

REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICOS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE AGROFORESTERIA UNILLANOS



VOLUMEN 1 NÚMERO 1 AÑO 2010

EDITORIAL

Existen varios conceptos de agroecología. La mayoría de investigadores coinciden en que es una actividad en la cual se establecen fundamentos para realizar una producción adecuada en los sistemas agropecuarios, buscando la conservación de los recursos naturales y por tanto, el mejoramiento del medio ambiente y condiciones sociales que benefician no solo al hombre, sino, también a los animales y a las plantas.

Miguel Altieri, es uno de los fundadores del Centro Latinoamericano de Desarrollo Sustentable (CLADES), plantea que en un sistema agroecológico se debe enfatizar en las interrelaciones de sus componentes y la dinámica de los procesos ecológicos y sociales, en lugar de centrar la atención en un solo componente, que en la mayoría de los casos ha sido la rentabilidad, a costa del daño que se puede causar al entorno en detrimento de la calidad de vida.

En los **Sistemas de Producción Agroecológicos**, se consideran varios elementos formados por componentes: básicos, interacción, entradas- salidas y límites; En los componentes básicos del sistema se puede considerar la materia prima o insumos que se utilizan para su funcionamiento, la interacción entre los componentes, es lo que proporciona las características de estructura a la unidad productiva; en esto radica la diferencia entre un sistema agroecológico y uno tradicional, el primero tiene como prioridad ser amigable con el medio ambiente, porque de ello depende no solo el presente sino su futuro, mientras que el segundo únicamente tiene como objetivo aumento de la productividad sin medir las consecuencias venideras.

Otro componente importante en los **Sistemas de Producción Agroecológicos** son los flujos de entradas de energía y sus salidas; éste proceso lo hace funcional, los insumos: abonos, semillas, maquinaria, alimento para animales y otros, llegan al sistema para producir: vegetales, carne, leche, huevos y otros productos necesarios para los seres vivos. El último componente de estos sistemas son los límites difíciles de definir por la diversidad biológica y ambiental, pero que es necesario implementarlo para evitar su colapso. Considerando las razones anteriormente expuestas, “**La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos**” busca concientizar a la gente del campo que la aplicación de sus prácticas agropecuarias interactúen con el medio ambiente con el fin de lograr una producción limpia, que abre puertas hacia las exportaciones.

M.sc MARIA LIGIA ROA VEGA

***Farmacologix 1.0* Alternativa pedagógica en el área de la farmacología
clínica y terapéutica veterinaria**

***Farmacologix 1.0* Educational alternative in the area of veterinary clinical
pharmacology and therapeutics**

José L. Bothia¹, Narciso J. Tolosa¹, Audel J. Díaz², Dumar A. Jaramillo H.³

¹MVZ, Universidad de los Llanos. ²Ingeniero de sistemas. y

³MVZ, MSc(c), Docente Universidad de los Llanos

jlbothia@gmail.com

Recibido 09 Noviembre de 2009, aprobado 01 Diciembre 2010

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue elaborar un software (sistema de registro de datos de escritorio) educativo basado en el área de Farmacología Veterinaria. El proyecto surge de la necesidad de solucionar dificultades importantes relacionadas con la consecución de datos y veracidad de los mismos, dificultad atribuida a la complejidad de los elementos que componen esta área del conocimiento; la dispersión y falta de sistematización de información ya existente es una constante que origina los problemas básicos de la actividad de prescripción a nivel de campo y el estudio de la farmacología veterinaria. Se eligió implementar un sistema de información como un instrumento de ayuda educativa donde se centralizó y se creó un compendio de información de Farmacología Clínica y Terapéutica Veterinaria, partiendo del conocimiento contenido en fuentes bibliográficas, documentales y humanas, entre otras. Esta aplicación permite que las personas registradas como administrador realicen aportes a la base de datos, actualizaciones congruentes con el contexto y la evolución de las ciencias farmacológicas y las personas que no cuentan con este beneficio, puedan consultar esta información sin restricciones. El proceso de desarrollo utilizado para la generación de *Farmacologix 1.0* sigue la metodología de programación extrema donde se utilizó la herramienta PostgreSQL versión 8.4 para Windows 32

bits 1 de julio de 2009, publicado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution); dirigido por una comunidad de desarrolladores denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group.), como gestor para las bases de datos y Java 18 en la generación del interfaz de presentación al usuario. Como resultado de la creación del software *Farmacologix 1.0*, se obtiene una presentación de la información de manera sencilla y ágil para los usuarios que se conecten a la red de área local del Laboratorio de Fisiología de la Universidad de los Llanos, en la cual se podrá obtener información contextualizada y centralizada de los fármacos de distribución nacional y regional con usos en la medicina veterinaria. Este software fue basado en el microdiseño del curso de Farmacología Veterinaria del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de los Llanos.

Palabras claves: Farmacología veterinaria, principio activo, sistema de registro de datos, software, tecnología de la información y las comunicaciones (TIC).

ABSTRACT

The aim of this study was to develop a software (data logging system desktop) based education in the area of Veterinary Pharmacology. The project stems from the need to solve important problems related to the implementation of information and veracity, difficulty attributed to the complexity of the elements that make up this area of knowledge dispersion and lack of systematization of existing information is a constant giving rise to the basic problems of limitation of activity at the field level and the study of veterinary pharmacology. It chose to implement an information system as an instrument of educational assistance which was centralized and created a compendium of information of Veterinary Clinical Pharmacology and Therapeutics, based on the knowledge contained in the available literature, documentaries and, amongst others. This application allows people registered as an administrator made contributions to the database updates the context and consistent with the development of pharmacological sciences and those who do not have this benefit, you can access this information

without restrictions. The development process used to generate *Farmacologix 1.0* follows the methodology of extreme programming where the tool was used PostgreSQL version 8.4 for Windows 32-bit July 1, 2009, published under the license BSD (Berkeley Software Distribution), led by a community of developers known as the PGDG (PostgreSQL Global Development Group.), as the manager for databases and Java 18 in the generation of the user interface presentation. As a result of the creation of *Farmacologix 1.0* software, you get a presentation information in a simple and quick for users to connect to local area network of the Laboratory of Physiology, in which contextual information can be obtained drugs and centralized national and regional distribution in Veterinary Medicine. This software was curriculum based on the area Veterinary Pharmacology of Program Veterinary Medicine and husbandry, Universidad de los Llanos.

Keywords: Active principles, data recording system, software, information technology and communication (ICT), veterinary pharmacology.

INTRODUCCIÓN

La demanda de información sobre diversos aspectos ha impulsado el desarrollo de registro de datos, los cuales nos suministran información que cubren diferentes áreas y satisfacen los requerimientos de una amplia gama de usuarios (Majó, 2003). En la actualidad se encuentra que el currículo académico de la Universidad de los Llanos cuenta dentro de sus estrategias pedagógicas con varias alternativas para la actividad de enseñanza-aprendizaje de los cursos, incluidas en su plan de estudios, como son las clases presenciales, las clases magistrales y la destinación de tiempo presencial y libre (créditos académicos), por parte del profesor y/o del discente, a la profundización de temas más específicos dependiendo del interés de la persona sobre el conocimiento de las Ciencias Veterinarias; esta profundización se realiza por medio de revisiones bibliográficas de literatura principalmente (Programa de Medicina veterinaria y

Zootecnia, 2004), donde el principal inconveniente es la falta de documentación o de herramientas que centralicen y filtren la información.

En internet se encuentran fuentes bibliográficas referentes a información de farmacológica veterinaria, pero de manera parcializada a través de estudios científicos específicos y/o vademécum de casas comerciales que no aportan información científica detallada (APROVET, 2007; VECOL, 2003; SCHERING-PLOUGH S.A., 2004; P.R. Vademecum, 2009; ERMA, 2004) además que en Colombia existe muy poca información veraz en medio digital sobre la Farmacología Veterinaria, la oferta real de medicamentos y la posibilidad de uso de preparados comerciales para humanos. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un software (sistema de registro de datos de escritorio) educativo basado en el campo del conocimiento de la Farmacología Veterinaria, que cumpla las funciones de obtener información contextualizada y centralizada de los fármacos de distribución nacional y regional en Medicina Veterinaria; el cual funcione desde el servidor del Laboratorio de Fisiología de la Universidad de los Llanos para la respectiva comunidad académica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección y organización de la información

Se realizó la revisión de múltiples fuentes bibliográficas, en una primera instancia los libros insignia del proceso de enseñanza del área de la farmacología veterinaria a nivel del pregrado profesional, es decir Farmacología Clínica y Básica (Katzung, 2007), Goodman y Gilman, Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica (Hardman, Goodman y Gilman, 2003), Manual De Farmacología Veterinaria (Plumb, 2008), Fundamentos de Farmacología Médica (Samaniego, 2005), Farmacología y Terapéutica Veterinaria (Adams, 2003), Farmacología y Terapéutica Veterinaria (Botana, 2002), Farmacología Humana (Flórez, 2005), Farmacología Veterinaria (Sumano y Ocampo, 2006), entre otros; además de diversas revistas científicas especializadas, entre las cuales se citan: Veterinary

Pharmacology, Therapeutics y la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Las bases de datos fueron otra fuente de información vanguardista sobre el tema, las principales consultadas fueron: ScienceDirect, Doyma, Scielo y EBSCO; también otros medios digitales se utilizaron, como lo fue la Farmacología interactiva UNAM, (<http://www.labibliotecamedica.org/>). A partir de estas fuentes bibliográficas se originó la matriz general de la información referente a la farmacología clínica y terapéutica veterinaria. En esta fase de recopilación de la información se realizó la extracción, procesamiento y retención de la información de los fármacos y medicamentos en libros de Excel ordenados de forma alfabética, para un total de 301 principios activos, que posteriormente entraron a la segunda etapa del proyecto: filtrado-selección de principios activos según disponibilidad en el contexto y usos profesionales.

Construcción de la base de información del *Farmacologix 1.0*

Se realizó el filtrado de los fármacos y medicamentos con mayor distribución comercial, a nivel nacional y regional en Medicina Veterinaria mediado por un proceso de selección intencional basado en la utilización de los principales fármacos trabajados en clínicas veterinarias y producciones animales de interés zootécnico. Adicional a esta selección se plasmó la clasificación de los medicamentos de acuerdo al Sistema de clasificación ATC (por su sigla en inglés The Anatomical, Therapeutic, Chemical Classification System) de sustancias farmacéuticas para uso humano, que incluye las siguientes variables: grupo farmacológico, principio activo (Saladrigas, 2004); adicionando: Farmacodinámica, farmacocinética, dosis, vía de administración y oferta comercial en Colombia.

Esta información se organizó en libros de Excel separados de acuerdo a la distribución sistemática del campo del conocimiento de la farmacología siguiendo los lineamientos propuestos por el Microdiseño del curso de farmacología de la Universidad de los Llanos (Jaramillo, 2009), así: Introducción a la Farmacología, Sistema Nervioso Central y Periférico, Sistema cardiovascular, Sistema renal,

Sistema respiratorio, Sistema digestivo, Farmacología antibacteriana, antimicótica, Fármacos antineoplásicos, Farmacología de los antiparasitarios, antihistamínicos, antipiréticos, analgésicos, antiinflamatorios, antioxidantes; Farmacología reproductiva, Farmacología endocrina, Personajes, Glosario y Tablas de referencia de parámetros clínicos y paraclínicos de las especies animales de interés zootécnico.

Programación extrema implícita en la creación del *Farmacologix 1.0*

La Programación Extrema se basa en 12 principios básicos agrupados en cuatro categorías (Tomado y modificado de: Beck y Fowler, 2000), así:

1. Retroalimentación a escala fina: el principio de pruebas, proceso de planificación, el cliente en el sitio y programación en parejas.
2. Proceso continuo en lugar de por lotes, refactorización y entregas pequeñas.
3. Entendimiento compartido: diseño simple, metáfora, propiedad colectiva del código y estándar de codificación.
4. Proceso de desarrollo (Un desarrollo y los clientes finales)

Durante el diseño, desarrollo y pruebas del software, las cuales fueron la parte más importante en el proceso de la programación extrema, se revisó y mejoró de manera continua a lo largo del proyecto toda la información y su sistematización, según se van añadiendo funciones al mismo; cada vez que se implementó una parte de código, se realizó una prueba sencilla, y después se escribió el código para añadirlo a la programación final; por último se obtuvo un código simple y funcional de manera bastante rápida. El desarrollo del sistema de información se realizó bajo el entorno de software libre, en PostgreSQL 8.4 siendo este un sistema de gestión de base de datos, publicado bajo la licencia BSD, éste es un sistema de administración relacional que archiva

datos en tablas separadas, diferente de colocar todos los datos en un gran archivo; esto permite velocidad y flexibilidad, las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas. En este caso el cliente "*Farmacologix 1.0*" fue creado en lenguaje Java versión 18, generando una interfaz que accede al cliente con la base de datos y permite crear, editar, eliminar, buscar y visualizar la información en el sistema

Implementación del software para su manejo pedagógico-académico

El sistema de registro de datos de escritorio *Farmacologix 1.0*, funciona desde el servidor del Laboratorio de Fisiología de la Universidad de los Llanos; este sistema contextualiza y centraliza de manera eficiente información referente a los fármacos de distribución nacional y regional en Medicina Veterinaria; es así que los integrantes de la comunidad académica de la institución pueden acceder de forma libre y gratuita al servidor por conexión inalámbrica y consultar la base de datos creada. Sin duda alguna las repercusiones pedagógicas serán amplias y benéficas respecto al uso y aportes del software en el quehacer académico del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. La base de datos ofertada *Farmacologix 1.0* se encuentra integrada por: 209 principios activos, 80 grupos farmacológicos, 12 sistemas o categorías de clasificación farmacológica, 24 personajes relevantes en el campo de la farmacología mundial, 24 términos en glosario, 68 revisiones bibliográficas y 3 tablas de referencia de parámetros clínicos y paraclínicos en animales de interés zootécnico.

El software cuenta con la interfaz principal, es decir, el sitio de información general del software, donde se encuentran los autores y vínculos principales de acceso al programa (Figura 1); el menú de búsqueda, opción donde se realiza los diferentes tipos de búsqueda disponibles, la búsqueda de medicamento, personaje, glosario, referencia bibliográfica, tablas de referencia (Figura. 2). El menú búsqueda de medicamento abre una ventana en la cual se selecciona el tipo de búsqueda para medicamentos, esta actividad hace referencia y permite realizar la búsqueda

desde la categoría, grupo farmacológico, principio activo, oferta comercial, entre otras características del ingrediente activo (Figura. 3)

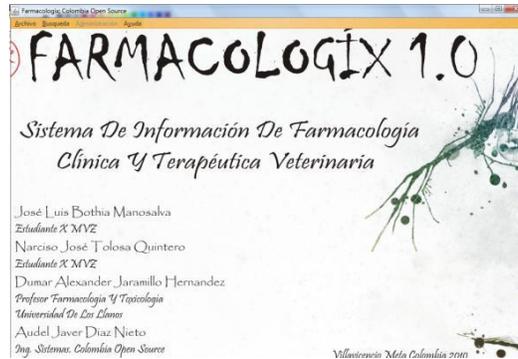


Figura 1. Interfaz principal, Farmacología 1.0.

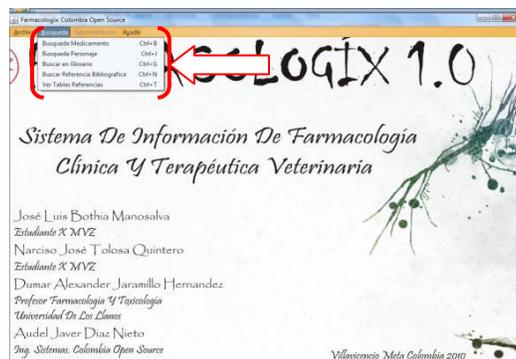


Figura 2. Menú búsqueda, Farmacología 1.0

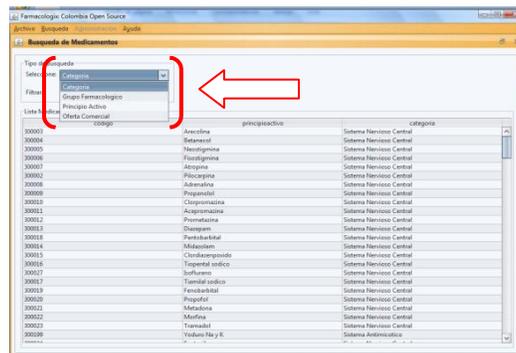


Figura 3. Búsqueda de medicamento, Selección tipo de búsqueda Farmacología.

En la Figura 4 se puede observar toda la información del medicamento buscado, mostrado en los cuadros titulados con las siguientes variables: categoría, grupo farmacológico, principio activo, farmacodinámica, farmacocinética, indicaciones, dosis/administración, presentación, información asociada a intoxicación y observaciones. En la Figura 5 se muestra la información referente al grupo farmacológico del medicamento buscado, también se incluye un diagrama de la acción general del grupo a nivel celular. En la Figura 6 se muestra la información referente a la categoría del medicamento buscado.

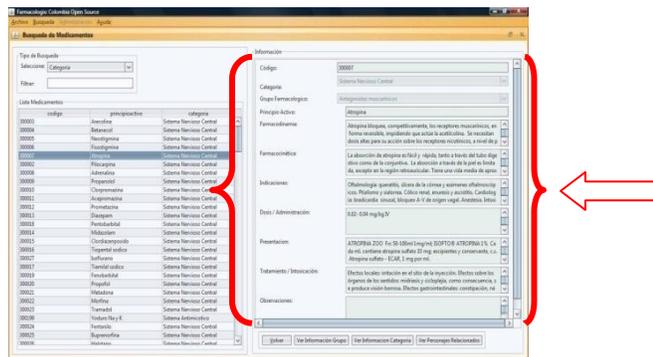


Figura 4. Información del medicamento buscado.

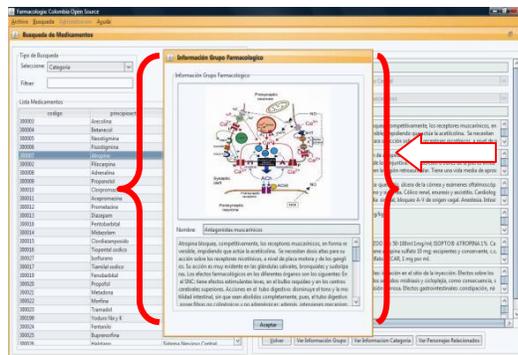


Figura 5. Información Grupo Farmacológico.

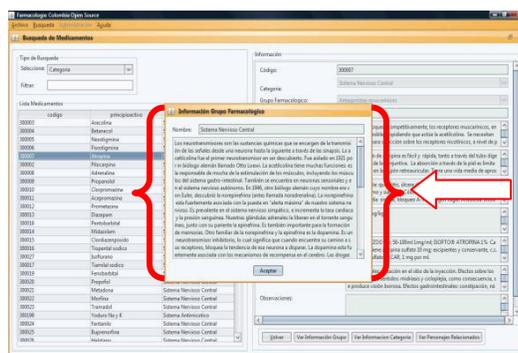


Figura 6. Información de la categoría.

En el menú búsqueda de personaje: esta opción muestra los personajes más relevantes en la historia de la farmacología, especificando fotografía y su principal aporte.

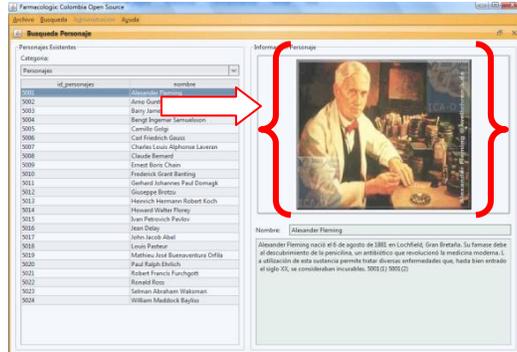


Figura 7. Búsqueda de personaje

CONCLUSIÓN

El software *Farmacologix 1.0* centraliza información confiable y relevante que permite tener mayor facilidad de aprendizaje y adquisición de competencias en el uso de los fármacos comercializados en la región Orinoquia y en Colombia; contribuyendo a mejorar las ayudas didácticas digitales a las cuales pueden acceder estudiantes y profesionales de la Medicina Veterinaria y Zootecnia para complementar los conocimientos generales y específicos del área de la Farmacología clínica y terapéutica veterinaria. Se recomienda mejorar la amplitud del servicio y distribución del software *Farmacologix 1.0*, incrementando nuevas herramientas y actualizaciones de la información de forma constante, para complementar la versión preliminar que se creó.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adams, H. R. Farmacología y terapéutica veterinaria. Segunda Edición. Editorial Acribia. USA. 2003
2. Adashi, E., Rock, J. A., Rosenwaks, Z. Reproductive Endocrinology, Surgery and Technology. Lippincott Raven. Philadelphia. 1995.

3. APROVET. Vademecum Veterinario. Asociación Nacional de Laboratorios de Productos Veterinarios. Colombia. 2007.
4. Beck, K., Fowler, M. Planning Extreme Programming. Addison-Wesley Pub Co; 2000. Pp 160.
5. Botana L. M., Ocampo. Farmacología y terapéutica veterinaria. McGraw-Hill Interamericana. 2002.
6. ERMA. Laboratorios Farmacéuticos Veterinarios Erma. Colombia. 2004.
7. Katzung B. Farmacología Clínica y Básica. 10 ed. México DF: Editorial el Manual Moderno; pp. 714-5. 2007.
8. Florez, J. Farmacología humana. 4 ed. Editorial Masson. Barcelona 2005.
9. Hardman, Goodman, Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. México DF: McGraw-Hill Interamericana; 2003.
10. Jaramillo D. A. Microdiseño de Farmacología y Toxicología Veterinaria. Líder del Grupo de Investigación en Farmacología Experimental y Medicina Interna – Élite. Universidad de los Llanos. 2009.
11. Majó, J. Nuevas tecnologías y educación. [online] Diciembre 2003. [Recuperado el 05 de marzo de 2010] en: http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan_majo.html.
12. PostgreSQL. PostgreSQL Global Development Group, versión 8.4 para Windows Xp 32 bits, actualizado 1 de julio de 2009, publicado bajo la licencia BSD (Berkeley Software Distribution).
13. Plumb. Manual De Farmacología Veterinaria. Editorial Intermedica. 2008.
14. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Condiciones mínimas de calidad, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, 2004

15. P.R. Vademecum. Vademecum. Colombia. 2009.
16. Saladrigas, M. V. El sistema de clasificación ATC de sustancias farmacéuticas para uso humano (The Anatomical, Therapeutic, Chemical Classification System) Panace@. Vol. V. 2004.
17. Samaniego, E., Fundamentos de Farmacología Médica. Quito: Editorial de la Universidad Central del Ecuador; 2005.
18. SCHERING-PLOUGH S.A. Vademecum Veterinario. Laboratorio farmacéutico Schering-Plough S.A. Colombia. 2004.
19. Sumano H., Ocampo L. Farmacología veterinaria, McGraw Hill Interamericana, 3ª ed. 1082 p. 2006.
20. VECOL. Vademecum veterinario. Empresa Colombiana de Productos Veterinarios, Bogotá. Colombia. 2003.

Utilización de *Leucaena leucocephala* en el levante de ovinos africanos en el Piedemonte Llanero, Colombia

Using *Leucaena leucocephala* in africans sheeps in the Piedemonte Llanero, Colombia

Leguizamón L. A.¹ Pérez C. A.² y Roa M. L.³
¹MVZ., UNILLANOS, ²MVZ, SENA Hachón, Villavicencio,
³Z. MSc. Docente UNILLANOS, Villavicencio, Meta Colombia

mroa@unillanos.edu.co

Recibido 09 de Noviembre de 2009, aprobado 01 de Diciembre 2010

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue evaluar la *L. leucocephala* como suplemento en ovinos de levante en pastoreo. Se utilizaron 12 machos tipo africano (sudaneses), peso promedio de 14.45 Kg, con una dieta base de *B. decumbens*, los ovinos se distribuyeron completamente al azar tres repeticiones y cuatro tratamientos: T1: (testigo) braquiaria, T2: braquiaria más el 1% del peso vivo del animal, en materia seca de leucaena (MSL), T3: braquiaria, 1.5% de MSL y T4: braquiaria más el 2.0% de MSL. Los ovinos se mantuvieron en franjas divididas con cerca eléctrica y diariamente se rotaban. Los pesajes se tomaron cada 7 días durante los dos meses. Para las pruebas de digestibilidad, se utilizaron cuatro ovinos machos, peso promedio de 15 kilos y se estabularon en jaulas metabólicas, se les suministraron los mismos tratamientos para evaluar la digestibilidad *in vivo*. Al pasto braquiaria y a la leucaena se les realizaron análisis proximal (materia seca proteína, grasa, fibra cruda, cenizas) y determinación de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA). A las excretas recolectadas también se realizaron los mismos análisis de los forrajes, se calcularon los coeficientes de digestibilidad (COD) y los nutrientes digestibles totales (NDT). El contenido de proteína de la leucaena es de 19.3%, mientras que la del pasto es de 8.5%, es 2.29 veces más la de la leguminosa comparada con la del pasto. Las

digestibilidades de MS y proteína fueron superiores ($P>0.05$) en los tratamientos T3 y T4, con relación a los otros dos. Las ganancias de peso total y diaria fueron superiores ($P>0.05$) para T3 seguido de T4 y T2 que son mayores ($P>0.05$) a T1. Los consumos de MS fueron más elevados ($P>0.05$) en T1 y T4 con relación a T3 y T2. La mejor conversión alimenticia ($P>0.05$) sobre el consumo de MS fue para T3 seguido de T2, T4 y T1. Indudablemente, utilizar la leucaena para la alimentación de rumiantes como suplemento de una gramínea es ventajoso porque su contenido nutricional le permite ofrecer una dieta balanceada al animal sin detrimento de sus índices productivos, sobre todo en zonas donde los forrajes son de baja calidad.

Palabras clave: Arbustivas, suplemento, pastoreo, ganancia de peso, forraje.

ABSTRACT

The objective of this project was to evaluate the leucaena (*Leucaena leucephala*) as a supplement in sheep grazing. Using 12 males African (Sudanese), average weight of 14.45 kg, with a base diet of braquiaria (*B. decumbens*), the sheeps were randomly distributed entirely to the three replications and four treatments: T1 (control): braquiaria, T2: braquiaria plus 1% of live animal weight of dry matter of leucaena (DML), T3 braquiaria, 1.5 % of DML and T4: braquiaria plus 2.0% of DML. The sheep remained in bands divided with electric fence and were rotated daily. The sheeps were weighed every seven days during the two months. In four sheeps, with a weight of 15 kg were housed in metabolic cages, were given the same treatments to assess the digestibility *in vivo*. At the braquiaria and leucaena were analyzed for estimate dry matter, protein, fat, Crude fiber, and ash, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) The collected excreta were also analyzed to determinate the same nutrients of the forages. With this information were calculated digestibility coefficients (COD) and total digestible nutrients (TDN). The protein content in leucaena is 19.3%, while that of grass is 8.5% 2.29 times that of the legume compared with grass.

The digestibility of DM and protein were higher ($P>0.05$) in T3 and T4, compared with the other two treatments. The total weight gains and daily were higher ($P>0.05$) for T3 and T2 followed by T4 that are higher ($P> 0.05$) at T1. The DM intakes were higher ($P>0.05$) T1 and T4 and T3 compared with T2. The best feed conversion ($P>0.05$) on DM intake was T3 followed by T2, T4 and T1. Undoubtedly, using leucaena fed to ruminants as a supplement to a grass is advantageous because its nutrient content allows it to offer a balanced diet without detriment to its productive indices, especially in areas where forages are of low quality.

Keywords: Shrub, supplement, grazing, weight gain, forage.

INTRODUCCIÓN

La leucaena (*Leucaena leucocephala*) se le conoce también como guaje, es originaria de América, se le considera una arbustiva de hojas bipinadas, con inflorescencias de color blanco, sus vainas son delgadas y pueden medir hasta 20 cm de largo y 2 cm de ancho y contienen de 15 a 25 semillas. Responde mejor en suelos profundos y negros, hasta una altura de 500 metros sobre el nivel del mar. Soporta inundaciones ocasionales, heladas leves y sequías. Su adaptación se dificulta en suelos ácidos. Esta leguminosa se viene utilizando fundamentalmente en la alimentación de rumiantes, cortina rompeviento y leña para construcción (Sosa *et al.*, 1999).

Algunos resultados permiten afirmar que la leucaena junto a otras gramíneas y leguminosas pueden contribuir significativamente a transformar el panorama económico, productivo y ambiental de las zonas que presenten suelos degradados y ácidos húmedos e infértiles, lo que le confiere una plasticidad ecológica superior a la considerada hasta el momento, estas características la proyectan para proponerla como variedad comercial (Pérez *et al.*, 2008). Debido a que la leucaena es una leguminosa ayuda a mejorar los recursos forrajeros Osehas *et al.* (2008), en estudios realizados en fincas con doble propósito ubicadas en

Trujillo, Venezuela, cuyo objetivo fue conocer la manera como los ganaderos manejaban sus forrajes, encontraron que el 21.1% de las fincas usaban la leucaena, asociada con gramíneas o en cultivo solo. Las estrategias más utilizadas para el manejo de potreros fueron: Fertilización, análisis de suelos, rotación de potreros y control de malezas; con períodos de ocupación y descanso de 2 a 4 y 30 a 40 días respectivamente. El promedio de producción de leche fue 5,12 lts/animal/día y la ganancia de peso 389 gr/animal/día. Las gramíneas más comunes fueron *P. máximum* y *C. nlenfuensis*. Respecto a esto, Ibrahim *et al.* (2007) reportan que en Cuba y Colombia se viene utilizando la leucaena en sistemas silvopastoriles, asociada con gramíneas, en ganadería doble propósito con buenos resultados.

Respecto a su calidad nutricional Cruz, (1999) menciona que la leucaena contiene: proteína 25.6%, fibra detergente neutro (FDN) 31.7%, fibra detergente ácido (FDA) 21.9%, degradabilidad de la materia seca 80.3% y degradabilidad del nitrógeno total 52.2%. Aunque contiene una sustancia tóxica llamada mimosina, los rumiantes no presentan ningún problema de salud, debido a que las bacterias del rumen degradan esta sustancia, utilizándola como fuente de nitrógeno.

García *et al.* 2008, evaluaron la composición nutricional de seis grupos cultivares: de *L. leucocephala*: 1 (*L. leucocephala* cv. CNIA-250 y K-28), 2 (*L. leucocephala* cv. Ipil-Ipil), 3 (*L. leucocephala* cv. México), 4 (*L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* cv. 7 y *L. leucocephala* cv. América), 5 (*L. leucocephala* cv. K-8 y K-67) y 6 (*L. leucocephala* cv. Perú), (Tabla 1), concluyeron que, las biomásas comestibles de *L. leucocephala* cv. Cunningham, cv. América, cv. 7, cv. México, cv. CNIA-250y cv. K-28 presentaron las mejores características para la alimentación de rumiantes, por exhibir una adecuada composición proximal, menor cantidad de metabolitos secundarios y elevada degradabilidad de las fracciones nutritivas (Tabla 1).

La inclusión de leucaena, para la alimentación de bovinos de leche, permitió reducir el uso de concentrado hasta en un 50% y lograr una mayor producción de leche, lo cual se le atribuye a un alto valor nutritivo de la leucaena, que suplió una fracción importante de los requerimientos proteicos y energéticos de las vacas. Se utilizó como dieta base guinea (*Panicum maximum*), king grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum thiphyodes*) (Rodríguez y Navarro, 2000).

Tabla 1. Composición nutricional de seis grupos cultivares de *L. leucocephala*

Nutriente	1	2	3	4	5	6
Proteína cruda	30.3	33.0	24.3	15.3	22.8	29.0
FDN	44	43.1	44.8	46.4	44.9	46.3
FDA	15.1	14.2	15.9	17.5	16.0	18.6
Fibra cruda	16.8	15.8	17.6	19.2	17.7	20.3
Cenizas	7.0	7.6	8.2	7.9	6.9	8.3
DMS	75.4	55.6	78.4	73.4	70.3	49.4
DPC	64.9	45.3	67.4	60.7	56.6	45.3
DFDN	56.2	36.7	58.0	52.1	50.1	45.7

Fuente: García *et al.*, 2008. DMS= Degradabilidad de la materia seca. DPC= Degradabilidad de la proteína cruda. DFDN= Degradabilidad de la fibra detergente neutro. 1= *L. leucocephala* cv CNIA-250 y K-28. 2= *L. leucocephala* cv Ipil-Ipil. 3= *L. leucocephala* cv México. 4= *L. leucocephala* cv Cunningham, *L. leucocephala* cv 7 y *L. leucocephala* cv América. 5= *L. leucocephala* cv K-8 y K-67 y 6= *L. leucocephala* cv Perú.

En una empresa pecuaria aún no se ha generalizado los sistemas silvopastoriles en sus áreas de pastoreo, debido a las desfavorables condiciones ecológicas y ambientales, lo que motiva la poca adaptación de las gramíneas, las leguminosas y los árboles forrajeros en estos suelos. Sí se implementa la explotación del cultivar como banco forrajero o como sistema de pastoreo-ramoneo, el incremento de solamente de un litro por vaca por día en 100 fincas con 40 vacas en ordeño significaría 4 000 litros diarios más para esa empresa pecuaria. Es obvio, a partir de ese resultado, inferir las ventajas económicas y sociales por ese concepto, además, de las que se derivan de las mejoras ambientales directas, no

cuantificadas, sobre la biodiversidad general, la reforestación y las propiedades hidrofísicas y bioquímicas del suelo, así como las indirectas que benefician el clima del ecosistema (Pentón, 2000; Osechas, 2002).

Pinto *et al.*, (2000) en estudios con leucaena, respecto a la producción de leche, cuando se suplementó con esta leguminosa se elevó la cantidad de leche en dos litros (de 4 a 6) con relación con los animales que solo disponían de pastoreo. El follaje de *L. leucocephala* ha demostrado una alta calidad en términos de proteína cruda, energía, digestibilidad y palatabilidad, sí se compara con otros alimentos como la soya (*Glycine max*) y la alfalfa (*Medicago sativa*); además, tiene ventajas por su capacidad de rebrotar después de la poda o el ramoneo y que al adicionarla como suplemento de pastos de baja calidad y residuos de cosecha, incrementa el consumo y mejora la digestibilidad total de la dieta (Ruiz *et al.*, 2001).

Godoy y Chicco, (2005) en experimentos con ovinos canulados en rumen, fueron sometidos a tres tratamientos con diferentes relaciones forraje/alimento concentrado: alta (forraje 100%): mediana (forraje 50% y concentrado 50%) y baja en forraje (forraje 20% y concentrado 80%). Se utilizaron bolsas de nylon con forraje molido, para determinar la degradabilidad de la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína (PC). No se observaron cambios aparentes en la degradación de la MS y MO. La proteólisis aumentó con la adición del concentrado, con valores más elevados ($P < 0,05$) para forraje 20% y concentrado 80%. Se concluye que la suplementación con concentrados modifica los patrones de fermentación de las bacterias, aparentemente a favor de los microorganismos adaptados a condiciones más ácidas en el ambiente ruminal.

Otros estudios realizados por Razz *et al.*, (2004) determinaron en la leucaena proteína cruda (PC) (26.8%), FDN (42.6%) y FDA (34.2%), además, evaluaron en bovinos la degradabilidad *in situ* de la materia seca (MS) y la PC de este forraje, comparándolo con pasto guinea (*P. maximun*) en diferentes horas (6, 12, 24, 48 y 72), la mayor degradabilidad de la MS y de la PC ($P > 0.05$) la presentó el pasto

(58.6 y 52.0%) VS (50.5 y 52.0%), respectivamente, los autores argumentan que las degradaciones más reducidas de la leucaena se deben a la presencia de metabolitos secundarios fundamentalmente la mimosina, lo cual no concuerda con lo planteado anteriormente por Cruz, (1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se realizó en la universidad de los Llanos, ubicada en Villavicencio, la zona tiene un clima de bosque húmedo tropical con suelos de origen aluvial, tiene una altitud de 465 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 27 grados centígrados y precipitación anual entre 2500 a 4500 milímetros, temperatura promedio de 25°C, humedad relativa entre 66% al 78%.

Se utilizaron para este experimento 12 ovinos machos tipo africano (sudaneses) recién destetos con un peso promedio de 14.45 Kg, los cuales se vermifugaron y se mantuvieron en pastoreo con una dieta base de *Braquiaria decumbens*, agua y sal mineralizada *ad-libitum*. Los ovinos se distribuyeron en un diseño completamente al azar cuatro tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes T1 (testigo): braquiaria, sal y agua, T2: braquiaria, sal y agua más el 1% del peso vivo del animal, de materia seca (MS) de leucaena, T3: braquiaria, sal y agua más el 1.5% del peso vivo del animal, de MS de leucaena y T4: braquiaria, sal y agua más el 2.0% del peso vivo del animal, de MS de leucaena.

Los ovinos se mantuvieron en franjas divididas con cerca eléctrica y diariamente se rotaban, a cada tratamiento le correspondía una franja 166.5 metros cuadrados. Para calcular el consumo promedio por tratamiento, la franja se aforaba antes de entrar los animales, para valorar el pasto disponible para ese día, después de salir los animales de esa franja, se volvía aforar el potrero para determinar el pasto sobrante y por diferencia calcular el consumo de materia fresca por día. Los pesos de los ovinos se tomaron cada 7 días durante los dos meses que duro el trabajo de campo.

En las pruebas de digestibilidad se utilizaron cuatro ovinos machos con un peso promedio de 15 kilos que se estabularon en jaulas metabólicas, y se les suministraron los mismos tratamientos con el fin de evaluar la digestibilidad *in vivo* de las dietas durante 13 días de acostumbramiento y 5 de recolección de la información.

Al pasto braquiaria y a la leucaena se les realizaron análisis proximal (materia seca proteína, grasa, fibra cruda, cenizas) y determinación de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (AOAC, 2006). A las excretas recolectadas durante cinco días también se realizaron los mismos análisis de los forrajes. Con la información del análisis proximal se calcularon los coeficientes de digestibilidad (COD) y los nutrientes digestibles totales (NDT) Aplicando la fórmula $\% \text{ de NDT} = \% \text{ PC} \cdot \text{cod} + \% \text{ FC} \cdot \text{cod} + \% \text{ ENN} \cdot \text{cod} + \% \text{ grasa} \cdot \text{cod} \cdot 2.25$. Agudelo (2001) y Church *et al.* (2002).

El trabajo de los cuatro ovinos en jaulas metabólicas fue distribuido por un diseño completamente al azar con cinco repeticiones y cuatro tratamientos, las variables fueron las digestibilidades de: Proteína, grasa, fibra cruda (FC), extracto no nitrogenado (ENN), FDN y FDA. El experimento en campo se realizó con 12 ovinos, distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, midiendo las variables de respuestas: consumo de alimento, aumento de peso y conversión alimenticia. Los análisis de varianza se realizaron por SPSS versión 15 y se hizo la comparación de medias aplicando la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis nutricionales de la leucaena y del braquiaria (Tabla 2) indican que la leucaena es una alternativa para suplementar a los ovinos en pastoreo con esta gramínea, puesto que el contenido de proteína de la leucaena es de 19.3%, mientras que la del pasto es de 8.5%, 2.29 veces más la de la leguminosa comparada con la del pasto. El extracto no nitrogenado (ENN), fibra cruda (FC)

FDN y FDA fueron más altos en braquiaria en: 12.4%, 3.8%, 31.4% y 8.8% con relación a la leucaena, respectivamente.

Al comparar el contenido de PC, FDN y FDA encontrada por Cruz (1999) (25.6, 31.7 y 21.19%, respectivamente con los resultados de esta investigación, se observa que la PC es menor en 6.3%, mientras que FDN y FDA son mayores en 5.2% y 7.41, respectivamente (Tabla 2), lo cual puede estar influenciado por muchos factores, principalmente: La genética y las condiciones ambientales.

Tabla 2. Composición nutricional (%) de la leucaena y el Braquiaria

Nutriente	Leucaena	Braquiaria
Materia seca	36.9	28.8
Proteína	19.3	8.5
Grasa	2.7	1.4
Fibra cruda	22.7	26.5
Cenizas	8.4	8.3
ENN	32.9	45.3
FDN	36.9	68.3
FDA	28.6	37.4

ENN= extracto no nitrogenado, FDN= fibra detergente neutro y FDA= fibra detergente ácido

En las investigaciones de García *et al.*, (2008) donde se comparó seis cultivares de leucena, se puede deducir que los cultivares más similares en el contenido de proteína son: la 4 (*L. leucocephala* cv. Cunningham, *L. leucocephala* cv. 7 y *L. leucocephala* cv. América) (15.3%) y 5 (*L. leucocephala* cv. K-8 y K-67) (22.4%), con la de este trabajo (19.3%) (Tablas 1 y 2). El contenido de FDN encontrado por estos autores es más alto en todos los cultivares de leucaena el cual que está entre 43.1 a 46.2%, comparado con el analizado en este estudio (36.9%), mientras que FDA y FC fueron más bajas (14.2 a 18.6%) y (15.8% a 20.3%), respectivamente, al relacionarla con la de este trabajo, cuya FDA y FC fueron:

22.7 y 28.6% respectivamente (Tablas 1 y 2). El contenido de cenizas fue similar en los dos estudios.

Referente a las digestibilidades de los nutrientes el de MS y proteína fueron superiores ($P>0.05$) en los tratamientos T3 y T4, con relación a los otros dos tratamientos (Tabla 3). La digestibilidad de la grasa fue mayor ($P>0.05$) en T1, mientras que la digestibilidad de la FC, FDN y FDA fue más alta ($P>0.05$) para T3 y T4, el porcentaje de nutrientes digestibles totales fue inferior ($P>0.05$) para T1. Estos resultados indican que la leucaena mejora no solamente la calidad dieta sino, que también el aprovechamiento de estos nutrientes, debido a la formación de bacterias celulolíticas que ayudan a degradar la porción fibrosa de los forrajes. Lo que concuerda con Godoy y Chico, (2005) en lo relacionado que la suplementación en este caso con leucaena modifica los patrones de fermentación ruminal a favor de las bacterias celulolíticas que se adaptan a condiciones ligeramente ácidas en el ambiente ruminal (pH 5.5 a 6.8). Cruz, (1999) encontró que la leucaena tiene una degradabilidad de la materia seca de 80.3% muy similar a la digestibilidad de T4 (80.2%) mientras que la degradabilidad del nitrógeno total fue de 52.2%, lo cual es inferior a digestibilidad de la proteína de los cuatro tratamientos, evaluados en el presente experimento (Tabla 3).

Tabla 3. Digestibilidad (%) de los nutrientes en los cuatro tratamientos

Nutriente	T1	T2	T3	T4
Materia seca	72.7 ^a	73.2 ^a	80.2 ^b	79.7 ^b
Proteína	70.9 ^a	73.4 ^a	78.6 ^b	80.4 ^b
Grasa	57.9 ^b	47.9 ^a	50.1 ^a	49.5 ^a
Fibra cruda	59.2 ^a	77.9 ^b	82.8 ^{bc}	84.7 ^c
ENN	79.8 ^a	78.1 ^a	83.8 ^b	85.0 ^b
FDN	60.4 ^a	61.8 ^a	66.7 ^b	68.5 ^b
FDA	55.7 ^a	52.9 ^a	56.8 ^{ab}	58.4 ^b
NDT	60.7 ^a	63.9 ^{ab}	66.9 ^b	67.8 ^b

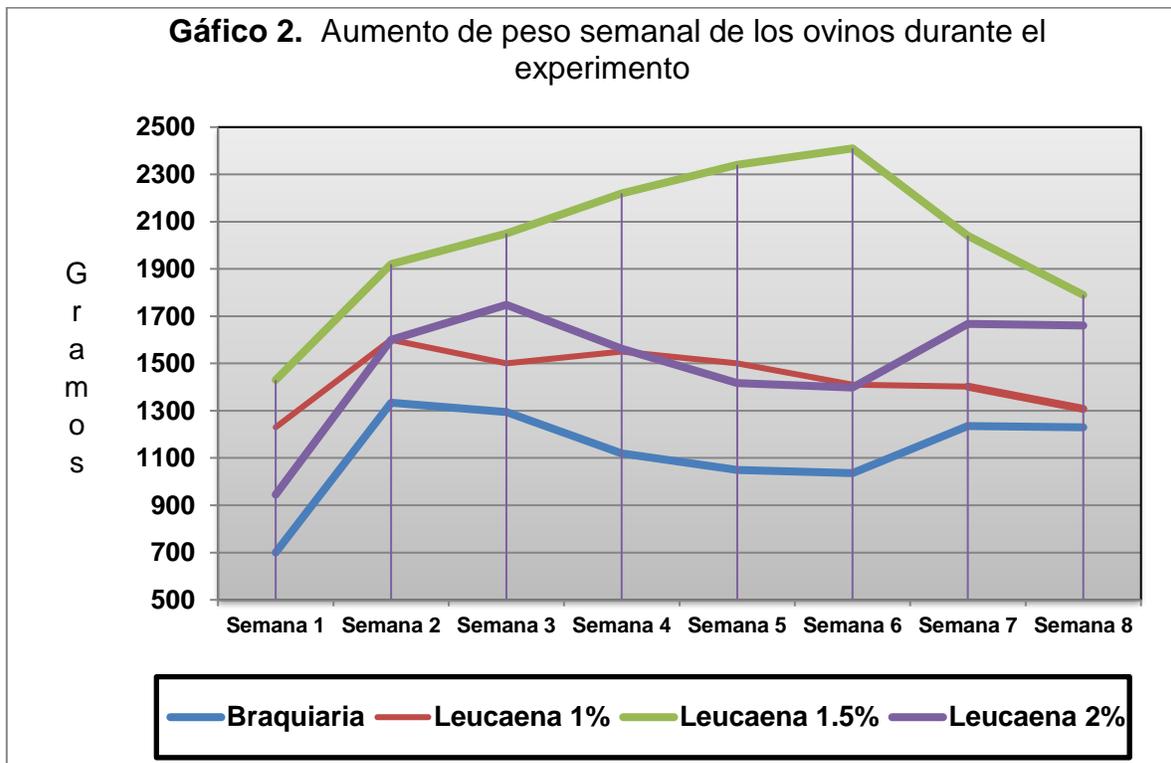
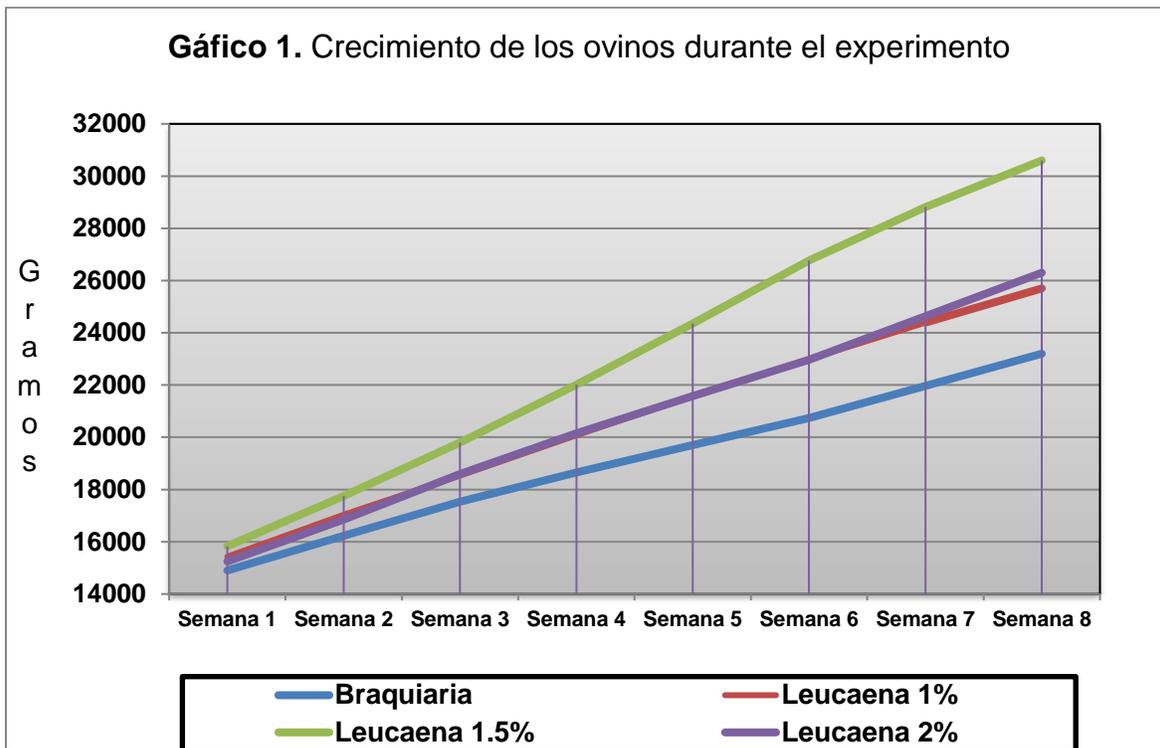
TI= Braquiaria, T2= Braquiaria + 1% leucaena, T3= Braquiaria + 1.5% leucaena, y T4= Braquiaria + 2.0% leucaena, MS= Materia seca, FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, y NDT= Nutrientes digestibles totales. Letras diferentes en la misma fila son diferentes ($P<0.05$).

Las ganancias de peso total y diaria fueron superiores ($P>0.05$) para T3 seguido de T4 y T2 que son mayores ($P>0.05$) a T1 (Tabla 4 y Gráficas 1 y 2). Los consumos de materia seca total fueron más elevados ($P>0.05$) T1 y T4 en comparación con T3 y T2 (Tabla 1, Gráficas 3, 4 y 5). La mejor conversión alimenticia ($P>0.05$) sobre el consumo total de la materia seca fue para T3 seguido de T2, T4 y T1, siendo todas diferentes (Tabla 4). Analizando estos resultados, se puede afirmar que al suplementar los ovinos con más del 1.5% de leucaena en pasto braquiaria se redujo ($P>0.05$) su ganancia de peso y su conversión alimenticia, es posible que los metabolitos secundarios como la mimosina, afecten el aprovechamiento de los nutrientes destinados a la producción de carne, a nivel de metabolismo, puesto que las digestibilidades de la materia seca fueron similares para T3 y T4, ósea para los niveles de 1.5% y 2% de leucaena.

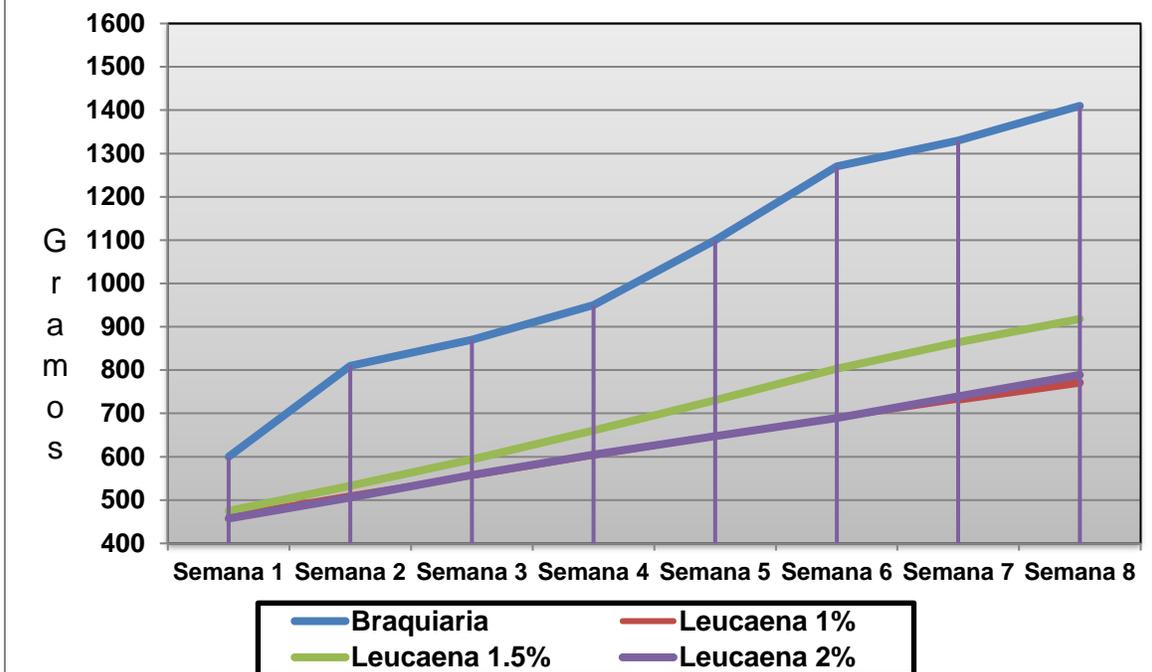
Tabla 4. Comportamiento productivo de los ovinos africanos en los cuatro tratamientos

Parámetros	T1	T2	T3	T4
Días de experimentación	60	60	60	60
Peso inicial (Kg)	14.2	14.9	14.4	14.3
Peso final (Kg)	23.1 ^a	27.2 ^b	31.7 ^c	27.1 ^b
Ganancia de peso total (Kg)	9.66 ^a	12.3 ^b	17.3 ^c	12.8 ^b
Ganancia diaria de peso (Kg)	0.161 ^a	0.205 ^b	0.289 ^c	0.214 ^b
Consumo de pasto fresco /día (Kg)	2.81 ^c	1.89 ^b	1.69 ^a	1.68 ^a
Consumo de pasto seco /día (Kg)	1.042 ^c	0.697 ^b	0.623 ^a	0.622 ^a
Consumo de Leucaena fresca por día (kg)	00	0.717 ^a	1.21 ^b	1.44 ^c
Consumo de Leucaena seca por día (kg)	00 ^a	0.207 ^b	0.348 ^c	0.416 ^d
Consumo total de MS /día (Kg)	1.042 ^c	0.904 ^a	0.971 ^b	1.040 ^c
Conversión con relación al consumo de MS	6.47 ^c	4.41 ^b	3.36 ^a	4.86 ^c
Eficiencia alimenticia (%)	15.5 ^a	22.7 ^b	29.8 ^c	20.6 ^a

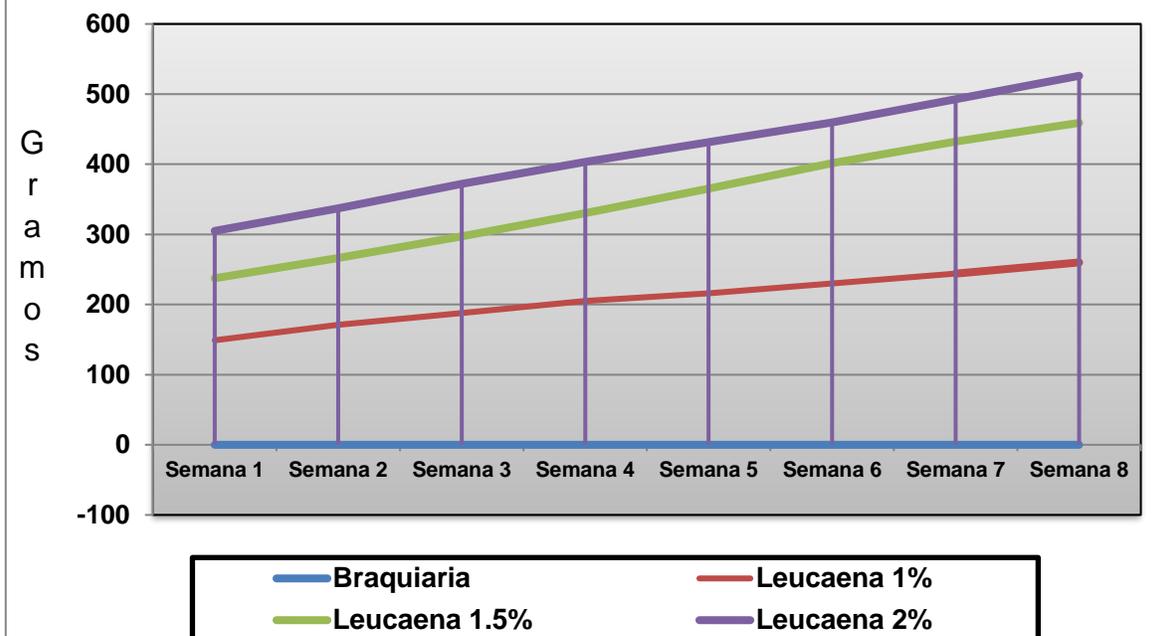
T1= Braquiaria, T2= Braquiaria + 1% leucaena, T3= Braquiaria + 1.5% leucaena, y T4= Braquiaria + 2.0% leucaena, MS= Materia seca. Letras diferentes en la misma fila son diferentes ($P<0.05$).

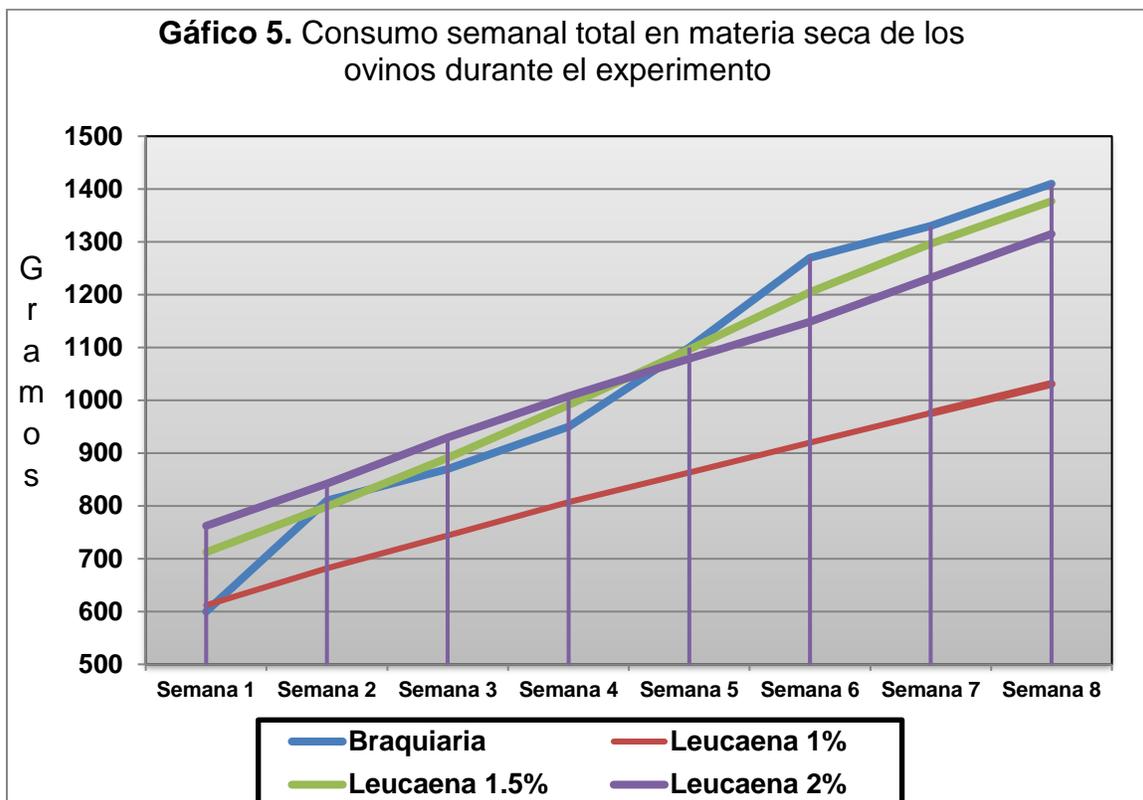


Gáfico 3. Consumo semanal de baquiaria en materia seca de los ovinos durante el experimento



Gáfico 4. Consumo semanal de leucaena en materia seca de los ovinos durante el experimento





Indudablemente, utilizar la leucaena, para la alimentación de rumiantes como suplemento de una gramínea es ventajoso porque su contenido nutricional le permite ofrecer una dieta balanceada al animal sin detrimento de sus índices productivos, esto concuerda, con lo que reportan Rodríguez y Navarro, (2000) y Pinto *et al.*, (2000) quienes mencionan que la leucaena, puede incrementar la producción de leche, y en otros casos reemplazar el concentrado hasta en un 50% en vacas lecheras en pastoreo.

El consumo de materia seca fue más alto para T1 y T4, pero fueron los de más baja conversión alimenticia (Tabla 4). En T1, el pasto braquiaria no cubre las necesidades nutricionales, principalmente debido a su contenido de proteína de (8.5%), pero en el T4, la influencia en este resultado se debe a la presencia posiblemente a factores antinutricionales de la leguminosa (mimosina) que al unirse a los de pasto (taninos) pueden tener un efecto negativo sobre la eficiencia

alimenticia, tal como se demuestra en la curva de crecimiento (Tabla 4 y Gráficas 1 y 2).

El aumento de peso en T2 fue incrementando las seis primeras semanas y después decreció, lo cual se debe a que los animales adultos no crecen con la misma tasa que los animales jóvenes, este comportamiento fue similar para T2, los otros dos tratamientos la tasa de crecimiento hizo fluctuaciones durante las 7 semanas, únicamente se observó un alto incremento en la primera semana (Gráfica 2).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La leucaena por su contenido de proteína 19.3%, se puede utilizar como suplemento (hasta 1.5% del peso vivo), en ovinos pastoreando braquiaria, mejorando su peso y conversión alimenticia. Con un mayor porcentaje de leucaena (2%), en los ovinos se observa un comportamiento similar de estos factores a los animales que están solo pastoreo.

Al comparar el contenido de proteína, FDN y FDA con los investigados en otros estudios se diferencia, siendo más baja la proteína evaluada en este trabajo, lo que indica que diferentes ecotipos de leucaena, tienen diferente composición nutricional.

Las digestibilidades de la materia seca y proteína cruda son más elevadas ($P>0.05$) en T3 y T4 en comparación con los otros dos tratamientos. Se recomienda seguir investigando para determinar el ecotipo que más se adapte a los suelos ácidos de esta región del Piedemonte llanero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agudelo G. Fundamentos de nutrición aplicada. Ed. Ciencia y tecnología Universidad de Antioquia. 1ªed: 13-20. Medellín, Colombia. 2001.

2. AOAC. Official Methods of Analysis (18th) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. Washington, D.C. 2006.
3. Cárdenas M. Comportamiento productivo de vacas lactantes de doble propósito, mantenidas bajo dos cargas de pastoreo con o sin suplemento de follaje de *L. leucocephala*. Tesis de Licenciatura Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yucatán. 2000.
4. Church D. C., Pond W., Pond K. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de animales. Ed. Uthea Wiley. 2° ed: p 57-72. México. 2002.
5. Cruz M. W. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de especies de leucaena en el estado de Yucatán. Tesis de Maestría Facultad de Medicina Veterinaria / UADY. Mérida Yucatán. 1999.
6. García D, Wencomo H. Gonzáles M., Medina M., Cova L. Caracterización de diez cultivares forrajeros de *Leucaena leucocephala* basada en la composición química y la degradabilidad ruminal. Rev. MVZ Córdoba 13 (2): 1294 - 1303. 2008.
7. Godoy S., Chicco C. F. Actividad fitásica *in vitro* de los microorganismos del rumen y degradación *in situ* de un sustrato fibroso en ovinos alimentados con diferentes regímenes. Zootecnia Tropical, 23 (1): 61- 68. 2005.
8. Ibrahim M., Villanueva C., Casasolo F. Sistemas silvopastoriles para el mejoramiento de paisajes ganaderos. Arch. Latinoam. de Prod. Anim. 15 (1): 77 - 89. 2007.
9. Mármol F. J. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería doble propósito. En: X Seminario Manejo y Utilización de pastos y forrajes en Sistemas de Producción Animal. Editor Rony Tejos. Fundapastos. Guanare. Venezuela. pp. 1 - 9. 2006.
10. Osechas D. Caracterización forrajera en fincas del estado Trujillo. Revista Científica LUZ XII (2): 559 - 561. 2002.
11. Osechas D., Becerra L., Torres A. Interrelación de estrategias usadas en el manejo y aprovechamiento de pastizales en fincas del estado Trujillo. Rev. Fac. Agron. 23 (3): 338 - 348. 2006.

12. Osechas O, Becerra L y Rodríguez I. Uso de *Leucaena leucocephala* como recurso forrajero en fincas doble propósito del estado Trujillo. Venezuela Mundo Pecuario, IV, N° 1, 38 - 45. 2008.
13. Pérez A., Wencomo H, Navarro M, Iglesias J. M, Soca M, Cepero L., Canchila E. R. Consideraciones acerca de la *Leucaena leucocephala* cv. X: una nueva opción forrajera para un ecosistema ganadero con suelos ácidos e infértiles. Pastos y Forrajes, Matanzas, V 31: 10 p. 2008.
14. Pentón G. Nota técnica: Tolerancia del *Panicum maximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. Pastos y Forrajes. 23: 79. 2000.
15. Pinto R.; Ramírez-Avilés L.; Ku-Vera J. C.; Hernández A.; Sánchez F., Saucedo H. Evaluación químico-nutricional y degradabilidad ruminal de especies arbóreas del centro de Chiapas, México. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril «Los Árboles y arbustos en la ganadería tropical». EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 47. 2000.
16. Razz R., Clavero T., Vergara J. Cinética de degradación *in situ* de la *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum*. Revista Científica FCV-LUZ. XIV (5): 424 - 430. 2004.
17. Razz R., Clavero T. Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un mono cultivo de *Brachiaria brizantha*. Rev. Fac. Agron, LUZ 23 (3): 331 - 337. 2006.
18. Rodríguez T., Navarro L. Aspectos nutricionales a considerar en el manejo de algunas gramíneas forrajeras en los llanos orientales de Venezuela. En: Establecimiento, manejo y recuperación de pasturas en sabanas bien drenadas. Publicación especial N° 38. FONAIAP, Anzoátegui, Venezuela. pp. 58-67. 2000.
19. Rodríguez J., Valero Y. Importancia nutricional de *Leucaena leucocephala* en la producción animal. En: VIII Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. 14-16 de marzo. Edit. UNELLEZ. Barinas, Venezuela. pp. 1-13. 2002.

20. Ruiz T. E.; Febles G.; Díaz J. A.; Díaz H., Díaz L. E. La poda: una labor necesaria en *Leucaena leucocephala* para los sistemas silvopastoriles. Memorias. IV Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical”. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. p. 233. 2001.
21. Sosa R. E, Haggar J., Zapata B. G. Manual agroforestal de la península de Yucatán. Haggar (ed) Inifap / Icrif / Fundación Quintana Roo Produce, Chetamal Quintana Roo, México. 1999.

Valor nutricional de forraje de Pízamo (*Erythrina glauca*) ensilado con diferentes niveles de melaza y harina de arroz

Nutritional value of silage *Erythrina glauca* forage with different levels of molasses and rice flour

Orlando Ordoñez R.¹, Giovana Díaz LI.¹ y Ligia Roa V.²

¹Médicos Veterinarios Zootecnistas de la Universidad de los Llanos

²Zootecnista MSc., Docente de la Universidad de los Llanos

mroa@unillanos.edu.co

Recibido 09 de Noviembre de 2009, aprobado 01 de Diciembre 2010

RESUMEN

El objetivo de esta de investigación fue evaluar el ensilaje de forraje de Pízamo (*Erythrina glauca*) en su calidad nutricional, para ser utilizado posteriormente en la alimentación animal de en el Piedemonte Llanero de Colombia. Se preparó ensilaje de forraje de Pízamo, en silo-bolsa con tres niveles de melaza: 10%, 15% y 20%, se tomó la mitad del material picado al cual se le había aplicado los diferentes niveles de melaza y se le adicionó un 3% de harina de arroz por tratamiento, quedando la otra mitad del material sin harina, conformando así las diferentes alternativas del ensilaje, para ser analizados en cuatro tiempos de maduración: inicial, treinta, sesenta y noventa días; con tres repeticiones cada uno; conformando un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 3X4X2, siendo respectivamente para tratamientos, tiempos y adición de harina de arroz: Se utilizó análisis de varianza y prueba de Tukey. Las variables evaluadas fueron: Materia seca, proteína, fibra cruda, grasa, extracto no nitrógenado (ENN), cenizas, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y degradabilidad ruminal de la materia seca (DMS). El contenido de materia del ensilaje se aumentó ($P<0.05$) cuando se incrementaron los niveles de melaza y se adicionó harina de arroz, mientras que el tiempo de maduración no influyó ($P>0.05$) en el contenido de MS. El contenido de proteína se disminuye ($P<0.05$) a medida que aumenta el tiempo de maduración, pero se incrementa ($P<0.05$) cuando se adiciona harina de arroz. La fibra cruda, la FDN y la FDA se disminuyeron ($P<0.05$) a medida que se

incrementaba el tiempo de maduración. Lo contrario sucedió con la DMS a las 72 horas, la cual se fue incrementado ($P < 0.05$) a medida que se aumentaba el tiempo de maduración. La DMS en las diferentes horas de degradación fue mínima, observándose un comportamiento similar ($P > 0.05$) en cada una de las horas evaluadas (6, 12, 24, 48 y 72). La DMS fue rápida en las primeras 6 horas, llegando a un 39%, promedio de todos los tratamientos, el incremento en las siguientes horas fue: 2%, 8%, 11% y 13, 7%, respectivamente, lo cual indica que la degradación fue lenta después de las 6 horas hasta las 72 horas. El contenido de grasa y cenizas no se afectó con ningún tratamiento. Se puede concluir que la fibra cruda, la FDN, FDA se afectan con la fermentación de los microorganismos, puesto que rompen las paredes celulares, ocasionando una disminución, lo cual permite una mayor degradabilidad en el rumen.

Palabras claves: *Erythrina glauca*, ensilaje, calidad nutricional.

ABSTRACT

This investigation evaluated the silage of *Erythrina glauca* forage in its nutritional quality, to be used later on in the animal feeding of in Colombia. The *Erythrina glauca* silage, was pack in silage bag was added to forage three levels of molasses (10%, 15% and 20%), besides, was added 3% of flour of rice by treatment, being the other half of the forage without flour, the silaje, was analyzed in four times of maturation: 0, 30, 60 y 90 days; with three repetitions each one. The trial was randomized completely to the chance with a factorial arrangement of $3 \times 4 \times 2$, being respectively for treatments, and times of maturation and addition of flour of rice: It was used variance analysis and test of Tukey. The evaluated variables were: Dry matter, protein, raw fiber, fat, non-nitrogenous extract, ash, the fiber in the neutral detergent (NFD), fiber in the acid detergent (AFD) and degradation in the rumen of the dry matter (DDM). The content of matter of the silage increased ($P < 0.05$) when the levels of molasses were increased and flour of rice was added, while the time of maturation did not influence ($P > 0.05$) on the DM content. The protein content decreased ($P < 0.05$) as it increases the time of maturation, but it is increased ($P < 0.05$) when flour of rice is added. The raw fiber, the NFD and the AFD

decreased ($P < 0.05$) as the time of maturation was increased. The opposite happened to the DDM at the 72 hours, which was increased ($P < 0.05$) as it increased the time of maturation. The DDM in the different hours of degradation was minimum, being observed an alike result ($P > 0.05$) in each one of the evaluated hours (6, 12, 24, 48 and 72) The DDM was quick in the first 6 hours, until 39%. The increment in the following hours was: 2%, 8%, 11% and 13,7%, respectively, that which indicated that the degradation was slow after the 6 hours until the 72 hours, the fat and ash didn't affect any treatment. Was concluded that the raw fiber, the NFD, AFD were affected the fermentation of the microorganisms, since they break the cellular walls, causing a decrease, that which allows a bigger degradation in the rumen.

Keywords: *Erythrina glauca*, silage, nutritional quality.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más serios de la ganadería es la disminución de la disponibilidad y calidad del pasto durante la época de sequía. La conservación de especies de alta producción de biomasa, a través del ensilaje, se presenta como una alternativa para asegurar el suministro permanente de alimento en las cantidades requeridas por el animal; es así como se han venido realizando prometedores estudios con la utilización de árboles forrajeros aprovechando su excelente adaptación y producción de biomasa. Los árboles forrajeros en su mayoría tienen buena aceptación y calidad nutricional para los animales, tal es el caso del Pízamo (*Erythrina glauca*), que se puede utilizar como complemento en un programa de alimentación para ganado, por lo tanto se propone el ensilaje de este forraje, con el fin de aprovechar las bondades que proporciona en un sistema silvopastoril (Chacón, 2000).

Sánchez *et al.*, (1999) definen a los ensilajes como un proceso anaeróbico cuya finalidad es conservar las calidades nutricionales de los forrajes, en el caso del Pízamo que es una leguminosa se recomienda cortar las ramas y hojas a una longitud entre 1, 5 a 3 cm, para facilitar el apisonado y por lo tanto la expulsión de aire, de acuerdo a las experiencias se considera que la

humedad optima del forraje debe estar entre 70 a 73%. Garcés *et al.*, (2004) argumentan que esta humedad se puede determinar directamente en el campo formando una bola en la mano y comprimirla, al abrir la mano sí la bola retiene su forma y queda poca humedad en la mano, entonces el forraje tiene una humedad adecuada para ensilar. En caso de que la bola se expanda rápidamente y no se observa humedad el forraje está demasiado seco y por lo tanto va a afectar la calidad del ensilado. Estos mismos autores reportan que para evitar las pérdidas en el ensilaje es necesario extraer todo el aire y hacer un perfecto tapado y sellado, teniendo presente que la calidad nutricional del forraje es fundamental para la calidad del producto final el ensilaje, es así que Roa *et al.*, (1999) en investigaciones con Pízamo determinaron que la degradabilidad ruminal de la fibra detergente neutro (FDN) y nitrógeno total (NT) a las 72 horas para el Pízamo fue de 27% y 59% respectivamente. El nitrógeno en las primeras cuatro horas tiene una degradación rápida que llega al 33%, en las siguientes horas es más lenta su degradación.

Con relación a la calidad nutricional del Pízamo, Roa y Céspedes (1999), determinaron su contenido de proteína (18%), FDN (51%) y fibra detergente ácido (FDA), 38.5%. Además trabajaron con ovinos africanos a los que se les suministro este árbol, los cuales obtuvieron una ganancia diaria de peso (133 gramos), superior a la observada con matarratón (*Gliricidia Sepium*) que fue 128 gramos. En investigaciones con vacas doble propósito, Roa *et al.* (2002), suministraron como suplemento Pízamo, encontraron que la producción de leche se incrementó en un 20% en comparación con los animales no suplementados. También analizaron las degradabilidades ruminales a las 72 horas de la materia seca (DMS): 33.8%, DFDN: 23.9% y DNT: 53.5%. Esta investigación busca valorar la calidad nutricional del ensilaje de Pízamo (*Erythrina glauca*) con diferentes niveles de melaza y harina de arroz utilizando el sistema de silo-bolsa por su facilidad de elaboración y de transporte.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Municipio de Villavicencio, vereda Barcelona en la granja de la Universidad de los Llanos. Esta zona tiene una altitud de 465 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 27 grados centígrados y precipitación anual entre 1900 y 3250 milímetros. Se recogió el material vegetativo del árbol forrajero Pízamo (*Erythrina glauca*) del vivero establecido en la Universidad de los Llanos y de algunas fincas del Municipio de Villavicencio. Este fue seleccionado y picado en partículas de 2-3 centímetros de longitud, se pesó y se procedió a aplicar la melaza en cantidad de 10%, 15% y 20% para cada tratamiento respectivamente, luego se guardó utilizando el sistema silo-bolsa. A los tres niveles de melaza se les adicionó 3% de harina de arroz con el fin de comparar el efecto cuando no se utilizó harina de arroz.

Los tratamientos se introdujeron en bolsas de un plástico grueso (calibre 7), este forraje picado fue apisonado teniendo la precaución de llenar muy bien los extremos inferiores para evitar que quedaran burbujas de aire atrapadas en la parte inferior de la bolsa, cuando la bolsa estuvo llena se cerró herméticamente la bolsa interior, tratando de extraer la mayor cantidad posible de aire con ayuda de una aspiradora y luego se introdujo en un saco de polipropileno quedando protegido el plástico; posteriormente se cerró y se almacenó en un sitio cubierto. Se tomaron cuatro tiempos de maduración cada 30 días, quedando conformados estos con un tiempo inicial al momento de ensilar, otro a los 30 días, el siguiente a los 60 días y finalmente a los 90 días.

Los análisis de los tratamientos realizados en el Laboratorio de Nutrición fueron: proximal (materia seca, cenizas, grasa, proteína, fibra cruda, extracto nitrogenado siguiendo la metodología de AOAC, 2006). También se realizaron pruebas de degradabilidad ruminal según la metodología actualizada por Godden *et al.*, (2000) y Mertens, (2002).

Se utilizaron bolsas de dacrón de 20 x 10 centímetros con un poro promedio de 40 micras aproximadamente. Las bolsas se secaron previamente a 60 grados centígrados durante 24 horas con el fin de colocarlas a peso constante. En

cada bolsa se colocó 5 gramos de tratamiento por duplicado para cada tiempo. Las incubaciones en el rumen se realizaron a las 6, 12, 24, 48 y 72 horas, para determinar la degradación de la materia seca (DMS).

A los datos se les realizó un análisis de varianza, se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 3x4x2, siendo respectivamente para tratamientos, tiempos y adición de harina de arroz, se colocaron tres repeticiones por tratamiento para un total de 72 unidades experimentales, se utilizó la prueba de Tukey para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de materia del ensilaje se aumentó cuando se incrementaron los niveles de melaza (Tabla1), siendo superior ($P<0.05$) cuando se adicionó el 20% de melaza en comparación con los otros dos niveles (15 y 10%), estos resultados concuerdan con los reportados por Roa, (2004) quien observó que cuando se utiliza mayor proporción de melaza se incrementa el contenido de MS en el ensilado. Esta variable también se incrementó ($P<0.05$) cuando se adicionó harina de arroz como se evidencia en la Tabla 2, la presencia de la harina de arroz incrementa el contenido de MS. El tiempo de maduración no influyó ($P>0.05$) en el porcentaje de MS (Tabla 3). Se sugiere un error experimental al momento de tomar el peso de la muestra final, ya que por la pérdida de jugos y material proteico disminuiría su contenido como se aprecia en el proceso. Comparando el contenido de MS del ensilaje de maíz (24.5%) y del ensilaje de sorgo (28.12%) reportado por Garcés *et al.*, (2004) con el del estudio (30.6%) (Tabla 1), se evidencia que la materia seca del ensilaje de Pízamo cuando se utilizó 20% de melaza fue superior 6.1% y 2.48% respectivamente, debido a la cantidad de carbohidratos estructurales que posee el forraje de Pízamo reflejado en la fibra cruda, por ser una especie arbustiva.

En el contenido de proteína presenta una disminución ($P<0.05$) a medida que aumenta el tiempo de maduración (Tabla 3), posiblemente porque se hidrolizan hasta aminoácidos y se presenta degradación de alguno de ellos, en especial los del ácido glutámico y aspártico por las descarboxilasas de las plantas

según lo reportado por Sánchez *et al.*, (1999). Es más alto el contenido de proteína en los tratamientos con harina de arroz (Tabla 2) ya que este alimento aporta un porcentaje de este nutriente a este ensilado (Latorre *et al.*, 2000). Según lo reportado por Sánchez *et al.*, (1999) los porcentajes de proteína en el ensilaje de maíz (7.84%) y de sorgo (5.99%) comparado con el del ensilaje de Pízamo (17.2%) son inferiores por lo tanto se observa la calidad del ensilaje de Pízamo sobre estos dos ensilajes con relación a este nutriente. Es de anotar que los niveles de melaza no influyeron en el contenido de proteína. El contenido de grasa fue similar para todos los tratamientos ($P>0.05$), no influyeron, los niveles de melaza, ni la adición de la harina de arroz, lo mismo que los tiempos de maduración, se mantiene su contenido hasta el final del estudio (Tablas 1, 2 y 3). Según lo reportado por Garcés *et al.*, (2004) existe un contenido similar de grasa entre el ensilaje de maíz (3.1%) y el de sorgo (2.94%) siendo inferiores estos valores al compararse con el contenido en el ensilaje de Pízamo (3.7 a 3.9%).

Tabla 1. Calidad nutricional (%) del ensilaje de Pízamo (*Erythrina glauca*) con los diferentes niveles de melaza

Variable	10% de melaza	15% de melaza	20% de melaza
Materia seca	24.9 ^c	26.0 ^b	30.6 ^a
Proteína	16.6 ^a	16.6 ^a	16.7 ^a
Grasa	3.9 ^a	3.9 ^a	3.8 ^a
Fibra cruda	26.0 ^a	26.0 ^a	26.2 ^a
ENN	38.1 ^a	38.2 ^a	38.3 ^a
Ceniza	4.1 ^a	4.1 ^a	4.1 ^a
FDN	48.2 ^a	48.3 ^a	48.6 ^a
FDA	38.0 ^a	38.0 ^a	38.0 ^a

Letras distintas en la misma fila, son diferentes ($P<0.05$).

Para el contenido de fibra cruda, se presenta una disminución ($P<0.05$) cuando se aumenta el tiempo de maduración del ensilaje (Tabla 3), con relación al contenido inicial para el primer mes, la pérdida es de 3.8%; a los 60 días se disminuye en 5.8% y finalmente a los 90 días se baja un 12.6%. La pérdida de

fibra cruda se ocasiona por la descomposición de la parte estructural del forraje por acción de las enzimas producidas en el proceso de fermentación como lo describe Roa *et al.*, (2002). Se mantuvieron similares ($P>0.05$) los contenidos de fibra cruda con en los tres niveles de melaza en adición o no de la harina de arroz (Tablas 1 y 2).

El extracto no nitrogenado (ENN) se mantuvo similar ($P>0.05$) con los diferentes niveles de melaza y harina de arroz (Tablas 1 y 2), mientras que se incrementó ($P<0.05$) con el tiempo de maduración (Tabla 3), lo cual se debe posiblemente al efecto de la disminución de la fibra cruda, pues este nutriente se disminuye a medida que el ensilaje va madurando. Garcés *et al.*, (2004) reportan porcentajes de ensilaje de maíz (47%) y de sorgo (45.2%) siendo superiores estos valores a los del ensilaje de Pízamo encontrados en este estudio, lo cual es lógico por la diferencia que existe en el contenido de proteína del Pízamo entre 15 a 19% con el de estas dos gramíneas que son de: maíz 7.84% y sorgo 5.99%, datos reportados por Gutiérrez y Roa, (2003).

El contenido de ceniza fue similar ($P>0.05$) para todos los tratamientos, no se observó efecto en los niveles de melaza, de harina de arroz y tiempo de maduración (Tablas 1, 2 y 3). Según esta investigación, el contenido de este nutriente fue inferior en el ensilaje de Pízamo (4.1 a 4.2%) en comparación los ensilajes de maíz y sorgo siendo sus contenidos de 6.9% y 7.3% respectivamente, según valores reportados por Garcés *et al.*, (2004).

Los datos de FDN y FDA mostraron un comportamiento similar ($P>0.05$) en cuanto a los niveles de melaza y harina de arroz (Tablas 1 y 2), mientras que estos dos nutrientes disminuyeron ($P<0.05$) con el tiempo de maduración (Tabla 3, Figuras 1 y 2). En los porcentajes de FDN se observa una disminución con relación al contenido inicial de 1.7%, 7% y 13.7%, para 30, 60 y 90 días respectivamente (Figura 1). En los porcentajes de FDA se observa una disminución con relación al contenido inicial de 3.4%, 5.3% y 7.7%, para 30, 60 y 90 días, respectivamente (Figura 2). La rápida disminución en el contenido de estos dos nutrientes se debe a la acción del pH y la fermentación láctica de los carbohidratos estructurales por los microorganismos, presentada

en el tiempo de maduración, ocasiona un rompimiento de la pared celular dejando libre el contenido celular, el cual es más asimilable para los animales.

Tabla 2. Calidad nutricional (%) del ensilaje de Pízamo (*Erythrina glauca*) con y sin harina de arroz

Variable	CON	SIN
Materia seca	29.1 ^a	26.6 ^b
Proteína	17.2 ^a	15.1 ^b
Grasa	3.9 ^a	3.9 ^a
Fibra cruda	26.0 ^a	26.0 ^a
ENN	38.2 ^a	38.3 ^a
CENIZA	4.2 ^a	4.1 ^a
FDN	48.8 ^a	48.0 ^a
FDA	38.3 ^a	37.7 ^a

Letras distintas en la misma fila, son diferentes (P<0.05).

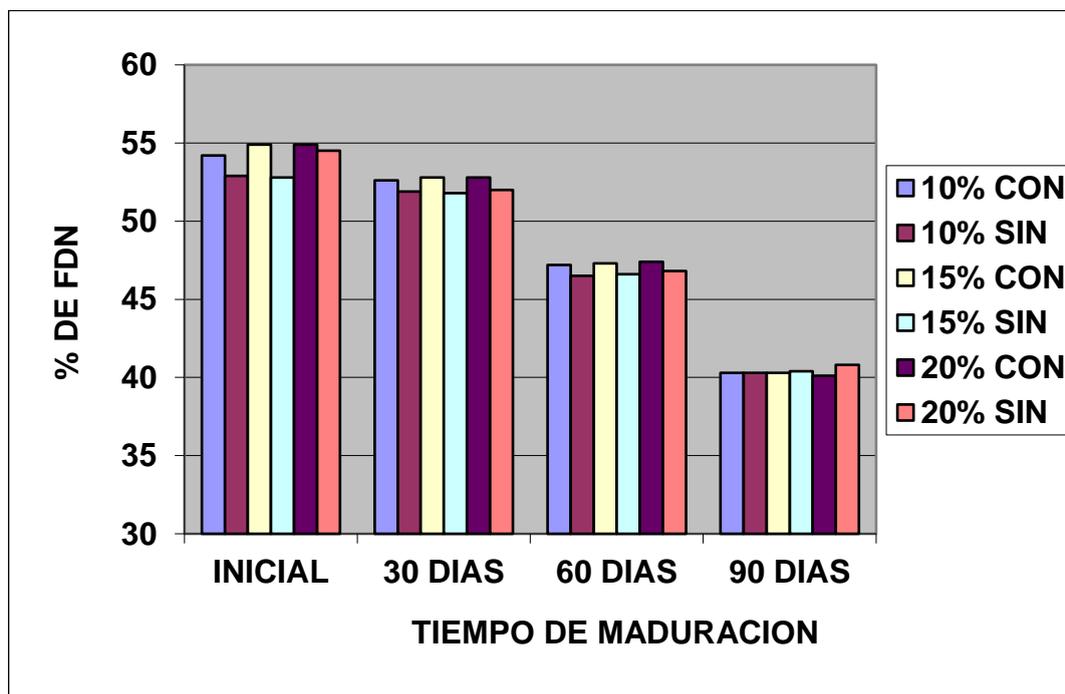


Figura 1. Variación de la fibra detergente neutro (FDN) del ensilaje (*Erythrina glauca*) en diferentes tiempos

La degradación ruminal de materia seca a las 72 horas (Figura 3) no se afectó con los niveles de melaza y de harina de arroz (P>0.05), mientras que con el

tiempo de maduración se incrementó ($P < 0.05$), la degradabilidad del ensilaje inicial fue de 46.6% y después se incrementó 1.9, 8.4 y 14.2% para los 30, 60 y 90 días respectivamente (Tabla 3 y Figura 3). Al comparar estos resultados con los de Roa *et al.*, (2002) quienes encontraron que la DMS a las 72 horas del Pízamo sin ensilar fue de 33.8%. Lo cual indica, que el efecto del ensilaje incrementa en 12.6% más la degradación inicial, a los 30, 60 y 90 se aumenta en 14.5, 21 y 26.8% más respectivamente (Tabla 3 y Figura 3). El efecto de la fermentación realizada por los microorganismos rompiendo las paredes celulares dejando una mayor del contenido celular el cual es más degradable en el rumen. La DMS en las diferentes horas de degradación fue mínima, observándose un comportamiento similar ($P > 0.05$) en cada una de las horas evaluadas (6, 12, 24, 48 y 72) (Figura 4). La DMS fue rápida en las primeras 6 horas, llegando a un 39%, promedio de todos los tratamientos, el incremento en las siguientes horas fue: 2%, 8%, 11% y 13,7%, respectivamente (Figura 4), lo cual indica que la DMS, fue lenta después de las 6 horas hasta las 72 horas, promedio de todos los tratamientos 52.7%, valor superior con relación al pizamo no ensilado, cuya DMS a las 72 h, fue de 33.8%, según los resultados de Roa *et al.*, (2000) en estudios con este árbol forrajero.

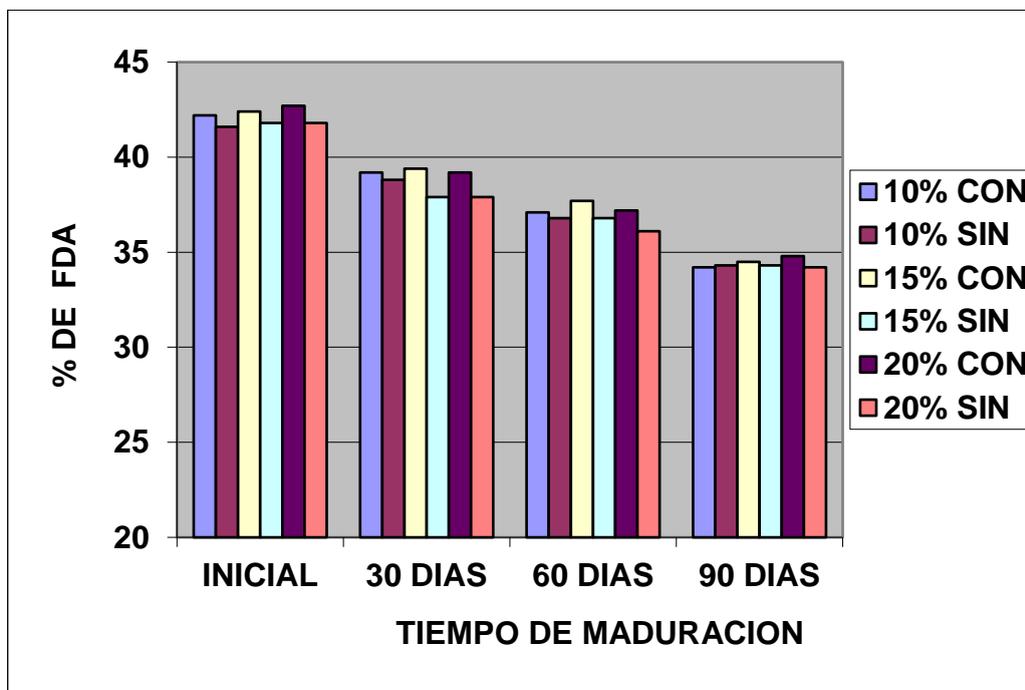


Figura 2. Variación de la fibra detergente ácido del ensilaje (*Erythrina glauca*) (FDA) en diferentes tiempos

Tabla 3. Calidad nutricional (%) del ensilaje de Pízamo (*Erythrina glauca*) en los diferentes tiempos de maduración

Variable	Inicial	30 días	60 días	90 días
Materia seca	29.2 ^a	28.7 ^a	28.6 ^a	29.0 ^a
Proteína	19.0 ^d	16.8 ^c	15.8 ^b	15.0 ^a
Grasa	3.8 ^a	3.8 ^a	3.7 ^a	3.7 ^a
Fibra cruda	30.8 ^a	27.1 ^b	25.0 ^c	18.2 ^d
ENN	38.3 ^d	41.2 ^c	43.2 ^b	44.3 ^a
Ceniza	4.2 ^a	4.2 ^a	4.1 ^a	4.1 ^a
FDN	54.0 ^a	52.3 ^b	47.0 ^c	40.3 ^d
FDA	42.1 ^a	38.7 ^b	36.8 ^c	34.4 ^d
DMS a las 72 horas	46.4 ^d	48.3 ^c	54.8 ^b	60.6 ^a

Letras distintas en la misma fila, son diferentes (P<0.05).

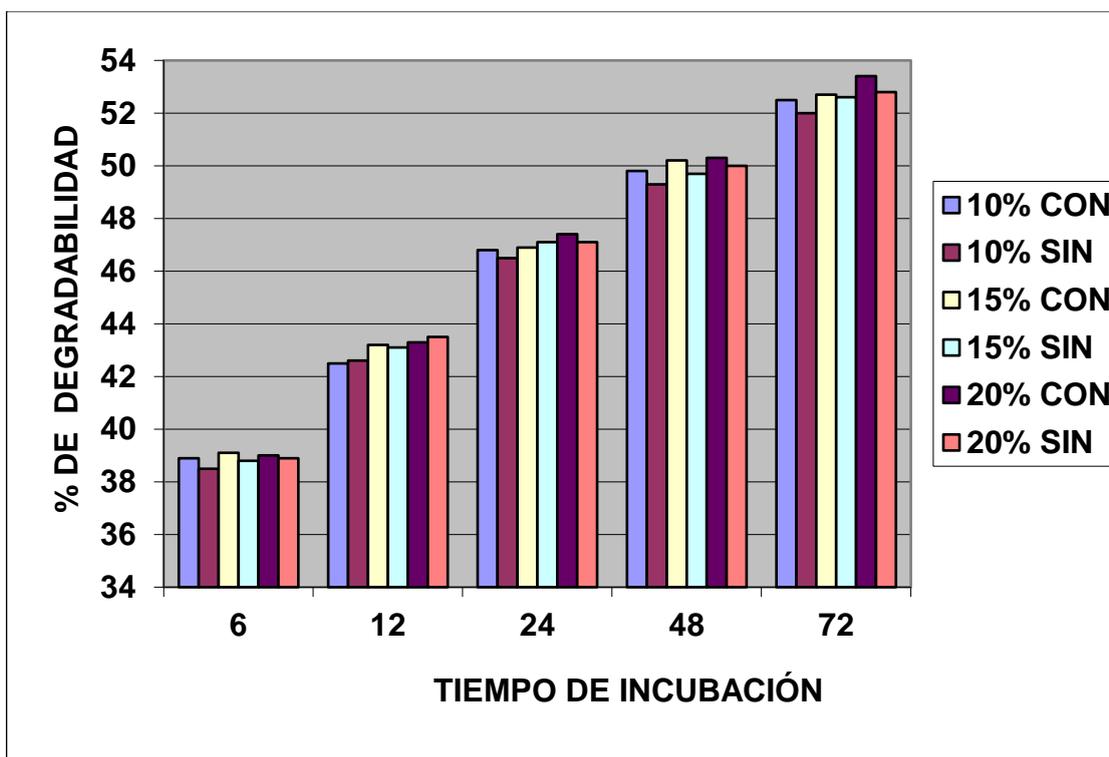


Figura 3. Variación de la degradabilidad ruminal de la materia seca del ensilaje de (*Erythrina glauca*) a diferentes tiempos de incubación en los tratamientos

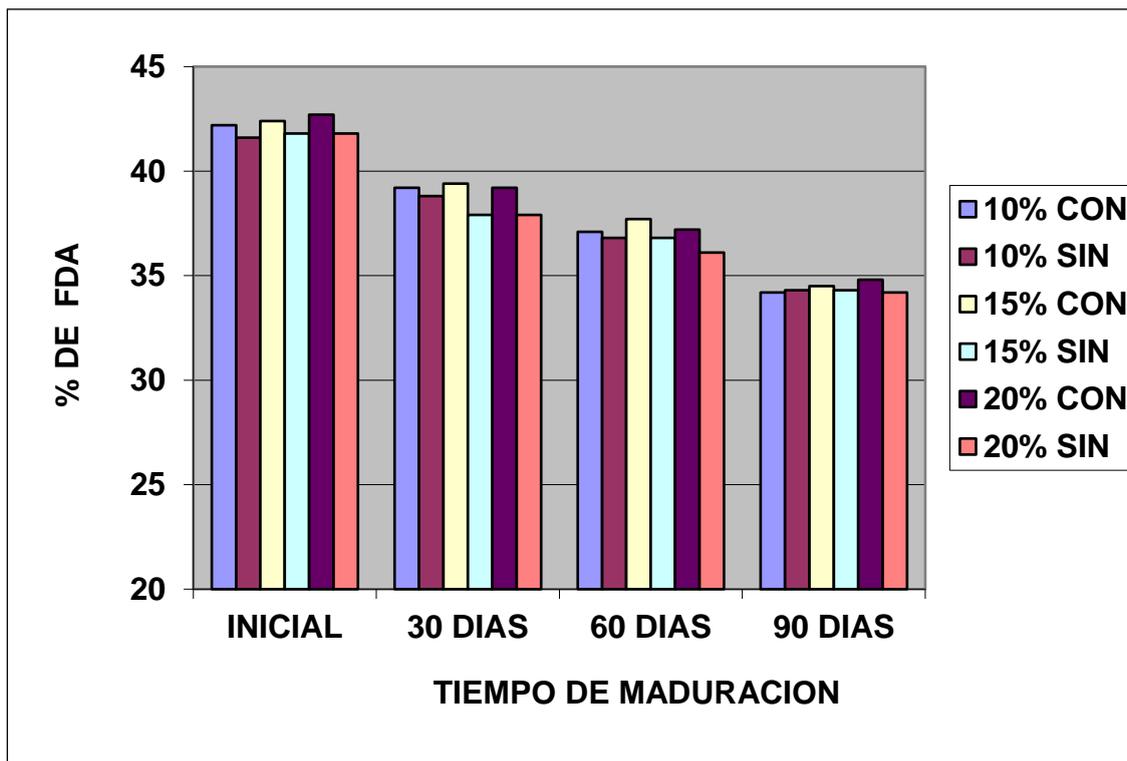


Figura. 4. Variación de la degradabilidad ruminal de la materia seca del ensilaje de (*Erythrina glauca*) en diferentes horas

CONCLUSIONES

La materia seca se incrementó en los tratamientos con 20% melaza y a los que se les adicionó harina de arroz, los tiempos de maduración del ensilaje no influyeron en esta variable. Los diferentes niveles de melaza con y sin harina de arroz y tiempos de maduración evaluados no afectaron el contenido de ceniza y grasa. La fibra cruda, la FDN y la FDA se disminuyeron a medida que se incrementaba el tiempo de maduración del ensilaje lo cual permite deducir que la fermentación realizada por los microorganismos rompe las paredes celulares. Lo contrario sucedió con la DMS a las 72 horas, la cual se fue incrementando a medida que se aumentaba el tiempo de maduración, debido a la mayor disponibilidad del contenido celular.

Se observó pérdida de proteína durante el tiempo de maduración del ensilaje, en donde el porcentaje más alto de disminución se presentó a los 90 días de fermentación, igual ocurrió cuando no se les adicionó harina de arroz la proteína fue más baja en comparación con los tratamientos que tenían harina de arroz.

BIBLIOGRAFÍA

1. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th ed. Washington, DC: Arligton V. A. 2006.
2. Axford R. F., Omed H. M. (eds.) Forage Evaluation in Ruminant. Wallingford: CAB International 2000.
3. Chacón, E. Gerencia de Recursos Alimenticios en Sistemas de Producción con Bovinos a Pastoreo. En: I Cursillo “Uso de Recursos Alimenticios para la Producción de Bovinos a Pastoreo” Editores: A. Torres, I Entrena y E. Chacón. FONAIAP – Est. Exp. Trujillo pp 1-28. 2000.
4. Flores O. I., Bolivar M., Botero J., Ibrahim M. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de rumiantes en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 2001.
5. Garcés A., Berrio M., Ruíz L., Alzate S., D., León, J., Builes A. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado Revista Lasallista de Investigación [en línea], [fecha de consulta: 7 de Septiembre de 2010]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=69511010> ISSN. 1794 - 4449. 2004
6. García, D. E.; Medina, M. G. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. Zootecnia Trop., 24 (3): 233 - 250. 2006.
7. García, D. E.; Medina, M. G.; Humbría, J.; Domínguez, C. E.; Baldizán, A, Cova, L. J.; Soca, M. Composición proximal, niveles de metabolitos secundarios y valor nutritivo del follaje de algunos árboles forrajeros tropicales. Arch Zootecnia; 55 (212): 373 - 384. 2006.
8. Godden S. M., Lissemore K. D., Kelton D. F., Lumsden J. H., Leslie K. E., Walton J. S. Analytic validation of an infrared milk urea assay and effects of sample acquisition factors on milk urea results. Journal of Dairy Science 83: 435 – 442. 2000.
9. González E., Cáceres O. A. Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras para rumiantes. Est. Exp. de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Matanzas, Cuba. Vol. 25. N^o 1. pp. 15 - 20. 2002.

10. Gutiérrez R., Roa M. Determinación de algunos compuestos químicos en cuatro plantas arbóreas forrajeras, Colombia, Rev. Col. Ciencias Pec. vol: 16 fasc: 2: 155 – 160. 2003.
11. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Ensilaje: alternativa sostenible para la producción de ganado en clima frío. En Manual ganadero actual. Grupo latino Ltda., Bogotá, Colombia. p. 1135 - 1143. 2004.
12. Krause K. M., Combs D. K., Beauchemin K. A. Effects of increasing levels of refined cornstarch in the diet of lactating dairy cows on performance and ruminal pH. 2003. Journal of Dairy Science. 86: 1341-1353. 2003.
13. Latorre R. S., Alvarado G. J., Moreno R. G., Rojas G. J. Subproductos agrícolas para nutrición de rumiantes; alternativas de utilización mecanizada. CORPOICA, Boletín de investigación n.1. Bucaramanga, Colombia. 120p.
14. Lemus L. H., Lemus V. E. Plantas de uso forrajero en el trópico cálido y templado de Colombia. Universidad de los Llanos Villavicencio, Colombia. P. 360. 2004.
15. Llano G., Ramírez D., Mahecha L. Alternativas nutricionales para los sistemas de producción bovina de carne en Colombia. En: Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia. P.303 - 330. 2005.
16. Mertens D. R. *Journal of AOAC International* 85: 1217-1240. 2002.
17. Narváez, N. Magnitud y tasa de fermentación *in vitro* de la materia seca y degradación de la fibra en diferentes especies arbóreas tropicales con uso potencial como forraje en Colombia. [Tesis de Maestría]. Palmira: Facultad de Ciencias Agropecuarias; Programa de Zootecnia, Universidad Nacional Sede Palmira; 2000
18. Narváez N., Lascano C. Caracterización química de especies arbóreas tropicales con potencial forrajero en Colombia. Pasturas Tropicales; 26: 1 - 8. 2004.
19. Roa M. L., Céspedes D., Galeano J., Muñoz. J., Muñoz R. Utilización de árboles forrajes para la alimentación de ganado en el pie de monte llanero, Informe Técnico n. 2, Unillanos-Colciencias, Villavicencio, Colombia. 240 p. 1999.

20. Roa M. L., Céspedes D. A. Alimentación de ovinos con árboles forrajeros. Rev. Agricultura de las Américas. 271: 15 - 19p. 1999.
21. Roa M. L., Galeano J. R., Muñoz J. Suplementación de vacas doble propósito con *Morus alba* y *Erythrina glauca* en época seca en subregión del pie de monte Llanero. Rev. Orinoquia. 6: 1: 70 - 82p. 2002.
22. Roa M. L. Contenido nutricional de forrajes y alimentos para animales. Manual de Roa M.L. Villavicencio: Universidad de los Llanos, Escuela de Ciencias Animales. Material de Apoyo a la Docencia. 2004.
23. Sánchez M., Delatorre L., García G. Ensilaje como alternativa sostenible para producción bovina en las áreas rurales del Distrito Capital. Ed. DAMA, Corpoica, Bogotá, Colombia. 89p. 1999.

Efecto del *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus* como probiótico comercial en la dieta del hámster dorado (*Mesocricetus auratus*)

Effect of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus bifidus* as probiotic trade in the diet of the golden hamster (*Mesocricetus auratus*)

Arias A. A.¹, Hernández M. C.², Corredor J. R.³

¹MVZ, Universidad de los Llanos; ²MVZ. Esp. Docente Universidad de los Llanos y

³MVZ. MSc. Docente Asociado Universidad de los Llanos

andres.arias@unillanos.edu.co

Recibido 09 de Noviembre de 2009, aprobado 01 de Diciembre 2010

RESUMEN

Los probióticos han sido considerados por muchos autores como microorganismos y/o sustancias que afectan la flora intestinal por distintos mecanismos de tal manera que sus efectos benéficos no solo se han reportado en tracto gastrointestinal, también en el respiratorio y urogenital. El objetivo del presente trabajo es evaluar, crecimiento y ganancia de peso con el suministro de un coctel probiótico que contenía (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus bifidus*), de uso comercial en el hámster dorado para el cual se obtuvieron 20 animales experimentales con una vida en promedio de 8 a 15 días, los cuales se dividieron en dos grupos experimentales, grupo control (GC) y experimental (GM) en cual tuvo una duración de 3 semanas. Los resultados obtenidos muestran que el suministro de probiótico afecto el peso y el crecimiento de los hámsteres durante su desarrollo a la adultez.

Palabras claves: Hámster dorado, probióticos, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus*.

ABSTRACT

Probiotics have been considered by many authors as microorganisms and/or substances which affect intestinal flora by different mechanisms so that their

beneficial effects have been reported not only in the gastrointestinal tract, including in the respiratory and urogenital. The aim of this study is to assess growth and weight gain with the provision of a probiotic cocktail containing (*Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus bifidus*) of commercial use in the golden hamster which were obtained for 20 experimental animals with an average life 8 to 15 days, which were divided into two experimental groups, control group (GC) and experimental (GM) which lasted for eight weeks. The results show that the supplies of probiotic affect weight and growth of the hamsters during development to adulthood.

Keywords: Golden hamster, probiotics, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus*.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cría intensiva animal ha aumentado considerablemente, por lo que tienden a acrecentarse los problemas en la salud de estos, afectando su fisiología y como consecuencia efectos nocivos sobre la economía. Durante toda la historia se ha investigado en busca de aditivos que mejoren el bienestar animal y el comportamiento productivo, estableciéndose por primera vez en 1965 el término de probiótico (Barron *et al.*, 2006). En décadas pasadas el método más común para prevenir enfermedades y aumentar la eficiencia alimentaria, fue el uso de antibióticos como aditivo alimentario, pero se ha comprobado que tienen influencias negativas en la eubiosis del sistema gastrointestinal, además de que dan lugar a la aparición de la resistencia bacteriana a estos fármacos y a su presencia residual en las carnes, huevos, leche y otros productos de origen animal, es por ello que se han introducido los probióticos como una solución alternativa promisorio (Vega *et al.*, 2005; Mombeli y Gismondo, 2000).

Los problemas entéricos, especialmente en lechones y en muchos otros mamíferos de interés zootécnico, son una de las principales causas de pérdidas económicas en la industria. La totalidad de las granjas porcinas utiliza

antibióticos de manera terapéutica y subterapéutica para controlar estos problemas, pero se debe incidir en la búsqueda de otros aditivos, que ofrezcan mejores o similares beneficios que los antibióticos y que a su vez no sean perjudiciales para los animales ni el hombre (Lázaro *et al.*, 2005).

Las principales formas de control de enfermedades entéricas se basan en el uso de antibióticos vía alimento; no obstante, su uso prolongado puede generar resistencia en cierto tipo de bacterias patógenas. Esto no sólo reduce el número de antimicrobianos disponibles en la industria para el control de infecciones bacterianas, sino que esta resistencia incrementa el riesgo para la salud humana (Lázaro *et al.*, 2005, Vallejo y Toro 2002)

Los probióticos han sido señalados como posibles reemplazos de los antibióticos. Estos han sido definidos como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal del hospedero, manteniendo y reforzando los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales (Lázaro *et al.*, 2005, Puertollano *et al.*, 2008, Miranda, 2008).

Debido a los beneficios que potencialmente se pueden derivar como resultado de la manipulación de la flora intestinal en términos prevención de infección gastrointestinal, cáncer y enfermedad cardiovascular, supresión de bacterias nocivas y promoción del desarrollo de bacterias benéficas, recientemente se ha generado un gran interés en el desarrollo de productos que permitan la posibilidad de modificar la flora intestinal por medios dietéticos: el uso de probióticos y prebióticos. El valor de estos radica en su uso como agentes profilácticos y su incorporación en alimentos es el mecanismo más adecuado para asegurar la presencia de bacterias benéficas en el intestino (Escalante, 2001).

Desde un punto de vista farmacológico, es de vital importancia señalar que los pro y prebióticos nunca podrán competir con los antimicrobianos como agentes terapéuticos, pero pueden reducir la incidencia de trastornos intestinales,

entre ellos, los que frecuentemente son causados por el uso de antibióticos. Esta actividad se puede ver favorecida si estos compuestos son incorporados de manera rutinaria en la dieta normal de un individuo (Escalante, 2001, Puertollano *et al.*, 2008). Sin embargo, los beneficios que ofrecen los probióticos se pueden categorizar en nutricionales o beneficios terapéuticos. Dentro de lo nutricional se encuentra su papel para aumentar la biodisponibilidad de calcio, zinc, hierro, magnesio, cobre, fosforo. A nivel terapéutico, se pueden utilizar para tratamientos de desórdenes intestinales, hipercolesterolemia, supresión de enzimas procarcinógenas e inmunomodulación, entre otros (Iñiguez y Acedo 2006, Puertollano *et al.*, 2008, Martínez y Mesa del Castillo, 2005, Barron *et al.*, 2006)

Los probióticos son utilizados para reforzar la capacidad de defensa natural de la microflora comensal del intestino. Los mecanismos de acción propuestos son variados e involucran los de adhesión donde tienen lugar interacciones de tipo específico y no específico que posiblemente se ven afectados por la presencia de sales biliares. Al parecer los receptores intestinales (carbohidratos) juegan un papel muy importante, como ya se ha observado en algunos estudios. Sin embargo, esa es un área poco explorada (Iñiguez y Acedo, 2006; Miranda, 2008) no obstante, se requieren más investigaciones rigurosas para comprobar si en la mayoría de las bacterias que ofrecen beneficios a la salud humana y/o animal, están presentes las mismas interacciones al llegar al tracto intestinal o si esto es una característica intrínseca de cada cepa probiótica (Iñiguez y Acedo, 2006).

El uso de probióticos, principalmente de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, ha sido estudiado en ensayos clínicos, siendo las principales enfermedades tratadas la diarrea aguda infantil, la diarrea asociada a antibióticos entre otras alteraciones gastrointestinales. (Vallejo y Toro, 2002; Martínez y Mesa del Castillo, 2005; Barron *et al.*, 2006).

Un mecanismo de acción que se ha detectado en las bacterias lácticas del género *lactobacillus* y que muy poco se ha investigado es la capacidad para

desconjugar ácidos biliares mediante un sistema enzimático que permite la transformación de sales biliares a formas no conjugadas, a las cuales se le atribuyen un mayor efecto inhibitor sobre algunos gérmenes. Esta acción tiene también relación con un incremento en el catabolismo del colesterol, debido al aumento en la secreción de sales biliares (Oropeza, 1998; Puertollano *et al.*, 2008, Martínez y Mesa del Castillo, 2005).

Actualmente la información que se dispone sobre la actividad hipocolesterolémica de las cepas se centra en estudios *in vitro*, por lo que hay que esperar posteriores estudios que confirmen realmente que el consumo regular de ciertos microorganismos, entre otros beneficios, produce una disminución de los niveles de colesterol plasmático y que fracciones de este disminuye; si todas, sólo LDL (“colesterol malo”) o sólo HDL (“colesterol bueno”) (St-Onge *et al.*, 2000). Otros reportes muestran que dietas ricas en probióticos generan un aumento de la respuesta inmune innata, aumento en la expresión de receptores del complemento y de moléculas de adhesión en neutrófilos y monocitos y un incremento de interleukina 10 en los linfocitos de la circulación periférica. Lo anterior llevaría al desarrollo de una respuesta inmune que evitaría eventos inflamatorios alérgicos, probablemente mediada por la estimulación de linfocitos T tipo 3 (TH3), importantes en la secreción de citoquinas antiinflamatorias (Vallejo y Toro, 2002).

METODOLOGÍA

Localización: El proyecto se realizó en la Universidad de Llanos a una temperatura ambiente que oscila entre los 24-34°C y una altitud de 410 m.s.n.m. Se utilizaron 24 animales, clínicamente sanos, con una edad promedio de 8-15 días, los cuales fueron divididos en dos grupos experimentales al azar, y alimentados *ad libitum* con alimento comercial (concentrado de cachorro) y a libre disponibilidad de agua.

Diseño experimental: En el presente trabajo se suministró probiótico *L. acidophilus* y *L. bifidus* durante 3 semanas en hámster *Mesocricetus auratus*, con el fin de estimular la absorción de nutrientes. Se sometieron a un periodo de adaptación de 10 días. Una vez cumplido el periodo de adaptación se dividieron en dos grupos al azar, uno llamado grupo control (GC) el cual tuvo 10 animales y otro llamado grupo experimental (GM), también de 10 animales, fue suplementado con 1 g de probiótico diario. Se realizó un análisis proximal al concentrado con el fin de establecer su calidad nutricional, posteriormente se tomaron muestras de excretas a los dos grupos para determinar el grado de absorción del alimento suministrado también con análisis proximal a la primera, segunda y tercera semana de iniciado el tratamiento. Las jaulas permanecieron unidas para evitar que factores como: la temperatura, humedad, iluminación, estrés, rayos UV entre otros, incidieran sobre los resultados.

Toma de muestras: Los animales experimentales fueron pesados al inicio del tratamiento, este peso fue lo más uniforme posible para evitar la variación en los datos al momento de discusión de los resultados. Se realizó una medición de talla midiendo desde el inicio de la nariz hasta el final de la cola al inicio del tratamiento y cada semana una vez iniciado el tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El alimento suministrado a los animales experimentales tiene aporte importante de proteína, grasa y ceniza con un muy buen porcentaje de materia seca, sin embargo, el porcentaje de grasa está muy elevado lo que no correspondería con una dieta balanceada. La dieta suministrada fue concentrado para caninos cachorros ya que en un principio se suministró semilla para hámster pero debido a que los animales eran muy selectivos y no todos tenían predilección por las mismas semillas era muy difícil estimar que semillas eran las de mayor consumo y al momento de realizar el análisis nutricional de los alimentos, se tomó muestra de todas las semillas lo que nos podría llevar a datos erróneos al momento de llevar a

cabo los análisis respectivos, de esta manera se decidió estimar una dieta la cual tuviera balanceados sus nutrientes y por indagación con algunos criadores los cuales aportaron una alternativa de alimento (Figura 1).

La Figura 2 muestra la variación en la ganancia de peso, siendo mayor la del grupo GMS con relación al grupo GCJ debido a una posible mayor absorción, ya que las bacterias contenidas en los probióticos dan origen a otras sustancias como enzimas (amilasas y proteasas) que conducen a una metabolización diferente del sustrato y podrían influir en una mejor absorción de sustancias beneficiosas para el organismo según la etapa de vida (Figuras 4 y 5).

Durante las tres primeras semanas del proyecto la absorción de proteína es más elevada puesto que el organismo está en desarrollo y requiere de mayores niveles de proteína para un óptimo crecimiento. En la Figura 4 se observa como los probióticos tiene un efecto benéfico al mejorar el metabolismo y aumentar la absorción de la proteína aportando una mayor disponibilidad de este factor necesario para el crecimiento, por ende, el grupo GMS obtuvo niveles de peso y talla más elevados que el grupo GCJ (Figuras 2 y 3).

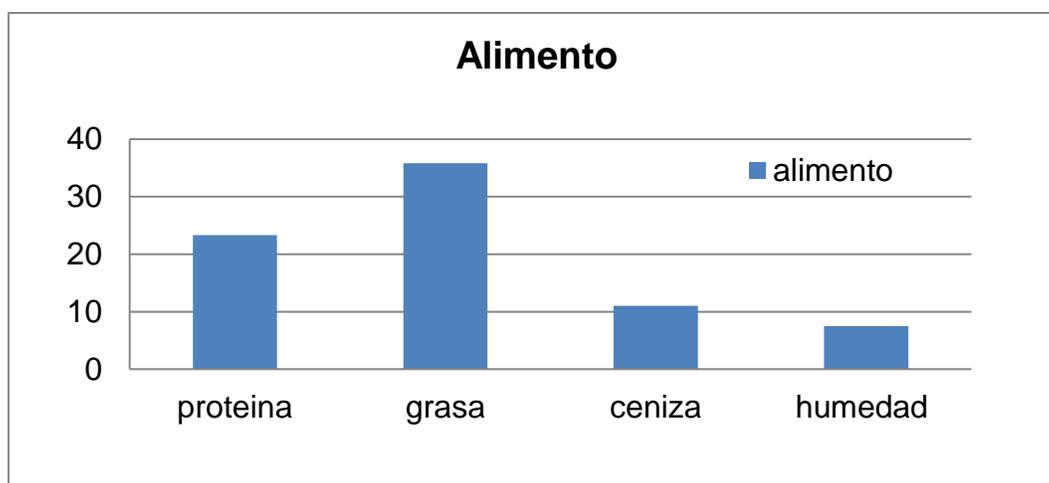


Figura 1. Análisis proximal del alimento suministrado a los Grupos experimentales

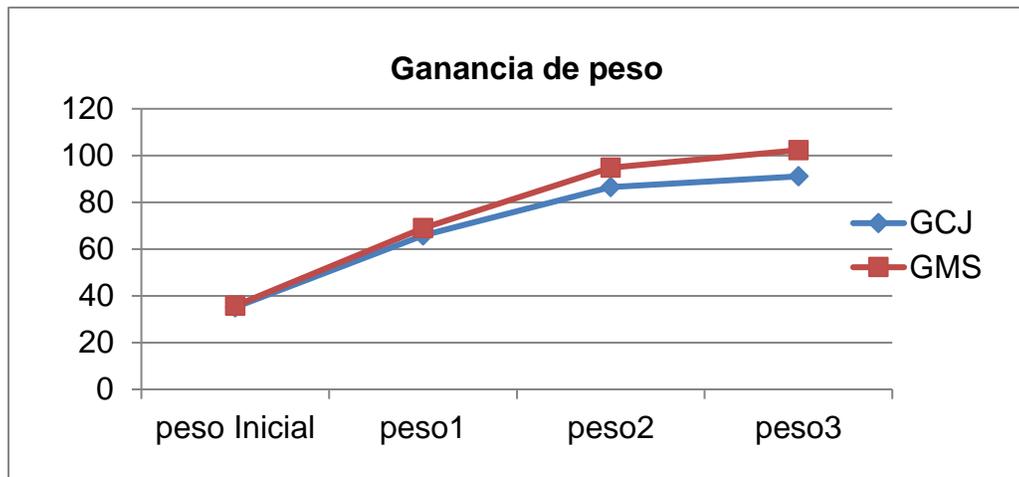


Figura 2. Ganancia de peso respectiva en cada grupo

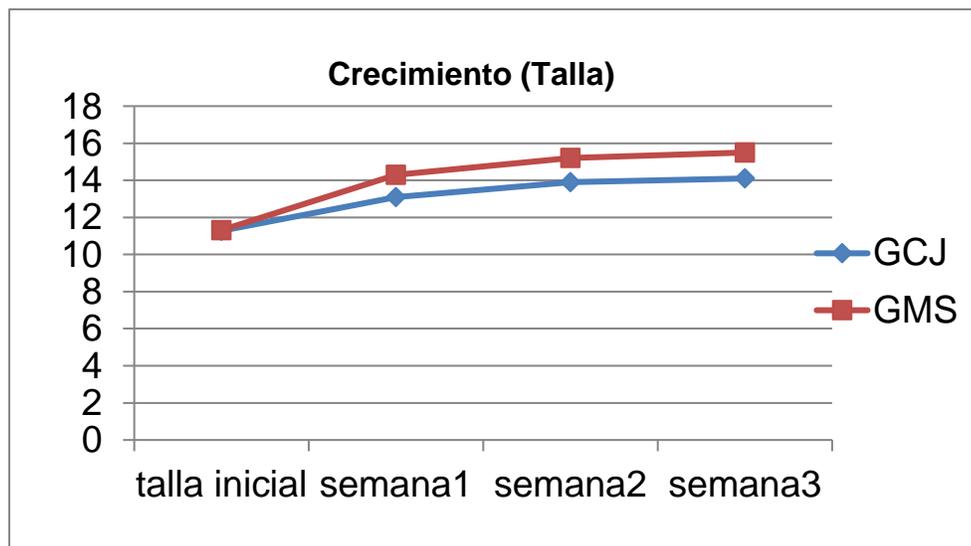


Figura 3. Ganancia de talla de los grupos experimentales

Los niveles elevados de grasa en las heces del grupo GMS (Figura 5) pueden ser debido a que los probióticos poseen enzimas que aumentan la actividad de las hidrolasas de las sales biliares ayudando a que el colesterol sea eliminado por medio de la inhibición por síntesis de colesterol, sin embargo, no se encontró literatura que reafirme este postulado.

La alta poblaciones de bacterias acidófilas hicieron que aumentara el número de células caliciformes de las criptas Lieberkuhn y al mismo tiempo provocaron un

aumento de tamaño en los linfocitos epiteliales que se ubican en la base de las vellosidades intestinales, lo cual se traduce en una mayor sensibilización.

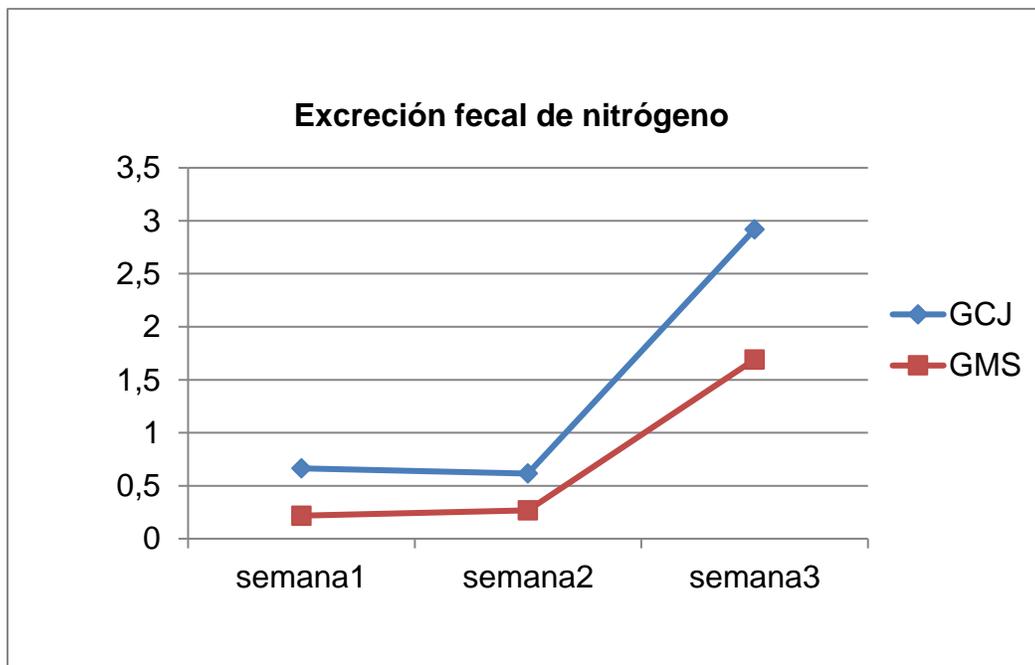


Figura 4. Nivel de excreción de nitrógeno por el animal.

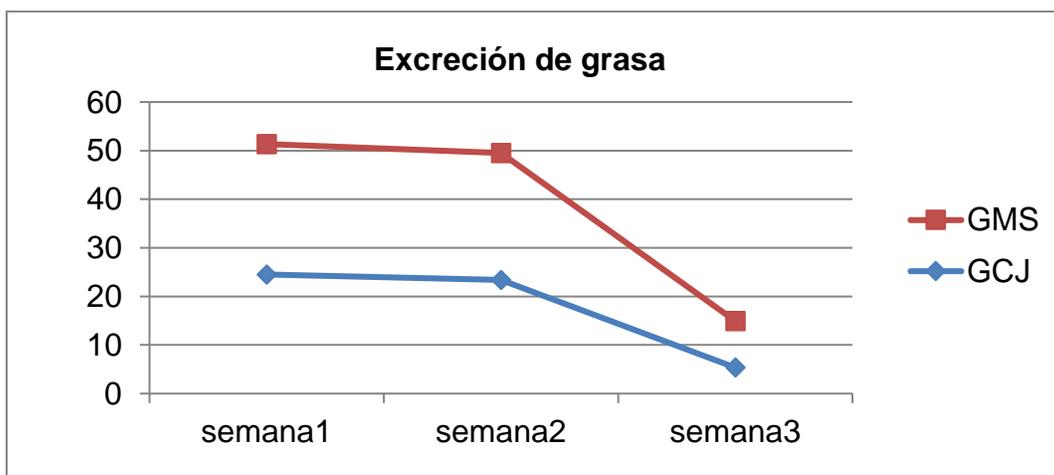


Figura 5. Nivel de excreción de grasa fecal en cada grupo experimental

En la última toma de nuestras se observa que la excreción de proteína se aumenta, esto puede ser causado debido a que los animales están alcanzando la etapa adulta y sus requerimientos de proteína son más bajos mientras que la

absorción de grasa aumenta puesto que en el estado adulto la prioridad es el requerimiento de energía en donde el probiótico puede controlar los niveles de colesterol absorbido evitando problemas de obesidad en los animales de compañía.

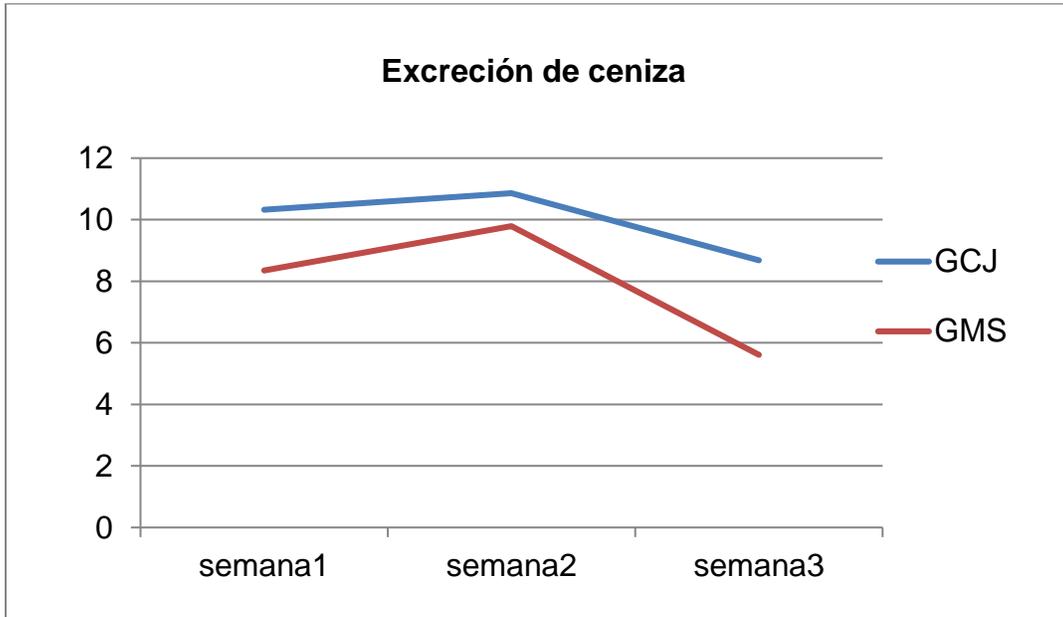


Figura 6. Nivel de ceniza excretada en las heces de cada grupo experimental

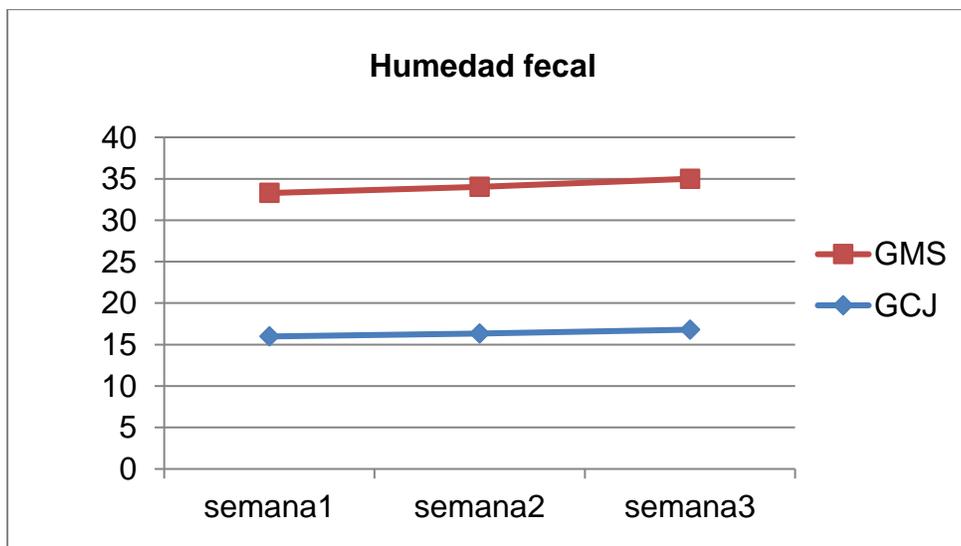


Figura 7. Nivel de humedad en las heces de cada grupo experimental

Se debe resaltar que el probiótico utilizado fue de uso comercial en donde la vida media de las bacterias en la luz del intestino es muy corta lo que obliga a realizar un suministro diario. Estos probióticos comerciales hasta ahora usados por la industria han generado muy buenos resultados, si se recuerda el interés por los probióticos nació por consumo de leche fermentadas lo que en otro tipo de condiciones simplemente bacterias propias de esta leches ya son benéficas para el ser humano y por supuesto para los animales sin llegar a un aislamiento de estas del propio espécimen, claro está que el aislamiento asegura una mejor eficiencia y una permanencia mayor que cualquier otro microorganismo de uso comercial, sin embargo se seguirán usando probióticos comerciales debido que no hay trabajos que aislen y comercialicen probióticos de especies animales.

Debido a que las cepas probióticas generan microambientes intestinales ácidos debido a su producción de ácido láctico este ambiente puede llegar a generar irritaciones a nivel epitelial en zonas localizadas con la subsiguiente activación del sistema entérico el cual modula los movimientos y secreciones intestinales, de esta manera al estimularse los movimientos intestinales generados por estos ambientes ácidos, el área de contacto con los alimentos se incrementa lo que facilita la digestión intraluminal y un peristaltismo más adecuado mejorando el tránsito intestinal, también las secreciones se ven alteradas incrementándose la producción de moco por las células caliciformes y demás secreciones como las de las células caliciformes, que median la protección del intestino y también facilitan la formación de masas fecales agrupando pequeños residuos fecales a lo largo de su tránsito por el colon, también facilita la adherencia de las partículas a digerir y su deslizamiento en el proceso digestivo estimulando así la limpieza del tracto en todo el proceso digestivo y este incremento en su producción estimula aún más el sistema entérico, de esta manera se puede inferir que este microambiente ácido mejora las funciones protectoras del intestino limpieza mucociliar mejora el aporte de agua a las heces brindando una mejor consistencia y regula el peristaltismo

evitando así en gran medida trastornos digestivos relacionados con el tránsito intestinal.

La producción de ácido láctico proveniente de los probióticos y otros metabolitos que generan el descenso del pH intestinal y que en las partes altas de las vías digestivas intestinales disparan la secreción de secretina para así de esta manera estabilizar el pH intestinal y poder llevarlo incluso un poco alcalino, y de esta manera que las enzimas pancreáticas puedan ejercer su acción, tal vez la permanente producción de ácido láctico y otros metabolitos que generen un descenso constante del pH active estos mecanismo que a su vez permiten una mayor actividad enzimática por parte del páncreas que puede ser debido a una estimulación continua durante el proceso digestivo, también esta estimulación de secretina al inhibir la secreción gástrica y el vaciamiento gástrico permita un mayor tiempo de los alimentos en el tubo digestivo favoreciendo su digestión, de esta manera es posible que se vea incrementada la absorción de proteína como se vio en el grupo GMS, la excreción de grasa que presentaron los grupos puede deberse también a que su dieta presentó niveles altos de este elemento por consiguiente su eliminación, pero se vio un incremento en el grupo GMS, lo cual puede deberse a que la lipasa pancreática es más inestable a cambios de pH o a pH muy cercanos a la acidez, sin embargo estos trabajos deberían continuarse aunque tomando más variables que ayuden a esclarecer estos mecanismos.

CONCLUSIONES

Con base a lo anteriormente expuesto se puede considerar el uso de probióticos como una técnica verdaderamente viable, que brinda la oportunidad de producir excelentes rendimientos en cuanto a rentabilidad y calidad de los productos aumentando de esta manera los niveles de eficiencia y eficacia de las explotaciones pecuarias.

Con el suministro de probióticos se ha podido determinar que son una alternativa viable para suplementar animales de interés zotécnico, porque facilitan la absorción de nutrientes esenciales para su desarrollo, obteniendo altos niveles de producción, encontrando así una nueva alternativa de promotor de crecimiento amigable con la salud del consumidor.

Es necesario tener los requerimientos básicos de los probióticos para cada especie ya que si este es suministrado en altas cantidades puede llegar a: acidificar tanto la luz intestinal produciendo úlceras intestinales, alta inhibición de hidrolasas lo que ocasiona un desbalance energético.

Los probióticos influyeron en la etapa de crecimiento ya que estas bacterias poseen proteasas y amilasas que rompen enlaces y facilitan su metabolismo y absorción, por lo cual los probióticos generan un crecimiento mayor en un periodo de tiempo menor, característica que lo hace un promotor de crecimiento de alta calidad posibilitando la eliminación de hormonas en la producción animal.

De acuerdo con los resultados y la investigación realizada, la baja absorción de grasa es atribuida a que los probióticos hacen que el medio de la luz intestinal se torne ácido, por lo tanto, la absorción de grasa se ve comprometida debido a que las enzimas lipídicas solo actúan en un medio neutro-alcalino

También un factor que pudo disparar la secreción enzimática pancreática fue el alto grado de grasas presentes en la dieta lo que a nivel intestinal forma jabones y estos también tienen un efecto positivo en la estimulación de secretina y colecistocinina incrementando la digestión de proteínas carbohidratos y grasas incrementando también los niveles de peptonas, metabolitos de proteínas que tienen efectos directos sobre la colecistocinina.

Cabe resaltar que en este trabajo no se tuvo en cuenta la digestibilidad de la dieta suministrada por tal efecto se podría sugerir otro estudio en el cual se analice si el probiótico es capaz de mejorar la digestibilidad de un alimento en

particular, sin embargo con este trabajo podemos llegar a la conclusión que la digestibilidad mejora, de tal manera se puede usar materias primas de digestibilidad regular y ahorrar costos de alimentación muy significativos que en estas condiciones de trópico y a nivel nacional en las cuales el mayor costo de una producción es la alimentación.

Al sensibilizarse los linfocitos se estimula la producción de IgA las cuales están dispuestas cerca de la luz intestinal lo que asegura una respuesta mediata frente a cualquier entrada de patógenos a la luz intestinal, por lo que el suministro de probióticos brinda una autoinmunidad mejorada, además que la proliferación de células caliciformes hace que la secreción de mucina sea más elevada lo cual garantiza un mejor tránsito intestinal, además de pocas oportunidades a los patógenos para adherirse a las vellosidades intestinales.

Los probióticos brindan una mejor inmunidad, evitando así el uso de medicamentos xenobióticos que alteren los niveles la nuestra producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aso Y., Akazan H., Kotake T., Tsukamoto T., Imai K. BLP Study Group. Preventive effect of a *Lactobacillus casei* preparation on the recurrence of superficial bladder cancer in a doubleblind trial. *Eur Urol*; 27: 104-109. 1995.
2. Barron M.P., Serrano G.C., Villarreal C., Mata B.D., Verduzco J.A., Morales M.R. Acción inhibitoria de probióticos sobre el crecimiento axenico *in vitro* de *Entamoeba histolytica*. Revista Salud Pública y Nutrición. Vol 7 2006.
3. De Roos N.M., Katan M.B. Effects of probiotic bacteria on diarrhea, lipid metabolism, and carcinogenesis: a review of papers published between 1988 and 1998. *Am J Clin Nutr*; 71: 405 - 411, 2000.
4. Djouzi Z., Andrieux C., Degivry M.C., Bouley C., Szylit O. The association of yogurt starters with *Lactobacillus casei* DN 114.001 in fermented milk alters the composition and metabolism of intestinal microflora in germ-free rats and in human flora-associated rats. *J Nutr*, 127 (2): 260 - 6. 1997.
5. Escalante L.A. El potencial de la manipulación de la flora intestinal por medios dietéticos sobre la salud humana. *Enf Inf y Micro*. 21: 106 – 114. 2001.
6. Fuller R. Probiotics in man and animal. *J Applied Bacter* 66: 365 - 78. 1989.

7. García F., González B.E. Criterios de calidad de los microorganismos probióticos y evidencias sobre efectos hipocolesterolemicos. *Revista Salud Pública y Nutrición*. Vol. 7: 2006.
8. Iñiguez C., Acedo E. Mecanismos de adhesión al tracto intestinal y antagonismo de *Bifidobacterium*. *Revista Salud Pública y Nutrición*. Vol. 7: 1 – 10. 2006.
9. Isolauri E., Majamaa H., Arvola T., Ranmala I., Virtanen E., Arvilommi H. *Lactobacillus casei* strain GG reverses increased intestinal permeability induced by cow milk in suckling rats. *Gastroenterology*; 105: 1.643 - 1.650. 1993.
10. Kaila M., Isolauri E., Soppi E., Virtanen E., Laine S., Arvilommi H. Enhancement of the circulating antibody secreting cell response in human diarrhea by a human lactobacillus strain. *Pediatr Res*; 32: 141 - 144. 1992.
11. Lázaro C., Carcelén F., Torres M., Ara M. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Rev Inv Vet Peru*. 16: 97 - 102. 2005.
12. Majamaa H., Isolauri E. Probiotics: A novel approach in the manegement of food allergy. *J Allergy Clin Immunol*; 99: 179 - 185. 1997.
13. Marteau P., Flourié B., Pochart P., Chastang C., Desjeux J.F., Rambaud J.C. Effect of the microbial lactase (EC 3.2.1.23) activity in yoghurt on the intestinal absorption of lactose: an in vivo study in lactasedeficient humans. *Br J Nutr*; 64: 71 - 9. 1990.
14. Marteau P., Pochart P., Flourié B. Effect of chronic ingestion of a fermented dairy product containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* on metabolic activities of the colonic microflora. *Am J Clin Nutr*; 52: 685 - 688. 1990.
15. Martínez C., Mesa del Castillo M. Probióticos: ¿fantasía o realidad?. *An Med Interna*. 22: 53 – 54. 2005.
16. McFarland L.V. Beneficial microbes. Health or hazard? *Eur Gastroenterol Hepatol*; 12 (10): 1069 - 1071. 2000.
17. Miranda N.M.G. Probióticos y micronutrientes ¿son útiles para el tratamiento de la diarrea aguda?. *Bol Med Hosp Infat Mex*. 65: 157 - 166. 2008.
18. Mombelli B., Gismondo M.R. The use of probiotics in medical practice. *Int. Antimicrob Agents*; 16 (4): 531 - 536. 2000.
19. Nieto A. Prevención primaria de la alergia alimentaria – probióticos – tolerancia oral. *An Esp Pediatr*; 126: 31 - 34. 1999.
20. Oropeza M.A., Posadas E., Cervantes J.M. Prevención de afecciones gastrointestinales mediante el uso de probióticos en becerros Holstein lactantes. *Vet Mex*. 29: 197 – 201. 1998.

21. Pardo V.T., Krzysatof N., Waliszewski K.N, Robledo G. Los probióticos y su futuro. *Arch Latinoam Nutr* ;(4681): 6 - 10. 1994.
22. Penna F.J. Diarrea y probióticos. Simposio sobre utilidad de los probióticos en el manejo de las diarreas. *Rev Enfer Infec Ped*; XI (6): 182. 1998.
23. Puertollano E., Puertollano M.A., Álvarez G., Pablo M. Probióticos aspectos críticos de su eficacia sobre la salud. *Actualidad Sem.* 45: 28 – 33. 2008.
24. Saavedra J.M. Microbes to fight microbes: A not so novel approach to controlling diarrheal disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 21: 125 - 129. 1995.
25. Salminen S., Salminen E. Lactulose, lactic acid bacteria, intestinal microecology and mucosal protection. *Scand J Gastroenterol*; 32 (Suppl 222): 45 - 8. 1997.
26. St-Onge M.P., Farnworth E.R., Jones P.J.M. Consumption of fermented and nonfermented dairy products: effects on cholesterol concentrations and metabolism. *Am J Clin Nutr*, 71: 674 - 681. 2000.
27. Sutas Y., Hurme M., Isolauri E. Down-regulation of anti-CD3 antibody-induced IL-4 production by bovine caseins hydrolized with *Lactobacillus* GG-derived enzymes. *Scand J Immunol*; 43: 697 - 689. 1996.
28. Vallejo F., Toro M.A. Análisis microbiológico en yogurt con probióticos. *Boletín Micologico.* 17: 15 – 19. 2002.
29. Vanderhoof J. A., Young R. J. Use of probiotics in childhood gastrointestinal disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 27: 323 - 332. 1998.
30. Vega L. Una década de experiencia en la investigación de probióticos y prebióticos, y su aplicación en medicina. *Revista Mexicana de Pediatría.* 72: 107 – 108. 2005.

Influencia del tiempo de maduración en la calidad nutricional de ensilajes con forrajes arbóreos

Influence of time of maturation in the nutritional quality of arboreal forage silage

Roa M. L. ¹, Castillo C. A. ², Téllez E. ²,
¹Zootecnista, MSc. Docente Universidad de los Llanos, y
²MVZ Universidad de los Llanos

mroa@unillanos.edu.co

Recibido 09 de Noviembre de 2009, aprobado 01 de Diciembre 2010

RESUMEN

Este trabajo se realizó en la Universidad de los Llanos ubicada en el Km 12 vía Puerto López en la Vereda Barcelona, Departamento Meta, Colombia. Se evaluó la calidad nutricional de ensilajes de cuatro especies forrajeras preparados con las siguientes especies: veranera (*Cratylia argentea*), Cayeno (*Hibiscus-rosa-sinensis*) nacedero (*Trychanthera gigantea*) y Botón de oro (*Titonia diversifolia*). Las especies se sembraron en parcelas, y después se realizó una poda y 60 días después se cosecharon sus hojas las cuales fueron conservadas en microsilos de 5 kilogramos, dejando cuatro periodos de maduración (0, 30, 60, 90 días). Los ensilajes fueron analizados en el Laboratorio de Nutrición Animal: materia seca (MS), cenizas, grasa, proteína, fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), nitrógeno adherido a FDN (NFDN), celulosa, y lignina. La especie que más materia seca produjo fue la veranera 32.6% seguida de botón de oro (30%), cayeno (28,5%) nacedero (25%). Aunque se observó un aumento de la MS a medida que aumentaba el tiempo de maduración del ensilaje (0, 30, 60 y 90). También se mostraron incrementos a medida que el forraje maduraba la FDN, FDA y la lignina en estas cuatro especies forrajeras. El porcentaje de proteína en las cuatro especies decreció con mayor tiempo de maduración del ensilaje de estas forrajeras, esta reducción fue mayor en la veranera (8.2%) en comparación con las demás: cayeno (6%), cajeto (6%) y botón de oro (4%).

Palabras claves: Arbóreas, conservación, contenido de nutrientes.

ABSTRACT

This work was conducted at the Universidad de los Llanos located on the Barcelona hamlet, Meta Department, Colombia. In this investigation was evaluated the nutritional quality of silages prepared with forage trees: *Cratylia argentea*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Trychanthera gigantea* and *Tithonia diversifolia*. The species were sown in plots, and then made a pruning and were harvested 60 days after which leaves were kept silages 5 kg, leaving four periods of maturation (0, 30, 60, 90 days). The silage was analyzed in the Laboratory of Animal Nutrition: dry matter (DM), ash, fat, protein, crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), nitrogen joined FDN (NFDN), cellulose, and lignin. *Cratylia argentea* (32.6%) was produced more dry matter than *Tithonia diversifolia* (30%), *Hibiscus rosa-sinensis* (28.5%) and *Trychanthera gigantea* (25%). Although there was an increase of DM with increasing the retention period of silage (0, 30, 60 and 90) as increases FDN, FDA and lignin in these four forage species too. The protein in the four species decreased with longer maturity of these forage silage, this reduction was greater in *Cratylia argentea* (8.2%) compared with others: *Hibiscus rosa-sinensis* (6%), *Trychanthera gigantea* (6%) and *Tithonia diversifolia* (4%).

Keywords: Trees, conservation, nutrient content.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional de ensilajes preparados con las siguientes especies: Veranera (*Cratylia argentea*), cayeno (*Hibiscus-rosa-sinensis*) cajeto (*Trychanthera gigantea*), y botón de oro (*Tithonia diversifolia*), con el fin de dotar de herramientas técnicas a los productores de la región en sistemas de suplementación, utilizando estas cuatro especies forrajeras que pueden ser productivas en la región del piedemonte llanero (Roa *et al.*, 2002).

En Colombia, en la zona del piedemonte llanero se presentan épocas de lluvia y sequía, esta última es la que representa el mayor problema debido a la disminución en la calidad y disponibilidad de forraje. La conservación de especies de alta producción por unidad de área, a través de él ensilaje representa una alternativa para asegurar el suministro permanente de alimento en las cantidades requeridas por el animal. Los árboles forrajeros en su mayoría tienen buena aceptación y calidad nutricional para los animales, hay excepciones, no por su calidad como alimento sino por su palatabilidad Roa *et al.*, (1999) reportan que cuando se ofrece el cayeno fresco se incrementa el consumo adicionando jugo de caña u oreando sus hojas, determinando que los animales pueden consumir hasta en un 4% de materia fresca con relación al peso vivo, por lo tanto se viene generado múltiples investigaciones utilizando arboles forrajeros con el fin de aprovechar su excelente adaptación y calidad biomasa.

Con relación a la composición nutricional se ha reportado por varios autores que el contenido de proteína, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, fue para: Veranera (20.8, 57.2 y 36.1%), cayeno (13.8, 35.8 y 23%), nacedero o cajeto (19.2, 42.0 y 27.0%) y botón de oro (24.2, 35.3 y 30.4%), respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas donde se establecieron estas cuatro especies forrajeras del estudio se encuentran en la Universidad de los Llanos ubicada en el Km 12 vía Puerto López en la Vereda Barcelona, con una altitud de 465 metros sobre el nivel del mar, temperatura de 27 grados centígrados y precipitación anual entre 1900 y 3250 milímetros. Las plantas, se dejaron crecer durante seis meses, tiempo en el cual se realizó una poda y luego se dejó un tiempo de recuperación, realizando el primer corte de estas cuatro especies a los 60 días. Con este material se prepararon microsilos de 3 kilogramos con tiempo de maduración: cero (0), 30, 60 y 90 días, a los cuales se les determinó en el laboratorio de Nutrición Animal: materia seca (MS), cenizas, grasa, proteína,

fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), nitrógeno adherido a FDN (NFDN), celulosa, y lignina. (AOAC, 2006).



Se realizó mantenimiento de las parcelas, limpiando con azadón para retirar malezas de los forrajes establecidos e incluidos en el presente estudio cada 30 días, se aplicó cal y abono triple 15 en el momento de la siembra

Se recolectó el forraje y se picó la materia verde para la elaboración del ensilaje.



Al ensilaje se le adicionó melaza más agua proporción 50:50, homogenizando la mezcla. Posteriormente, se empacó en bolsas al vacío, se trabajaron 3 grupos con tres repeticiones para los días de conservación (30, 60 y 90).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de materia seca no presentó variación con los diferentes tiempos de maduración (0, 30, 60, 90 días) del ensilaje (Gráfica 1) siendo más alto el porcentaje promedio de la MS en la veranera (32.6%) en comparación

con las demás especies (30, 28.5 y 25.8%), botón de oro, cayeno y nacedero, respectivamente (Tablas 1, 2, 3 y 4).

Tabla 1. Composición nutricional (%) de las cuatro forrajeras a los 60 días corte, sin ensilar

Nutrientes	Veranera	Cayeno	Nacedero	Botón de oro
Materia seca	32.0	24.7	21.0	28.6
Cenizas	8.3	9.5	10.1	9.4
Grasa	1.9	1.8	1.4	3.8
Proteína	17.2	13.8	18.3	10.0
Fibra cruda	16.5	11.1	19.7	31.6
FDN	47.0	20.4	27,9	39.4
FDA	39.4	17.4	22.1	29.7
NFDN	1	1.2	1.2	1.5
Celulosa	18.0	2.2	10.4	11.1
Lignina	9.6	1.9	2.5	6.2

FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, Nitrógeno adherido a NFDN.

En la determinación de la MS de los ensilajes se resalta que en los diferentes días de maduración (0, 60, 90, 120 días) la Veranera *Cratylia argentea* es el forraje con mayor rendimiento de MS, comparado con los otros forrajes, siendo el nacedero el de menor MS (Gráfica 1). Por lo cual se muestra que a mayor tiempo de maduración la MS se incrementa en todas las especies.

Los análisis nutricionales del ensilaje recién preparado (Tabla1) muestran que el nacedero es la especie que contiene mayor proteína 1.1, 4.5 y 8.3%, comparación con veranera, cayeno y botón de oro, respectivamente, mientras que los porcentajes de FDN y lignina fueron superiores en veranera en comparación con las otras tres especies, siendo la de menor contenido el cayeno.

El porcentaje de proteína se disminuyó a los días 30 de maduración del ensilaje para: veranera 5.7%, cayeno 2.9%, nacedero 1.8% y botón de oro 2% (Tablas 1, 2, 3, 4 y Gráfica 2). Lo mismo sucedió en los 60 días de maduración se redujo este nutriente en comparación con el día cero (sin ensilar) para: veranera 6.8%, cayeno 3.7%, nacedero 6.3% y botón de oro 2.8% Igual, a los

90 días el porcentaje de proteína descendió en comparación con el día cero: veranera 8.2%, cayeno 6%, nacedero 6% y botón de oro 4%. El contenido de proteína de las hojas de veranera y nacedero (17.2% y 18% respectivamente) al cero día, fueron similares a los encontrados por Franco *et al.*, (2000) y Murgueitio y Preston, (1987) los cuales fueron de 17.9% y 18% de proteína bruta, respectivamente.

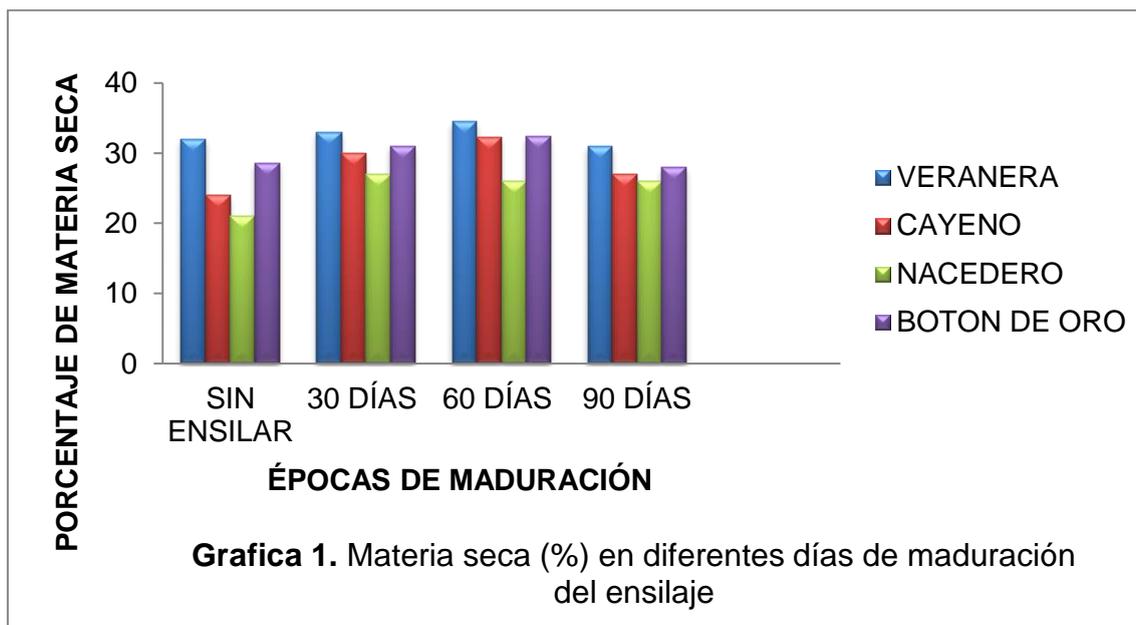
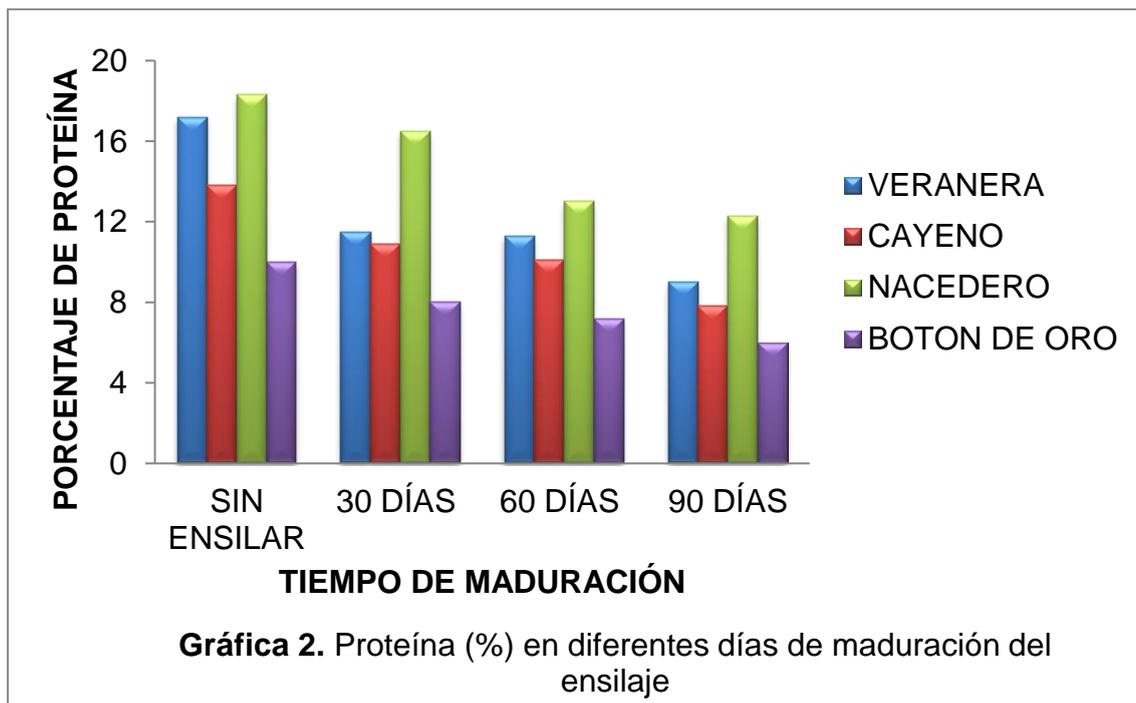


Tabla 2. Composición nutricional (%) de las cuatro forrajeras a los 60 días corte y 30 días de maduración del ensilaje

Nutrientes	Veranera	Cayeno	Nacedero	Botón de oro
Materia seca	33.3	29.6	27.1	30.5
Cenizas	9.2	12.1	12.3	8.5
Grasa	1.9	1.8	1.6	1.7
Proteína	11.5	10.9	16.5	8.0
NFDN	1.1	0.7	2.3	1.1
Fibra cruda	18	15.1	13.9	32.4
FDN	48.0	23.9	34.0	49.7
FDA	28.7	15.5	23.0	27.0
Celulosa	19.0	2.3	18.4	14.7
Lignina	10.0	4.8	3.1	8.7

FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, Nitrógeno adherido a NFDN.



El contenido de FDN se incrementó cuando se fueron madurando los ensilajes (30, 60 y 90 días) comparándolos con el día cero se incrementaron los porcentajes respectivamente en: veranera (1%, 4% y 5%), cayeno (3.5%, 19.7% y 20.4%), cajeto (6.1%, 14.1%, 14.9%) y botón de oro (10.3%, 15.1% y 15.7%) (Tablas 1, 2, 3, 4 y Gráfica 3).

Tabla 3. Composición nutricional (%) de las cuatro forrajeras a los 60 días corte y 60 días de maduración del ensilaje

Nutrientes	Veranera	Cayeno	Nacedero	Botón de oro
Materia seca	34.4	32.3	28.3	32.4
Cenizas	7.5	12.7	15.8	10.1
Grasa	2.1	1.5	0.7	0.6
Proteína	11.3	10.1	13.0	7.2
Fibra cruda	18.8	10.3	17.1	35.6
FDN	52.0	40.1	42.0	55.1
FDA	20.2	15.1	31.7	37.7
NFDN	1.5	0.8	1.4	1.2
Celulosa	13.1	15.6	12.6	12.0
Lignina	15.0	4.9	5.3	12.8

FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, Nitrógeno adherido a NFDN.

La lignina al igual que la FDN se aumentó, a medida que se maduraba el ensilaje (30, 60, 90 días) con relación al día cero, el incremento respectivo fue para: veranera (0.4%, 5.4% y 6.2%), cayeno (2.9%, 3% y 1%), nacedero (0,6%, 2.8% y 10.4%) y botón de oro (2,5%, 6.6% y 7.2%) (Tablas 1, 2, 3, 4 y Gráfica 4).

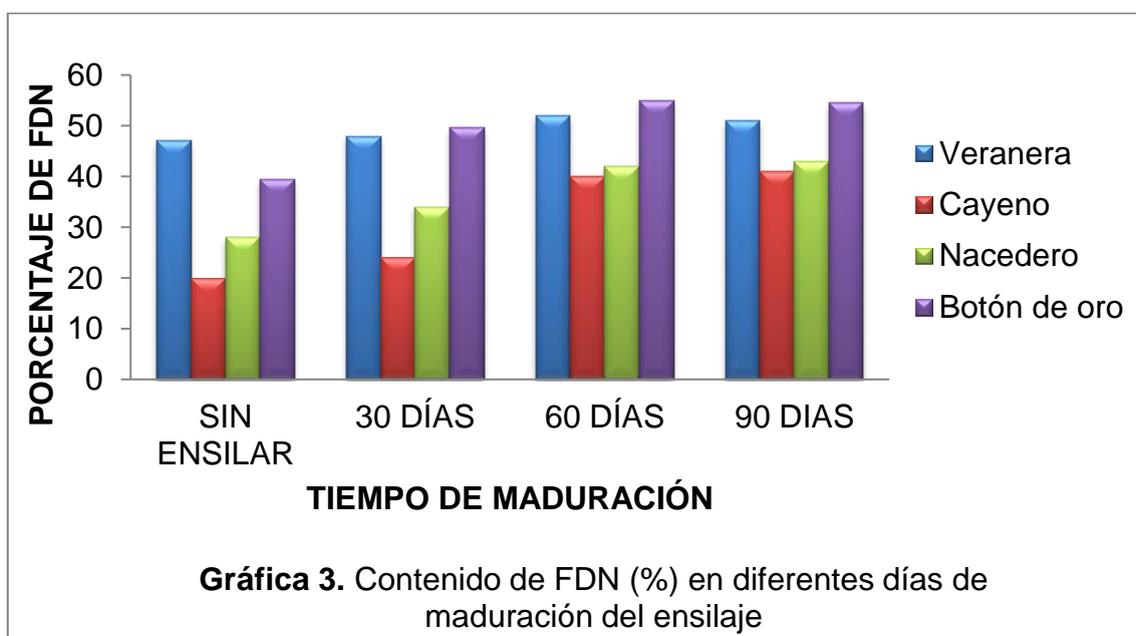
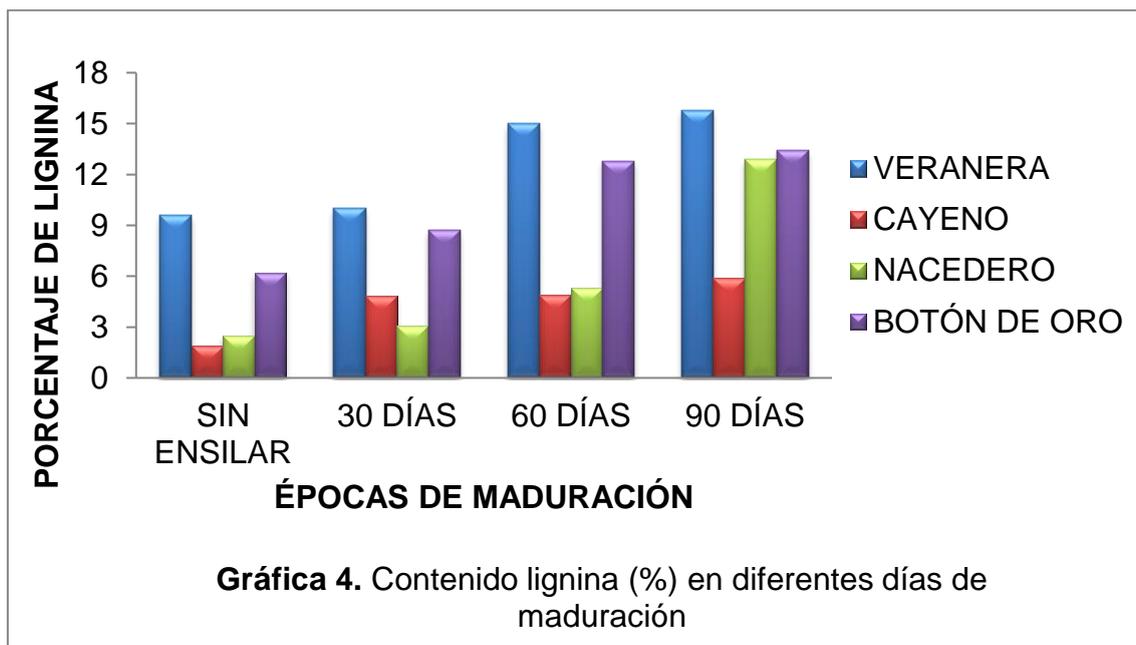


Tabla 4. Composición nutricional (%) de las cuatro forrajeras a los 60 días corte y 90 días de maduración del ensilaje

Nutrientes	Veranera	Cayeno	Nacedero	Botón de oro
Materia seca	30.8	27.4	26.8	28.1
Cenizas	9.0	13.2	17.4	13.2
Grasa	1.8	3.4	3.2	1.3
Proteína	9.0	7.8	12.3	6.0
NFDN	1.9	1.2	1.8	2.3
Fibra cruda	23.1	10.9	18.3	35.4
FDN	51.0	40.8	42.8	54.5
FDA	20.0	15.1	29.6	31.2
Celulosa	12.5	16.0	5.7	12.4
Lignina	15.8	5.9	12.9	13.4

FDN= Fibra detergente neutro, FDA= Fibra detergente ácido, Nitrógeno adherido a NFDN.

Los resultados de la FDN (47%) y FDA (39.4%) de la veranera encontrados en este trabajo fueron mayores a los obtenidos por Franco *et al.*, (2000) que cuando las hojas de veranera se trataron con melaza, el valor promedio de 45.2% de FDN y de 29.8% de FDA (Tabla1), dichos valores, al ser comparados con los del forraje sin adición de melaza, fueron inferiores en 5.8 y 4.1% para FDN y FDA respectivamente.



Los valores de la FDN (27.9%) y FDA (22.1%) fueron más bajos que los encontrados por Hess y Domínguez, (2000) quienes reportaron 41.9% y 37.8%, respectivamente. Estas diferencias tan altas pueden estar influenciadas por el tipo y tratamiento del suelo. No sucedió igual con el botón de oro cuyo resultado de la FDN fue 39.4%, mientras que el porcentaje de FDN analizado por Mahecha y Rosales, (2005) fue de 37.5%.

CONCLUSIONES

La especie que más materia seca produjo fue la veranera 32.6% seguida de botón de oro (30%), cayeno (28,5%) nacedero (25%). Aunque se observó un aumento de la MS a medida que aumentaba el tiempo de maduración del ensilaje (0, 30, 60 y 90). También se mostraron incrementos en la FDN, FDA y

la lignina a medida que el forraje maduraba, en estas cuatro especies forrajeras.

El porcentaje de proteína en las cuatro especies decreció con mayor tiempo de maduración del ensilaje de estas forrajeras, esta reducción fue mayor en la veranera (8.2%) en comparación con las demás: cayeno (6%), cajeto (6%) y botón de oro (4%).

Son pocas las experiencias que se reportan en la literatura, ensilando arbóreas forrajeras, por lo tanto, se recomienda realizar más estudios con el fin de profundizar en el tema, puesto que Colombia es un país que tiene dos épocas (invierno y sequía), y cuando estas condiciones climáticas son drásticas es necesario tener alternativas para la conservación de forrajes y así suplir de forma adecuada al ganado en dichos periodos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC. Official Methods of Analysis (18th) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. Washington, D.C. 2006
2. Aparicio R., Lascano C., Avila P. Utilización de la *Cratylia argentea* madura y joven como banco de proteína por vacas de leche. Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre, 595 - 598. 2002.
3. Flores O., Bolivar D., Botero R., Ibrahim M. A. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajera para la suplementación de rumiantes en el trópico. *Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica*. 2001.
4. Franco V., Ibrahim M. H., Muhamad C. A. Calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Resúmenes: I^{er} Congreso Latinoamericano sobre Agroforestería para la Producción Agrícola Sostenible. Cali, Colombia. p 57. 25 a 27 de Octubre de 1999.
5. Hess H. D., Domínguez J. C. Follaje de nacedero (*Trichanthera gigantea*) como suplemento en la alimentación del ovino. Rev. Pasturas Trópicas. Vol 20 No 3. p 11-15. 2000. Disponible En: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST2032.pdf.

6. Mahecha L. Valor nutricional del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la alimentación animal. En: tres especies vegetales promisorias- CIPAV- Cali, Colombia. p 211 – 236. 2002.
7. Niño M., Roa Z. Evaluación nutricional de tres especies de árboles forrajeros: morera (*Morus alba*), matarraton (*Gliricidia sepium*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*) en bovinos fistulados. Rev. Sist. Agroecológicos, Vol. (1): 19 - 34. 2009.
8. Ríos C. Usos y manejo y producción de botón de oro (*Tithonia diversifolia*). En: tres especies vegetales promisorias. CIPAV, Cali, Colombia. p. 211 – 236. 2002.
9. Roa M. L., Céspedes D., Muñoz J. Evaluación Nutricional de tres especies de árboles forrajeros en bovinos fistulados en el pie de monte Llanero. Revista ACOVEZ, Vol. 24 N 2: 14 – 18. Edición 84, Junio de 1999.
10. Roa M. L., Muñoz H. R., Galeano J.R., Céspedes D. A. Suplementación alimenticia de vacas de doble propósito con morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*) y pasto kinggrass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) en el pie de monte llanero, Colombia Rev Agroforestería Américas Vol. 7 (28) p. 8 - 11. 2000.
11. Roa M. L., Galeano J., Muñoz J. Suplementación de vacas doble propósito con *Morus alba* y *Erythrina glauca* en época seca en la subregión del pie de monte llanero Colombia. Rev. Orinoquia, Vol. 6, Fasc: págs: 70 – 87. 2002.
12. Roa M. L. Contenido nutricional de forraje y alimentos para animales. Universidad de los Llanos. Escuela Medicina Veterinaria y Zootecnia. Villavicencio, Colombia P. 38 – 54. 2004.
13. Ruiz D., Lara P., Sierra A., Aguilar E., Magaña M., Sanginés J. Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. Zootecnia Trop., 24 (4): 467 - 482. 2006.
14. Sarria P. Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos. En: Agroforestería para la Producción Animal en América Latina (II Conferencia Electrónica). FAO/CIPAV. Roma. 2000. Disponible En: <http://www.cipav.org.co>, accedido el 15 de enero de 2004.

Evaluación agronómica a nivel de finca, de bancos forrajeros asociados con *Tithonia diversifolia*, *Verbesina sp.*, *Tournefortia sp.*, *Cratylia argentea*, y *Acalypha macrostachia*. Experiencias con pequeños productores del Piedemonte del Meta, Municipios de Restrepo y Cumaral, Departamento del Meta, Colombia

*Agronomic on-farm evaluation of fodder banks associated with *Tithonia diversifolia*, *Verbesina sp.*, *Tournefortia sp.*, *C. argentea*, and *Acalypha macrostachia*. Experiences with small producers Foothills Meta, Towns and Cumaral Restrepo, Meta department, Colombia*

Plazas C. H.¹

¹MVZ, Esp., MSc(c), Docente Programa MVZ, Universidad de los Llanos

cplazasb@unillanos.edu.co

Recibido 09 de Noviembre de 2009, aprobado 01 de Diciembre 2010

RESUMEN

El trabajo hace parte de un proyecto que viene realizando CORMACARENA, desde el año 2000, promoviendo la investigación y el uso de alternativas que garanticen un uso racional, equitativo y sostenible de los recursos naturales renovables en su jurisdicción. Las actividades se desarrollaron en los municipios de Restrepo y Cumaral. El objetivo fue evaluar agronómicamente las especies establecidas por CORMACARENA en cinco (5) bancos forrajeros en fincas ganaderas de los municipios de Restrepo y Cumaral (Meta). Además, brindar la asistencia técnica profesional a los cinco (5) productores que implementaron los bancos forrajeros. La experiencia adquirida durante los últimos años a nivel de finca, con pequeños empresarios ganaderos, indica que siendo esta una propuesta tecnológica importante, el éxito en la implementación y uso sostenible del banco forrajero dependen principalmente de la disciplina en el cumplimiento de las recomendaciones técnicas, de las posibilidades de capacitación a los productores en temas puntuales en el manejo de los bancos, el conocimiento de

cada una de las especies que lo componen y de la iniciativa del productor para adoptarlas según su sistema de producción y disponibilidad de recursos. Además, la participación activa de los productores permitió identificar formas de cultivo y de uso de especies nativas de la región. Por lo tanto, la adopción de estas especies en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia debe ser un proceso continuo, que debe ser promovido por los técnicos de extensión de instituciones nacionales capacitados para esta labor y por productores entusiastas que han reconocido el beneficio de estas leguminosas, en sus fincas.

Palabras clave: Banco forrajero, *Tithonia diversifolia*, *Verbena sp.* *Tournefortia sp.*, *Cratylia argentea*, y *Acalypha macrostachia*.

ABSTRACT

The work is part of a project being done CORMACARENA, since 2000, promoting research and the use of alternatives to ensure the rational, equitable and sustainable use of renewable natural resources in their jurisdiction. The activities took place in the towns of Restrepo and Cumaral. The objective was to evaluate the species agronomically CORMACARENA established by five (5) fodder banks in cattle farms and the towns of Restrepo and Cumaral (Meta). Also provide professional technical assistance to five (5) producers implemented fodder banks. The experience gained in recent years at the farm level, farmers with small entrepreneurs, indicates that this being an important technological proposal, the successful implementation and sustainable use of fodder bank mainly depend on the discipline in compliance with the technical recommendations of training opportunities to producers in handling specific bank issues, knowledge of each of the component species and the initiative to adopt the producer by production system and resource availability. Besides the active participation of producers allowed to identify ways of cultivation and use of native species in the region. Therefore, the adoption of these species in the foothills of the Eastern Plains of

Colombia should be an ongoing process that must be led by trained extension technicians national institutions for this work and enthusiastic producers have recognized the benefit of these legumes in their farms.

Keywords: Forage bank, *Tithonia diversifolia*, *Verbesina sp.* *Tournefortia sp.*, *C. argentea*, and *Acalypha macrostachia*.

INTRODUCCIÓN

En el Piedemonte de la región de la Orinoquia, la ganadería de ceba y de doble propósito se constituye en unas de las principales actividades económicas cuyos productos benefician a la población humana que se concentra en esta región y a grandes ciudades como la capital de la República a donde anualmente son transportados 250.000 novillos para su sacrificio.

La deficiente calidad de muchos forrajes tropicales junto con una baja eficiencia de conversión de los alimentos resulta en bajos niveles de producción animal. La deficiencia de proteína es la más importante causa nutricional de la baja producción de rumiantes alimentados con forrajes de baja calidad, por lo tanto, asegurar niveles adecuados de amonio para los microorganismos en el rumen, que permitan una actividad microbial adecuada, tiene prioridad en la optimización de la fermentación y digestión de forrajes.

Las especies forrajeras semiarbusivas y arbustivas tienen gran potencial para mejorar los sistemas de producción animal, particularmente en zonas subhúmedas del Trópico; tienen altos rendimientos de forraje, pueden tolerar el mal manejo y algunas tienen la capacidad de rebrotar y ofrecer forraje de buena calidad en localidades con sequías prolongadas. Brindan además otros bienes alternativos como es el caso de la leña utilizada para labores domésticas, barreras vivas o cortinas rompevientos para controlar la erosión en zonas de ladera. Igualmente, estas especies pueden ser cultivadas por cualquier tipo de ganadero tanto en fincas grandes como en fincas pequeñas y en general su

follaje presenta en promedio mayores contenidos de proteína cruda (>18%), proteína degradable y no degradable que la mayoría de gramíneas y residuos de cosecha que son usados comúnmente en la alimentación de rumiantes. Existen evidencias que demuestran que con el uso de especies forrajeras semiarbusivas se pueden mejorar en forma económica y ecológica parámetros de Producción animal.

Es por esto, que se hace necesario buscar nuevas alternativas de alimentación animal para sistemas agroecológicos específicos. En este contexto, el follaje de especies forrajeras representa una alternativa de suplementación interesante, ya que juegan un papel fundamental en el suministro de nitrógeno, aumentando su eficiencia en el rumen, incrementando la actividad de los microorganismos ruminales y proporcionando energía resultando en una mejor degradación de los forrajes en regiones tropicales.

CORMACARENA, como autoridad ambiental en el departamento del Meta, desde el año 2000 ha venido promoviendo e implementando la estrategia de los bancos forrajeros debido a que es técnicamente viable, ambientalmente indispensable y económicamente sostenible en los diferentes municipios de su jurisdicción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Los trabajos hacen parte de un proyecto que viene realizando la **CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ÁREA DE MANEJO ESPECIAL LA MACARENA** (CORMACARENA), desde el año 2000, promoviendo la investigación y el uso de alternativas que garanticen un uso racional, equitativo y sostenible de los recursos naturales renovables en su jurisdicción, en tal sentido, conocedores de la problemática ambiental generada por la ganadería, se hace necesario ofrecer alternativas tecnológicas que mitiguen esta actividad lícita.

Las actividades se desarrollaron en los municipios de Restrepo y Cumaral en las fincas que se relacionan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización de fincas en donde se establecieron los bancos forrajeros durante el año 2007

Nombre del productor	Finca	Vereda	Municipio	Coordenadas
Hector Raigoso	La Reliquia	La Venturosa	Cumaral	N 04° 15' 27.9" W 073° 19' 07.3"
Iván Mayorga	La Frontera	Chepero	Cumaral	N 04° 13' 57.4" W 073° 24' 43.8"
Héctor Medardo Romero	Romvel	Laguna Brava	Cumaral	N 04° 14' 05.0" W 073° 26' 11.2"
Reynel Álvarez	Brisas del Caney	San Jorge	Restrepo	N 04° 13' 39.2" W 073° 31' 29.3"
Sandra Bejarano	Las Orquídeas	Caney Alto	Restrepo	N 04° 13' 39.2" W 073° 34' 59.2"

METODOLOGÍA

Una vez establecidos los bancos forrajeros, los productores de cada predio fueron responsables de su mantenimiento y utilización. Como parte del programa de asesoramiento de CORMACARENA, se realizaron una serie de visitas de campo para realizar observaciones y evaluar conjuntamente con los productores el comportamiento de las especies establecidas inicialmente (Figura 1). Se determinó el porcentaje de supervivencia de plantas madres o inicialmente establecidas; se realizó la evaluación de vigor, producción de biomasa verde, presencia de insectos plaga y método de corte para la cosecha de biomasa.



Figura 1. Muestreos (corte) de las diferentes especies.

RESULTADOS

Diagnóstico inicial

Tres de los cinco bancos establecidos, se encuentran en uso por los productores, uno requiere mantenimiento y uno se encuentra completamente abandonado. En general los usuarios reconocen las especies establecidas por su nombre común y están de acuerdo que el follaje de los bancos es muy bueno y que los animales lo **comen con facilidad**. Todos los usuarios cortan indiferentemente los materiales sin tener en cuenta el periodo de recuperación de cada especie. Dependiendo de la cantidad de follaje, se cortan todos los materiales al tiempo y más o menos a la misma altura (20 cms del suelo). Ningún usuario ha realizado una fertilización de mantenimiento desde el momento del establecimiento, a pesar de recibir capacitación sobre el uso de biofertilizantes. Se presentan problemas con las arvenses, especialmente con el crecimiento de gramíneas del género *Brachiaria*, específicamente especies como *humidicola* y *decumbens*. El mantenimiento para el control de arvenses solo se realiza en el momento del corte. El material cortado se puede mezclar muy bien con gramíneas de corte, específicamente, *Pennisetum hybridum* (Pasto morado) y este material es consumido muy bien por los animales.

Estado inicial de los predios



Figura 2. Predio La Reliquia



Figura 3. Predio La Frontera



Figura 4. Predio Romvel



Figura 5. Predio Brisas del Caney



Figura 6. Predio Las Orquídeas

En cuanto a las especies establecidas:

Tithonia diversifolia (Botón de oro)

- Según los usuarios es la que mejor comportamiento tiene en los bancos establecidos, además que es muy fácil de propagar, por medio de estacas, y produce abundante biomasa de hoja.
- El porcentaje de plantas sobrevivientes, del número inicial establecidas, es del 79.6%, pero el porcentaje de presencia de Botón de Oro en los bancos establecidos, está alrededor del 37.2%, con un vigor promedio de 3.7/5, sobre todo en épocas de lluvias.
- Durante la época seca, su comportamiento en general es de planta que florece, produce semilla y queda estáticas, como una respuesta a un periodo de estrés.
- La altura promedio encontrada fue de 1.5 m.
- No se encontraron daños causados por enfermedades o insectos

Cratylia argentea (Veranera)

- Crece bien en todos los predios en que fueron establecidos, produce buena biomasa de hojas vigorosas material, pero su población se ve disminuida debido al exceso de humedad que presentan algunos suelos.
- Se pudo evidenciar, en 3 de los bancos establecidos, la presencia de un significativo número de tallos quebrados por el eje vertical, como consecuencia de un corte inadecuado al momento de cosecharlo; muy posiblemente por la utilización de herramientas sin el filo adecuado (machetes) el cual no corta el tallo, sino que lo fractura, generando corte incompleto de la corteza del tallo y el quiebre vertical del mismo. Se observó también, que el corte lo realizan de manera horizontal y no en forma diagonal, dejando una mayor área expuesta al contacto con el agua y con ello mayor susceptibilidad a la pudrición por hongos y bacterias. Se ha recomendado el uso de tijeras para la poda de los tallos o el uso de machetes con muy buen

filo. Se reconoció que la manera más correcta para garantizar un adecuado establecimiento es cuando se utilizan plántulas obtenidas por semilla sexual y no por estacas.

- Desafortunadamente en tres de los cinco bancos establecidos se presentaron inundaciones del terreno lo que hizo que su porcentaje de plantas sobrevivientes, del número inicial establecidas, fuera solamente del 29.86%, pero el porcentaje de presencia de Veranera, en los bancos establecidos, está alrededor del 15.2%, con un vigor promedio de 3.7/5.
- Durante la época seca es la única especie que sigue produciendo hojas, a pesar de ser la época de floración y producción de semilla.
- La altura promedio encontrada fue de 1.04 m.
- No se encontraron daños significativos causados por enfermedades o insectos

Verbesina sp. (Palo blanco)

- Ofrece adecuada producción de biomasa de hojas, sin embargo, por su crecimiento vegetativo presenta un acelerado estado de marchitez de las hojas basales de la copa, lo cual reduce la utilización de la biomasa producida. Se observó que es muy frecuente la pudrición de los tallos cortados y la presencia de comején en la estaca original.
- Es importante reconocer su porcentaje de plantas sobrevivientes, del número inicial establecidas, del 57.05%, pero el porcentaje de presencia de Palo blanco, en los bancos establecidos, está alrededor del 22.6%, con un vigor promedio es de 3.5/5, cuando se corta a tiempo. De lo contrario empieza un marchitamiento rápido de hojas.
- La altura promedio encontrada fue de 1.48 mts.

Tournefortia sp. (Tabaquillo)

- No ven como buena opción el uso de ella, debido a que casi no crece y presenta fácil pudrición de tallo.

- El porcentaje de plantas sobrevivientes, del número inicial establecidas, es 58.15%, pero el porcentaje de presencia de Tabaquillo, en los bancos establecidos, está alrededor del 25%, pero su vigor es muy bajo: 2.8/5. Las plantas sobrevivientes presentan poca hoja y muy bajo rebrote después del corte.
- La altura promedio encontrada fue de 0.56 mts.
- Se encuentra daño en los tallos causados posiblemente por humedad.
- Esta especie presenta mejor comportamiento en hábitat del piedemonte, principalmente en zonas cercanas a las cañadas o fuentes de agua y bajo condiciones de sombrío.

***Acalypha macrostachia*, *Acalypha diversifolia*.**

Los materiales pertenecientes a esta especie, establecidos al inicio, desaparecieron a través del tiempo.

Cuadro 2. Porcentaje de sobrevivencia (%) de las plantas establecidas inicialmente 2009

Arbustiva Predio	<i>Tithonia diversifolia</i>	<i>Cratylia argentea</i>	<i>Verbesina sp.</i>	<i>Tournefortia sp.</i>	<i>Acalypha macrostachia</i>	<i>Acalypha diversifolia</i>
La Reliquia	138	81	115	35	0	0
Romvel	106.5	48.5	55.3	86	0	0
La Frontera	93.25	34.5	64.44	85	0	0
Las Orquídeas	104	3.75	14	79.75	0	0
Brisas del Caney	6.25	0	4.44	5	0	0

Vigor de las especies presentes (1: Pobre – 5: Excelente)

En general las especies que han sobrevivido al establecimiento presentan buen vigor. La especie *Tournefortia sp.* presenta en sus hojas jóvenes buen vigor, pero a medida que van creciendo exhibe muerte de hojas.

Cuadro 3. Resumen de presencia (%) de las plantas sobrevivientes 2009

Predio Especie	La Reliquia (1537 plantas)	Romvel (1213 plantas)	La Frontera (1141 plantas)	Las Orquídeas (813 plantas)	Brisas del Caney (81 plantas)
<i>Tithonia diversifolia</i>	36	35	33	51	31
<i>Cratylia argénte</i> a	21	16	12	2	0
<i>Verbesina</i> <i>sp.</i>	34	21	25	8	25
<i>Tournefortia</i> <i>sp.</i>	9	28	30	39	25
<i>Acalypha</i> <i>macrostachia</i>	0	0	0	0	19
<i>Acalypha</i> <i>diversifolia.</i>	0	0	0	0	0

Cuadro 4. Vigor de las especies presentes. (1: Pobre – 5: Excelente) 2009

Predio Especies	La Reliquia	Romvel	La Frontera	Las Orquídeas	Brisas del Caney
<i>Tithonia diversifolia</i>	4	4	4	4	2
<i>Cratylia argénte</i> a	4	4	4	4	-
<i>Verbesina</i> <i>sp.</i>	4	4	4	4	1
<i>Tournefortia</i> <i>sp.</i>	2.5	2.5	3	2.5	-

Diagnostico Post corte

Metodología

Se realizó corte a 20 cm del suelo y marcación de 9 plantas al azar, de cada una de las especies presentes en los cuatro bancos que se encontraban en uso. A los 40 días de descanso, se realizó el corte a tres plantas de cada una de las especies y en cada uno de los bancos marcados anteriormente. Debido a la

época de verano que se presentó en la región, no fue posible realizar el segundo corte.

RESULTADOS

Producción de forraje y altura de la planta

Tithonia diversifolia (Botón de oro)

- El corte se realizó a una altura de 20 cm sobre el nivel del suelo, siendo el promedio de producción de MS de 510.5 Kg/MS/ha con una relación hoja : tallo de 66.5 : 33.5 y una altura de planta promedio de 58.05 cm, y un desplazamiento lateral promedio de 73.2 cm.

Cratylia argentea (Veranera)

- El corte se realizó a una altura de 25 cm sobre el nivel del suelo, siendo el promedio de producción de MS de 1.090 Kg/MS/ha con una relación hoja : tallo de 60.3 : 39.7 y una altura de planta promedio de 80.06 cm, y un desplazamiento lateral promedio de 69.3 cm.

Verbesina sp. (Palo blanco)

- El corte se realizó a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo, siendo el promedio de producción de MS de 82.25 Kg/MS/ha con una relación hoja : tallo de 100 : 0 y una altura de planta promedio de 39.30 cm, y un desplazamiento lateral promedio de 55.5 cm.

Tournefortia sp. (Tabaquillo)

- El corte se realizó a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo, siendo el promedio de producción de MS de 126.25 Kg/MS/ha con una relación hoja : tallo de 95.5 : 4.5 y una altura de planta promedio de 36.40 cm, y un desplazamiento lateral promedio de 33.8 cm.

Cuadro 5. Evaluaciones fenotípicas a los 40 días, 2009

Predio	Especie	Estado General	Altura (cm)	Desplazamiento Lateral (cm)	Presencia Insectos	Presencia Enfermedades
La Reliquia	<i>T. d.</i> *	4	75.6	90.3	0	1
	<i>V. sp</i> **	2.6	39	11	0	0
	<i>C. a.</i> ***	4	91.6	65	1	0
	<i>T. sp</i> ****	3	24	20	1	1
Romvel	<i>T. d.</i> *	3	35.6	61.6	0	0
	<i>V. sp</i> **	3	34	42	0	0
	<i>C. a.</i> ***	3	65.3	58	3	0
	<i>T. sp</i> ****	4	37.3	32.6	1	0
La Frontera	<i>T. d.</i> *	4	66	81.6	0	0
	<i>V. sp</i> **	2	44.6	135	0	0
	<i>C. a.</i> ***	4	83.3	85	1	0
	<i>T. sp</i> ****	3	37.3	40.6	0	0
Las Orquídeas	<i>T. d.</i> *	4	55	59.3	1	0
	<i>V. sp</i> **	4	39.6	34	0	0
	<i>C. a.</i> ***	-	-	-	-	-
	<i>T. sp</i> ****	4	47	42	1	0

*T.d.: *Tithonia diversifolia*: Botón de oro.

**V.sp: *Verbesina sp*: Palo blanco.

***C.a.: *Cratylia argentea*: Veranera.

****T.sp: *Tournefortia sp*: Tabaquillo.

En general, las plantas presentaron un buen estado, promedio 3.3/5, después del corte, presentando solamente ataque de insectos la especie *Tournefortia sp.* (Tabaquillo) a nivel de tallo y algunas hojas de *Tithonia diversifolia* (Botón de

oro) se encontraron siendo atacadas por un gusano comedor, sobre todo durante la época seca. Por lo demás, ninguna especie presentó signos de enfermedad. Durante la época seca se presenta, en la mayoría de las especies deficiencias de tipo mineral.

Cuadro 6. Evaluaciones de corte a los 40 días, 2009

Predio	Especie	Peso fresco Total (g)	Peso fresco Hoja (g)	Peso fresco Tallo (g)	% MS Hoja	% MS Tallo	Relación Hoja / Tallo	Kg/ MS/ ha
La Reliquia	T.d.*	405	288.3	116.6	4.15	5.85	71 / 29	405
	V.sp**	66.6	66.6	0	9.4	0	100 / 0	63
	C.a.***	425	306.6	118.3	8.7	11.6	72 / 28	863
	T.sp****	108.3	108.3	0	3.84	0	100 / 0	42
Romvel	T.d.*	203.3	140	63.3	10.8	8.68	69 / 31	396
	V.sp**	75	75	0	12.85	0	100 / 0	96
	C.a.***	208.3	75	133.3	28.13	43.3	36 / 64	1488
	T.sp****	91.6	75	16.6	8.7	16.2	82 / 18	228
La Frontera	T.d.*	325	208.3	116.6	10.05	13.75	64 / 36	774
	V.sp**	45	45	0	17.92	0	100 / 0	81
	C.a.***	250	183.3	66.6	17.3	19.5	73 / 27	920
	T.sp****	75	75	0	11.75	0	100 / 0	88
Las Orquídeas	T.d.*	133.3	83.3	50	11.94	23.1	62 / 38	467
	V.sp**	66.6	66.6	0	13.4	0	100 / 0	89
	C.a.***	-	-	-	-	-	-	-
	T.sp****	133.3	133.3	0	11	0	100 / 0	147

*T.d.: *Tithonia diversifolia*: Botón de oro.

**V.sp: *Verbesina sp*: Palo blanco.

***C.a.: *Cratylia argentea*: Veranera.

****T.sp: *Tournefortia sp*: Tabaquillo.

Sistemas de uso

En cuanto al sistema de uso de las especies establecidas, tres de los cuatro productores inicialmente utilizaron el sistema de corte y acarreo para

proporcionar a los animales el forraje picado (Forma artesanal) a los animales al momento del ordeño y en las horas de la tarde.

Posteriormente y debido seguramente al alto costo del sistema, decidieron cosechar el forraje y dejarlo al pie de la cerca, a libre disposición de los animales. Este sistema es absolutamente incorrecto debido a las pérdidas por pisoteo y contaminación por excrementos de los animales a los cuales se les ofrece el forraje, a pesar de la gran palatabilidad de los materiales.

El otro productor siempre lo ha usado bajo corte, picado y asociación con pasto morado (*Pennisetum hybridum*) y ofrecerlo en forma de ensilaje almacenado en bolsa de aproximadamente 50 Kg.

Lecciones aprendidas

- La participación activa de los productores permitió identificar formas de cultivo y de uso de especies nativas de la región.
- El sistema de corte y acarreo del forraje resultó ser costoso debido a la alta demanda de mano de obra, por tanto, los productores prefieren utilizar sistemas como corte y suministro del forraje directamente en el campo. Ninguno de los productores ha utilizado el sistema de ramoneo directo. Uno de los productores utiliza el sistema de ensilaje.
- Es necesario acompañar a los productores con alternativas para la adquisición de máquinas picadoras de forraje, con el objetivo de guardar forraje (Ensilaje) para las épocas de crisis.
- Fue interesante observar cómo los productores resiembran fácilmente la especie *Tithonia diversifolia*: Botón de oro, sin necesidad de preparar el terreno.
- Según los productores, el establecimiento de diferentes especies en un mismo banco, complica su manejo, máxime, cuando las especies utilizadas no permiten el corte con iguales días de descanso.

- Al productor se le hace muy difícil, cortar especie por especie y realiza el corte indiscriminadamente, cuando necesita forraje.
- Se debe obtener mayor información en nichos diferentes, es así como las especies *Verbesina sp.*, *Tournefortia sp.*, *Acalypha macrostachia*, y *Gmelina arborea*. Se deben establecer en medios diferentes a las especies *Tithonia diversifolia*, y *Cratylia argentea*, las cuales se establecen bien en la sabana alta.
- La adopción de estas especies en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia debe ser un proceso continuo, que debe ser promovido por los técnicos de extensión de instituciones nacionales capacitados para esta labor y por productores entusiastas que han reconocido el beneficio de estas leguminosas, en sus fincas. Una vez se inicie el proceso, este debe ir acompañado de semilla comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abarca M. Ibrahim I., Mannetje T., Franco M. Parámetros de fermentación ruminal de animales en pasturas mezcladas gramínea-leguminosa para el trópico húmedo de costa rica. Rev. Fac. Agron. (LUZ), 16: 548 - 552. 1999.
2. A.O.A.C. Official methods of analitical Asociación of official analitical chemical. Washington, D.C. 2006.
3. Argel P.; Giraldo G.; Peters M.; Lascano C.; Plazas, C. Producción artesanal de semillas de *Cratylia Argentea* cv. Veranera. Acciones CIAT 18516 y 18668. Proyecto forrajes tropicales. CIAT, MADR, Pronatta. Boletín técnico. 2003.
4. Basurto R. L. *Caesalpinia spinoza* o *caesalpinia tinctoria* - LA TARA. Análisis Químico de la Tara - Las Gomas o Hidrocoloides - Taninos. Perú. 1999.
5. Cano R.; Carulla J.; Lascano C. Métodos de muestras de forraje de leguminosas tropicales y su efecto en el nivel y en la actividad biológica de los taninos. Pasturas tropicales VOL 16 No.1: 2 - 7. 1994.

6. Carulla J., Lascano C. Presencia de taninos en las especies forrajeras: implicaciones alimenticias. En: Seminario sobre Agroforestería, alternativa nutritiva para rumiantes en el trópico. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá; p.190 - 204. 1994.
7. Dominicis M. E., Oquendo M., Batista M. y Herrera P. Tamizaje de alcaloides y saponinas de plantas que crecen en Cuba. II. Península de Guanahacabibes Plantas Medicinales. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. Revista Cubana de Enfermería, Vol. 11: 3: 21 - 22. 1995.
8. Fernández de Córdoba, H., Batista M., Domínguez R. S. Tamizaje de alcaloides y saponinas en plantas que crecen en Cuba. III. Sierra del Rosario. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba Revista Cubana de Enfermería, septiembre-diciembre. Vol. 11: 3: 22 - 23 1995.
9. Geissman T. A. Principios de química orgánica. 2ª edición. Editorial Riverte, Los Ángeles. 1001p. 1974.
10. Goering A. L., Van Soest. Forage fiber analyses. USDA. Agne. Handbook. No. 379. 1984.
11. Grajales H., Carulla J., Amalla J. Seminario sobre agroforestería: Alternativa alimenticia para rumiantes en el trópico. Memorias, Seminario sobre Agroforestería. Departamento de Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Zootecnia 28 años. Bogotá, 27 y 28 de octubre de 1994. 223 p.
12. Holmann F.; Lascano C.; Plazas C. Evaluación económica ex - ante de *Cratylia argentea* en sistemas de producción ganadera de doble propósito en los Llanos orientales de Colombia. Pasturas tropicales. Vol. 24: No.2 Agosto. 2002. ISSN 1012-7410.
13. Lascano C. Principios básicos. Calidad de pasturas y nutrición. Programa de capacitación científica. Pastos tropicales. CIAT. Cali. 27 p. (Fotocopias). 1991.

14. Lascano C., Barahona R. Análisis de calidad en genotipos de *Desmodium ovalifolium*, Programa de Forrajes Tropicales, CIAT, Cali. 1996.
15. Onofre G., Plazas C. Alternativas de alimentación para los sistemas de producción bovina de doble propósito, cría y ceba, en el Piedemonte del Meta. Video institucional. CIAT, Corpoica, Pronatta, MADR. 2005.
16. Orskov, R. Protein nutrition in ruminants. Academic Press London. 160p. 1982.
17. Palma J. M., Román I. Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para la alimentación de rumiantes. CUIDA- U. de Colima; COTECOCA- SAGAR; PICP- U. de Colima Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario (CUIDA) Colima, México. 1992.
18. Peters M.; Plazas C.; Franco L. H.; Betancourt A. Desarrollo de leguminosas multipropósito para coberturas en plantaciones. III Seminario regional. Agro ciencia y Tecnología Siglo XXI. Orinoquía Colombiana. Villavicencio. 2005.
19. Peters M.; Plazas C.; Franco L. H y Betancourt A. Desarrollo de leguminosas multipropósito para coberturas en plantaciones. Agrociencia y tecnología. Revista pasturas tropicales. Vol. 28 No 1. Abril 2006. ISSN 1012-7410
20. Plazas C., Lascano C. Utilidad de *Cratylia* en pequeñas explotaciones lecheras de los Llanos orientales de Colombia. En: Informe Anual 2002. Convenio CIAT – MADR. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura tropical. (CIAT). 2002.
21. Plazas C. 2002. Proyecto gramíneas y leguminosas tropicales. Llanos orientales de Colombia. Convenio MADR – CIAT: Actividades año 2001 – Julio 2002. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT)
22. Plazas C., Lascano C. Evaluación en fincas y difusión de leguminosas arbustivas para sistemas de producción de leche en los llanos orientales de Colombia. En: Informe Anual 2003. Convenio CIAT – MADR. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura tropical. (CIAT). 2003.
23. Plazas C., Peters M., Franco L. H., Hincapié B. Evaluación de leguminosas multipropósito como abono verde en los llanos orientales de Colombia. En:

- Informe Anual 2003. Convenio CIAT – MADR. Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura tropical. (CIAT). 2003.
24. Plazas C. Nuevas alternativas forrajeras para los llanos. Seminario para Asesores. Técnicos. Centro de servicios tecnológicos ganaderos. Fedegan. 2004.
25. Plazas C. Validación de nuevas especies forrajeras en fincas de los Llanos. Seminario Forrajes. Corpoica. C.I. La libertad. 2004.
26. Plazas C., Lascano C. Utilidad de *Cratylia argentea* en ganaderías de doble propósito del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. Revista pasturas tropicales. Vol. 27: 2. Agosto 2005. ISSN 1012-7410
27. Plazas C., Lascano C. Utilidad de *Cratylia argentea* cv. Veranera en sistemas de producción de leche: lecciones aprendidas con productores en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. Conferencia magistral. En: Primer simposio Internacional de forrajes tropicales en la producción animal. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 2005.
28. Plazas C., Lascano C. Alternativas de uso de leguminosas para los Llanos Orientales de Colombia. III Seminario regional. Agro ciencia y Tecnología Siglo XXI. Orinoquía Colombiana. Villavicencio. 2005.
29. Plazas C., Lascano C. Alternativas de uso de leguminosas para los Llanos Orientales de Colombia. Agrociencia y tecnología. Revista pasturas tropicales. Vol. 28 No 1. Abril 2006. ISSN 1012-7410
30. Plazas C., Lascano C. Utilidad de *Cratylia argentea* cv. Veranera en sistemas de producción de leche: lecciones aprendidas con productores en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. En Libro "Producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales" Editores: Ma. E. Velasco Z., A. Hernández-Garay, R. Perezgrovas G. y B. Sánchez M., 301pag., 2006. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, ISBN 970 95299 00.

31. Plazas C. *Cratylia argentea* cv. Veranera, experiencias con productores en los Llanos orientales. II Seminario Internacional de Agroforestería Tropical. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. Abril 2009.
32. Plazas C. Estrategias de suplementación con el uso de *Cratylia argentea* cv veranera. Revista Sistemas Agroecológicos. Vol. 1, No 1, Pág. 82 - 90. [on line] En: www.sistemasagroecologicos.com, ISSN 2145 – 9002. Editorial Grupo Agroforestería. Páginas 82 a 90. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Escuela Ciencias Animales. Diciembre 2009.
33. Pfister, J. A. Panter K. E., Gardner D. R., Stegelmeier B. L., Ralphs M. H., Molyneux R. J., Lee S. T. Alkaloids as anti-quality factors in plants on western U.S. rangelands Volume 54: 447 – 461. 2001.
34. Ríos C. I. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV. 1992.
35. Rosales M. M. Conferencia electrónica de la FAO. Agroforestería sobre la producción animal en Latinoamérica. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. Fundación CIPAV. 1992.
36. Rosales M., Ríos C. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea* (Humboldt et Bonpland) Nees. CIPAV. 1992.
37. Ruiz, T. E., Febles G. J., Castillo E., Jordan H., Galindo J. L., Chongo B. de la C. Delgado D., Mejias R. A., Crespo G. J. Tecnología de producción animal mediante *Leucaena leucocephala* asociada con pastos en el 100 % del área de la unidad ganadera. Instituto de Ciencia Animal. Apartado postal No. 24.

San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 2008. Disponible En: www.produccion-animal.com.ar

38. Tiemann T. T.; Franco L. H.; Plazas C.; Ávila P.; Ramírez G.; Hess H. D.; Lascano C. Efecto de localidad y nivel de fertilización en la producción de biomasa de leguminosas arbustivas. En: Segundo Taller Taninos en la nutrición de Rumiantes en Colombia. Editores: Hess, D.; Gómez, J. y Lascano, C. Centro Internacional de agricultura tropical. CIAT, Universidad Nacional de Colombia, Swiss Federal Institute of technology Zurich. ETH y, federal Department of Economic Affaire DEA. 2006.
39. Weller R. A.; Chancy W. R.; Buttler L. G.; Brewbaker J. L. Condensed tannins in *Leucaena* and their relations to psyllid resistance. *Agroforestry Systems*, Vol 26: 2: 139 – 146. 1996.