búfalas en Cuba es relativamente reciente por lo que se tiene poca experiencia, pese al acelerado desarrollo que ha tenido en estos años. Para controlar la temperatura corporal, los búfalos usan los baños y revolcaderos, pero también pueden termoregular a la sombra, particularmente la suministrada de forma natural por árboles y arbustos en los potreros. La utilización del silvopastoreo racional con *Leucaena leucocephala* asociada con gramíneas, descrita por Simón (1999) y utilizada con éxito en el ganado bovino, logró incrementos en la producción de leche y en los indicadores reproductivos de los rebaños por efecto de una mayor disponibilidad de materia seca de hasta 35% a favor de la sombra proyectada por los árboles en el pastizal (Pentón, 2000).

Por esta razón se decidió utilizar, como vía para el desarrollo de la arborización en las lecherías bufalinas, la tecnología del silvopastoreo racional a partir de los resultados que se habían obtenido en el ganado bovino.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevo a cabo en dos unidades o fincas para comprobar el efecto de la arborización. En una de las unidades se utilizó la tecnología de silvopastoreo descrita por Simón (1999). Este sistema, al momento de iniciar la investigación, tenía 6 años de establecido y durante ese tiempo se había explotado con bovinos, mientras que la otra unidad carecía totalmente de árboles y se utilizó como testigo.

La investigación tuvo una duración de 4 años, donde a partir de una caracterización de ambas unidades, se determinaron la composición química de los suelos y la composición florística de las áreas. La composición química de los suelos se determino de acuerdo al Servicio Nacional Agroquímico de Cuba. Para la determinación de la composición química de los suelos se tomaron 20 muestras a 20 cm de profundidad en cada unidad y se enviaron al laboratorio para su análisis. Todos los componentes químicos analizados en los suelos se encuentran en cantidades suficientes y no constituyen limitantes en su fertilidad para el crecimiento de los pastos, excepto en la lechería sin arborización, donde P registro 14,5 ppm y se encuentra por debajo de los límites permisibles, según la convalidación del laboratorio de suelo del INCA donde se hicieron los análisis. Se destaca un pH alcalino, alrededor de 8,0 y buen contenido de materia orgánica que en las dos unidades sobrepasó 4%, por lo que se puede considerar que el contenido de nutrimentos de los tres suelos utilizados muestra bastante similitud.

Mensualmente se determinaron la disponibilidad de materia seca, según Martínez *et al*., (1990) para ajustar la carga animal en unidades de ganado mayor (UGM/ha), además de la producción de leche, los indicadores reproductivos y los ingresos monetarios por concepto de venta de la leche. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS. (1999).

Los pastos cultivados existentes fueron *Panicum maximum* cv. likoni y *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella), los cuales predominaron en el sistema arborizado y *Digitaria decumbens* (pangola común) en el sin arborización, mientras que los pastos naturales estuvieron representados mayoritariamente por *Paspalum notatum* (tejana o alpargata), resultando muy poca la diferencia entre los sistemas en cuanto a la composición florística del pastizal y en la que solo se destaca la presencia de las plantas de *L. leucocephala* en el sistema silvopastoril.

RESULTADOS Y DISCUSION

La presencia de los árboles y el efecto de la sombra mantuvieron una disponibilidad adecuada de materia seca en el pastizal lo que contribuyó a mejorar el balance alimentario de los búfalos y mantener una buena producción, según se puede apreciar en el Cuadro 1, que recoge la producción individual, por área y lactancia y su duración y el intervalo parto-parto de ambos sistemas como promedio de 4 años de investigación. Como se puede apreciar en el Cuadro 1 todos los indicadores productivos fueron favorecidos por el sistema arborizado, el cual contó con suficiente disponibilidad de pastos para garantizar una carga animal de 0,6 búfalas/ha mas sus crías, estipulado por SISTEBUF (2005); mientras que en el sistema sin arborización fue necesario ocupar mayor cantidad de área, para que los animales pudieran suplir sus necesidades alimentarias, lo que redujo la carga a menos de la mitad (0,25 UGM/ha).

El Cuadro 2 muestra los resultados de los ingresos por la venta de la leche en moneda nacional (MN) y peso convertible (CUC). Todos los indicadores favorecieron

Cuadro 1. Producción de leche diaria por búfala, área y lactancia, duración de la lactancia e intervalo parto-parto.

Sistema	Producción de leche		Lactancia	Duración	Intervalo interparto
	kg/buf/d	kg/ha/d	kg	d	d
Arborizado	3,73	2,24	794,5	213	362
Sin Arborización	3,01	0,75	514,7	171	369
Diferencia	0,72	1,49	279,8	42	-7

Cuadro 2. Ingresos por la venta de la leche en ambos sistemas. MN: Moneda nacional. CUC: Peso convertible

Sistema	Ingresos					
	Por búfalos		Por hectárea		Por lactancia	
	MN	CUC	MN	CUC	MN	CUC
Arborizado	5,93	1,68	3,56	1,01	1 263	568
Sin Arborización	4,90	1,35	1,22	0,34	839	377
Diferencia	1,03	0,33	2,34	0,67	424	191

al sistema arborizado en ambas monedas, los ingresos fueron mucho mayores, resultando el ingreso por hectárea el de mayor significación económica por efecto de la mayor carga animal (UGM/ha) que fue posible emplear en el sistema silvopastoril.

CONCLUSIONES

La tecnología del silvopastoreo racional es factible de transferir a la explotación lechera bufalina por los incrementos alcanzados en los indicadores de producción de leche diaria, por búfala, lactancia y por hectárea, favoreciendo los ingresos económicos.

LITERATURA CITADA

Martínez J., M. Milera, V. Remy, I. Yepes y J. Hernández. 1990. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. Pastos y Forrajes, 13(1): 101-110.

Pentón G. 2000. Efectos de la sombra de los árboles sobre el pastizal en un sistema seminatural. Tesis Maestría. EEPF "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas, Matanza, Cuba.

Simón L. 1999. Las diez claves del silvopastoreo y algunas soluciones para su extensión. Revista ACPA, 4(99): 46-50..

SISTEBUF. 2005. Grupo técnico ejecutivo. Programa de desarrollo bufalino "Lecherías". Ministerio de la Agricultura. Manual .

SPSS. 1999. Paquete Estadístico. Ver. 10. para Windows

Zootecnia Trop., 26(3): 403-405. 2008

Análisis económico de sistema silvopastoriles con paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) en el nordeste de Pará, Brasil

Rosana Quaresma Maneschy[1]*, Antonio Cordeiro de Santana[2], Jonas Bastos daVeiga[2] y Gisalda Carvalho Filgueiras[1]

[1]Universidad Federal de Pará, *Correo electrónico: romaneschy@hotmail.com
[2]Universidad Federal Rural de la Amazonia,

RESUMEN

La utilización de sistemas silvopastoriles ha sido señalada como una alternativa de uso de la tierra para la recuperación de áreas degradadas en la región amazónica. En el noreste de Pará, Brasil, los productores han utilizado el pastoreo en plantaciones forestales, sobretodo de paricá (*Schizolobium amazonicum*) con pasturas de *Brachiaria humidicola* siendo utilizadas por bovinos. El objetivo de este trabajo fue analizar económicamente ese sistema silvopastoril (SSP) comparado a un monocultivo forestal (MF), utilizando los indicadores económicos: Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actual Neto (VAN). Los resultados concluyen que el SSP es económicamente más atractivo que la MF. La adopción de esos sistemas debe ser estimulada en la región como actividad superadora de la MF.

Palabras clave: sistema silvopastoril, análisis financiero, tasa interna de retorno, valor actual neto.

Economical analysis of silvopastoral systems with paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) in the northeast of Pará, Brazil

ABSTRACT

The use of silvopastoral systems has been indicated as an alternative use for the recovery of degraded areas in the Amazon region. In the northeast of Pará, Brazil, producers have used grazing in forest plantations, especially paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber), with pastures of *Brachiaria humidicola* being used by cattle. The aim of this study was to analyze economically this silvopastoral systems (SPS) compared to forest monoculture (FM) using economic indicators: Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV). The results conclude that the SPS is economically more attractive than the FM. Thus, the adoption of such systems must be stimulated in the region as an overcome activity of the FM.

Keywords: silvopastoral system, financial analysis, internal rate of return, net present value.

INTRODUCCIÓN

En la región amazónica existe una gran presión contra la deforestación, a pesar de 330 millones de hectáreas de bosque (21%) que ya fueron deforestados. Solamente en la década del 90, 80% de las áreas desforestadas fueran tomadas por pasturas y la mitad ya esta abandonada (Almeida *et al*., 2006). En consecuencia, buscar alternativas de uso de la tierra económica y ecológicamente sostenibles ha sido un gran desafío para la investigación agropecuaria en la Amazonia brasileña. Los sistemas silvopastoriles (SSP) han sido considerados promisorios por integrar los árboles con la actividad pecuaria. Ya son utilizados en pequeña escala por productores, pero necesitan de

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

más información, sobretodo en el punto que trata de justificar la sustentabilidad económica de los sistemas (Veiga *et al*., 2000).

En el nordeste de Pará, los productores han utilizado el pastoreo en plantaciones forestales, sobretodo de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) y justifican la entrada animal en el sistema porque diversifica la producción, aumenta la rentabilidad por área y amortigua los costos de limpieza del sub-bosque. En general, el área forestal es sembrada en áreas de pasturas degradadas de *Brachiaria humidicola* y la entrada de bovinos ocurre a partir de el tercero año (Maneschy *et al*., 2006). El paricá es una especie importante económicamente en la región y su madera es utilizada en la industria de laminados. Todavía las actividades agropecuarias son el principal foco de la economía regional.

El objetivo de este trabajo fue analizar económicamente el monocultivo de paricá comparado con un sistema silvopastoril utilizado por los productores con esa misma especie de árbol, con pasturas de *Braquiaria humidicola*, pastoreadas por bovinos de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizo información colectada en la región nordeste de Pará. Los suelos característicos de esa región son del tipo Latossol Amarillo. El clima es tropical lluvioso, con temperaturas medias siempre superiores a 18ºC, precipitación media anual entr 2.500 y 3000 mm y humedad relativa del aire 85% (IBGE, 2006).

Se tomaron como base las encuestas tomadas en diez productores de la región que utilizan esos sistemas. Los modelos comparados durante un periodo de quince años son: 1) Monocultivo forestal (MF) integrado por una plantación comercial de paricá (S. amazonicum) de 625 plantas/ha con el precio aplicado de 36 $ US/m3, habitualmente pagado para la madera de monte en pie por la industria maderera y 2) Sistema silvopastoril (SSP) de paricá con pasturas de Brachiaria humidicola pastoreado por bovinos de carne, con un precio medio de la venta para abate de los animales de 1,20 $ US/kg.

Todos los datos de costos y producción fueran basados en una hectárea. El ingreso con la venta de madera ocurre a los siete ($ US 3.618,82), once ($ US 7.262,97) y quince ($ US 16.301,69) años del árbol. Los ingresos con la venta de animales es de $ US 603,14 por año ocurriendo en el quinto, séptimo y noveno año del inicio. Para la evaluación económica de los modelos se emplearon los siguientes indicadores económicos:

1) Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$0 = \sum_{t=0}^{n} \frac{I_t - E_t}{(1+i^*)^t}$$

donde: i* = TIR; I= ingresos; E= egresos; t = tiempo; n = duración del proyecto en años.

2) Valor Actual Neto (VAN)

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} I(1+i)^{-t} - \sum_{t=0}^{n} E(1+i)^{-t}$$

donde: I = ingresos; E = egresos; i = tasa de interés; t = tiempo; n = duración del proyecto en años.

Se utilizó el VAN con una tasa de interés de 8%, de uso común en financiamientos para esa finalidad por el Banco de la Amazonia y también a una tasa de 12%, sugerida para proyectos agroforestales por Santana y Tourinho (1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los costos totales de operación del MF y SSP fueron 15.042,68 y 15.712,79 $ US/ha, respectivamente. Los costos de mano de obra fueran mayores en los SSP (758,44 US $/ha) que en la MF (682,41 US $/ha), lo que significa que los SSP pueden generar más oportunidades de empleo.

En el Cuadro 1 aparecen los resultados de los análisis surgidos de la aplicación de las herramientas propuestas. La TIR supera el costo de oportunidad de capital en los dos sistemas analizados y el VAN positivo califica a ambos sistemas como viables económicamente, de acuerdo con Santana (2005). Sin embargo, los dos indicadores favorecen el sistema silvopastoril. Aún cuando la diferencia de la TIR entre los sistemas sea solo 1%, con ventaja para el SSP, se comprueba a través del VAN, la superioridad de ese sistema en oposición a el MF, porque con la tasa de 8 y 12% de interés el VAN fue 26 y 147%,

Cuadro 1. Resultados de la aplicación de los indicadores económicos en los modelos de monocultivo de paricá (MF) y sistema silvopastoril (SSP) utilizados en la región nordeste de Pará, Brasil.

	Indicadores económicos			
			VAN†	
Sistema	Año	TIR	8%	12%
		%	$ US	
MF	15	13	2.361,40	302,68
SSP	15	14	2.966,87	749,25

† 1 $ US = 1.658 R$ (cambio en 18 de abril de 2008).

respectivamente, mayor en el SSP cuando se compara al MF.

CONCLUSIONES

El sistema silvopastoril es económicamente más atractivo que el monocultivo forestal, de manera que la adopción de los sistemas silvopastoriles en la región debe ser incentivada como actividad superadora del monocultivo de paricá. Se debe observar la necesidad de incluir economías de escala para estos proyectos sobretodo cuando si diminuye la densidad de los árboles para aumentar la participación animal.

LITERATURA CITADA

Almeida E., C. Sabogal y S. Brienza Jr. 2006. Recuperação de áreas alteradas na Amazônia Brasileira: Experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas. CIFOR, Belém. Brasil.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2008. Mapas interactivos. Disponible in: http:// mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm.

Maneschy R.Q., J.B. Veiga y S. Dutra. 2006. Levantamento de sistemas silvipastoris no estado do Pará, Brasil. Resúmenes IV Congreso latinoam. agroforestería para la producción pecuaria sostenible, Varadero, Cuba.

Santana A.C. y M.M. Tourinho. 1998. Notas sobre avaliação sócio-econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia. En Aguiar D.R.D. y J.B. Pinho. (Eds) Agronegócio Brasileiro: Desafios e Perspectivas. SOBER, Brasília. Brasil. pp. 165-177.

Santana A.C. 2005. Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local. GTZ, TUD, UFRA, Belém. Brasil.

Veiga J.B., C.A. Pereira, L.C.T. Marques y D.F. Veiga. 2000. Sistemas Silvipastoris na Amazônia Oriental. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. Brasil.

Zootecnia Trop., 26(3): 407-409. 2008

La enseñanza de la agroforestería en los programas de estudio de las carreras agropecuarias en México

Jesús D. Grande-Cano[1]*, José A. Torres-Rivera[2], Hermenegildo Losada-Custardoy[1], Juan G. Rivera-Martínez[1], Noel M. Maldonado-García[3], José Nahed-Toral[4] y Fernando Pérez-Gil[5]

[1]Área de Desarrollo Agropecuario Sustentable. División de CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México D.F., México. *Correo-E: ifig@xanum.uam.mx
[2] Centro Regional Universitario Oriente, Universidad Autónoma Chapingo. Huatusco, Veracruz.
[3]Cuerpo Académico de Ciencia Animal en el Trópico Húmedo. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
[4]División de Sistemas de Producción Alternativos. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
[5]Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". México, D.F., México

RESUMEN

En México, la agroforestería se practica en varias regiones y presenta diferentes grados de desarrollo, donde la investigación sobre el tema empezó hace poco más de veinte años y su enseñanza formal en las instituciones educativas es aun más reciente. El objetivo del presente trabajo fue describir la situación actual de la enseñanza de la agroforestería mediante el análisis de los planes y programas de estudio de carreras agropecuarias impartidas a estudiantes de licenciatura en universidades e instituciones públicas de educación superior de México. El análisis de la información consideró el total, frecuencias y porcentajes de las carreras, planes de estudio y materias agroforestales en cinco disciplinas seleccionadas. Se encontraron 52 materias agroforestales ofrecidas en 14 carreras y 25 planes de estudio de 15 Universidades, localizadas en 14 entidades federativas que representan menos de la mitad del total en el país. La mayoría de materias (83%) se ofrecen en la carrera de Agronomía, sin embargo, con base en el número de carreras ofrecidas, la de Ciencias Forestales tiene los mayores porcentajes de carreras (60%) y planes de estudio (75%) que las incluyen. La mayoría (65%) de las materias agroforestales son obligatorias y el restante 35% optativas. De las 52 materias agroforestales únicamente 17 (33%) se relacionan con la Agroforestería Pecuaria, 24 (46%) son materias introductorias, generales o particulares sobre temas específicos agroforestales y 11 (21 %) se enfocan a temas agroforestales diversos. Se concluye que la enseñanza de la agroforestería en México tiene un reducido espacio en los planes de estudio de licenciatura de las carreras agropecuarias que se ofrecen actualmente en el país.

Palabras clave: enseñanza agroforestal, agroforestería pecuaria, carreras agropecuarias, México.

Agroforestry education in the agricultural academic programs in Mexico

ABSTRACT

In Mexico, agroforestry is practiced in several regions and presents different development stages, where the research started just a few twenty years ago and its formal teaching in the educational institutions is still more recent. The objective of this paper was to describe the present situation of the agroforestry education by the analysis of the agricultural academic programs. It was found 52 agroforestry subjects, in 14 B.S. and 25 academic programs in 15 universities. Most of the subjects (83%) belong to the Agronomy career; however, based on the number of B.S. offered, Forestry Sciences have 60% of B.S. and 75% of the academic programs. The major part

Recibido y aceptado en el contexto del V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible 2008.

(65%) of the agroforestry subjects are obligatory and 35% optional. Only 17 (33%) of the agroforestry subjects are related with livestock agroforestry, 24 (46%) are introductory or general agroforestry subjects, and finally 11 (21%) are related with some other agroforestry themes. We can conclude that the agroforestry education in Mexico has a few interests in the academic programs of the agricultural B.S. which are offered at the present time.

Keywords: agroforestry teaching, livestock agroforestry, agricultural academic programs, Mexico.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la agroforestería se ha promovido y desarrollado mayoritariamente en diversos centros de investigación del mundo y América Latina. Por su parte, en la enseñanza de las carreras agropecuarias impartidas en las universidades latinoamericanas, la mayor relevancia a la agroforestería se ha dado en los programas de estudio y líneas de investigación de los postgrados, con una reducida inclusión de los conceptos, temas y asignaturas agroforestales en los planes de estudio de las carreras de licenciatura.

La situación descrita es preocupante, particularmente si se considera que la promoción, desarrollo y aplicación de las prácticas y sistemas agroforestales, las actividades de educación, capacitación, extensión y asistencia técnica son estratégicas y que en las carreras agropecuarias de varios países latinoamericanos es común la existencia de grandes deficiencias y vacíos en la enseñanza de la agroforestería (Ortiz, 1996), lo cual además de restringir su conocimiento, puede limitar el avance de los programas de adopción y establecimiento de tales sistemas de uso del suelo por parte de los productores.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue conocer la situación actual de la enseñanza agroforestal mediante el análisis de los planes y programas de estudio de las carreras agropecuarias que se imparten a estudiantes de licenciatura en universidades e instituciones públicas de educación superior de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para describir la situación actual de la enseñanza agroforestal en México, se analizaron los planes y programas de estudio de carreras agropecuarias impartidas a estudiantes de licenciatura que se ofrecen en universidades e instituciones públicas de educación superior. Para definir y reconocer las materias y/o temas agroforestales, se consideró el concepto general de agroforestería y la clasificación de sistemas agroforestales propuestos por diferentes autores (Nair, 1985; Montagnini, 1986; Pezo e Ibrahim, 1999).

Previo al análisis de los planes de estudio, se revisaron y seleccionaron carreras de cinco disciplinas: Agronomía, Ciencias Forestales, Desarrollo Agropecuario, Desarrollo Rural y Veterinaria y Zootecnia, del Área de Ciencias Agropecuarias, incluidas en el Catálogo de Carreras de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos, publicado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2004).

En la selección de las carreras y planes de estudio analizados, se priorizaron las carreras generales de Ingeniero Agrónomo o Agrícola y otras vinculadas al sector agropecuario, particularmente las relacionadas a la agroecología, los recursos naturales y otros temas similares. Se excluyeron especialidades relacionadas a la administración, los negocios y la Medicina Veterinaria, aunque sí se incluyó la carrera de Médico Veterinario Zootecnista.

Con los antecedentes y criterios anotados, finalmente se seleccionaron y analizaron 41 carreras y 83 planes de estudio. El análisis de la información consideró el total, frecuencias y porcentajes de las carreras, planes de estudio y materias agroforestales en las cinco disciplinas señaladas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Área de Ciencias Agropecuarias, actualmente se imparten en México un total de 80 carreras de licenciatura agrupadas en ocho disciplinas: Agronomía, Ciencias Forestales, Desarrollo Agropecuario, Desarrollo Rural, Horticultura, Ingeniería Agroindustrial, Química Agropecuaria y

Veterinaria y Zootecnia, que comprenden 165 planes de estudio.

De las cinco disciplinas analizadas, se encontraron materias agroforestales en sólo tres de ellas, Agronomía, Ciencias Forestales y Veterinaria y Zootecnia. En las mencionadas disciplinas se registraron un total de 52 materias agroforestales en 14 carreras y 25 planes de estudio. Las 14 carreras con materias agroforestales se ofrecen en 15 Universidades localizadas en 14 estados de la república, los cuales representan menos de la mitad del total de estados en el país. Del total de materias, 83% se ofrecen en la disciplina de Agronomía, 15% en la de Ciencias Forestales y sólo 2% en la de Veterinaria y Zootecnia (Cuadro 1).

En la disciplina de Agronomía se encontró el mayor número de carreras (10) y planes de estudio (18) que incluyeron materias agroforestales, siguiendo en importancia la disciplina de Ciencias Forestales, en donde dichas materias se ofrecen en 3 carreras y 6 planes de estudio, mientras que en la disciplina de Veterinaria y Zootecnia se ofrecen únicamente en una carrera y un sólo plan de estudios. Si se consideran las carreras y planes de estudio con materias agroforestales en las dos primeras disciplinas, como porcentaje del total de carreras y planes de estudio ofrecidos en cada una ellas, entonces es la de Ciencias Forestales la que presenta los mayores porcentajes de carreras (60%) y planes de estudio (75%) con dichas materias, mientras que en la de Agronomía sólo representan el 18% en ambos parámetros (Cuadro 1).

Del total de 52 materias agroforestales en los programas de estudio, 65% son obligatorias y el restante 35% optativas. De dicho total, únicamente 17 materias (33%) se relacionan con la Agroforestería Pecuaria, 24 (46%) son materias introductorias, generales o particulares sobre temas específicos agroforestales y 11 (21%) se enfocan a temas agroforestales diversos.

CONCLUSIONES

Con base en el número de materias agroforestales (52), carreras (14) y estados del país en donde se imparten (14), se concluye que la agroforestería tiene actualmente una baja oferta en los planes de estudio de las carreras agropecuarias ofrecidas en México.

LITERATURA CITADA

ANUIES. 2004. Catálogo de carreras de licenciatura en universidades e institutos tecnológicos. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. México, D.F.

Montagnini F. 1986. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales. San José, Costa Rica.

Nair P.K.R. 1985. Classification of agroforestry systems. Agrofor. Sys., 3(2): 97-128.

Ortiz G. 1996. La agroforestería en Ecuador. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile. Disponible en linea en: www.fao.org/regional/lamerica/redes/sisag/informes/ecu/prolo.html. Consultado 9-02-08.

Pezo D. y M. Ibrahim. 1999. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

Cuadro 1. Numero de carreras y planes de estudio ofrecidos (OF), analizados (AN) y con materias agroforestales (MAF) en cinco disciplinas pertenecientes al área de Ciencias Agropecuarias en México.

Disciplinas	Carreras			Planes de Estudio			Materias AF	
	OF	AN	MAF	OF	AN	MAF	No.	%
Agronomía	55	28	10	98	44	18	43	83
Ciencias Forestales	5	4	3	8	8	6	8	15
Desarrollo Agropecuario	1	1	-	1	1	-	-	-
Desarrollo Rural	1	1	-	1	1	-	-	-
Veterinaria y Zootecnia	9	7	1	41	29	1	1	2
Total	71	41	14	149	83	25	52	100