

# *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*

**Direcciones General Pecuaria y de Política Sectorial**



## **II SEMINARIO** *Internacional*

**SISTEMAS SILVOPASTORILES:**  
*Alternativa en la ganadería*

26248

Reg. 63360 - 63364

1

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL  
Direcciones General Pecuaria y de Política Sectorial**

**Memorias del II Seminario Internacional sobre Sistemas  
Silvopastoriles : Alternativa en la Ganadería**

**Entidades colaboradoras  
CORPOICA y Departamento Nacional de Planeación**

**Valledupar, diciembre 2 de 1996  
Neiva, diciembre 4 de 1996  
Villavicencio, diciembre 6 de 1996**

## **PALABRAS DE APERTURA DEL II SEMINARIO INTERNACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES: UNA ALTERNATIVA PARA LA GANADERÍA**

Federico Vélez Ortíz

Director General Pecuario  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Me siento muy complacido de estar reunido con tan numeroso grupo de empresarios, estudiantes y profesionales del subsector agrícola y ganadero, y en particular con los productores de esta zona del país. Con ocasión de la celebración de este Segundo Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles quiero desearles el mayor de los éxitos durante el desarrollo de este importante evento.

El proceso irreversible de globalización e internacionalización de la economía nos exige estudiar y evaluar con mucho mayor detenimiento, tanto a nivel estatal en el diseño de las políticas, como a nivel empresarial en la gerencia de explotaciones ganaderas, los factores y ventajas comparativas de cada región que nos permiten competir en el mercado de leche, carne y subproductos de la empresa ganadera, ya sea para el mercado internacional o local.

A pesar de ser claro para todos que son muchos los factores del sistema económico, político y social que afectan la competitividad y rentabilidad de las empresas, con particularidades muy específicas para el sector agropecuario, ha sido igualmente identificado por los estudiosos del tema, que el posicionamiento de las empresas depende en forma importante del modelo tecnológico de producción implementado, el cual debe generar productos de calidad, a menores costos y con oportunidad en la entrega.

El desarrollo de la empresa ganadera está estrechamente ligada con el uso, conservación y en muchos casos recuperación de los recursos naturales renovables y no-renovables, de los cuales depende la seguridad alimentaria y calidad de vida de la población nacional. El ritmo dramático de destrucción de los recursos naturales en Colombia (i.e. deforestación en 350.000 Ha/año, erosión de suelos en zonas de sabanas y colinas, reducción en la calidad y volumen de los recursos de agua dulce), está asociado con los modelos tecnológicos de desarrollo rural caracterizado por baja oferta de empleo, explotación del recurso natural impidiendo su permanencia en el largo plazo y alta dependencia tecnológica de modelos de monocultivo. El diseño de sistemas de producción que optimicen el uso de la energía solar y la alta temperatura y humedad ambiental del trópico, características que conducen a altísimas tasas de actividad biológica en plantas y microorganismos del suelo son nuestra principal herramienta y fortaleza para competir en el mercado internacional con productos de bajo costo y alta calidad. Es necesario optimizar la capacidad del suelo para reciclar los nutrientes disminuyendo el uso de insumos y la posibilidad de producir alimentos de alta calidad (ej. azúcar, grasas y proteína) y productos en diferentes estratos. Es allí donde debemos concentrar la atención: Conocer, utilizar y proteger los recursos de los ecosistemas tropicales.

En este orden de ideas, la recuperación de la cobertura arbórea en las áreas de pastoreo ha demostrado ser una alternativa para mejorar la rentabilidad, productividad y sostenibilidad la empresa ganadera, debido a la amplitud de oferta de productos mercadeables y servicios ambientales que se obtienen. La reducción drástica de oferta de forraje en los períodos de verano es la principal restricción a resolver para mejorar la productividad ganadera y sobre el cual se han enfocado con prioridad la investigación en ganadería tropical. Sin embargo, para los diferentes ecosistemas, las alternativas las habíamos concentrado en la evaluación y mejoramiento de pasturas, desconociendo el potencial de arbustos y

arbóreas de alto valor nutritivo. El reconocimiento de este error no ha permitido ir cada vez incorporando más y más plantas a los sistemas de producción como alternativas exitosas de particular importancia para los periodos de verano como veremos en detalle a través del seminario. En relación con el la necesidad de la reforestación, los sistemas silvopastoriles se presentan como una alternativa excelente para dinamizar el proceso. Las ventajas de los cercas como control de vientos, provisión de sombra, producción de madera, leña y postería ha sido ampliamente documentada. Si utilizáramos cercas vivas solamente en el área destinada a pastos en el Departamento del Cesar, lograríamos la reforestación de casi 500.000 Has. Es claro que las mejores alternativas productivas se presentan en los sistemas integrados de producción.

Como parte de mecanismos orientados a estimular el proceso de identificación de sistemas de producción que haciendo uso de los recursos locales mejore la rentabilidad de la empresa ganadera, la conservación y recuperación de recursos naturales y estabilidad de los ecosistemas, el Gobierno Nacional a través de la ley 139 de 1994 creo el Certificado de Incentivo Forestal (CIF), cuya demanda para 1996, supero ampliamente las estimaciones de utilización previstas en 1994. Para el futuro, el esfuerzo del gobierno se concentrará en la ampliación de la base de beneficiarios para plantaciones con especies introducidas y autóctonas que tengan mayor capacidad de protección y se destinen a la producción de maderas, que puedan sustituir en un largo plazo la oferta de los bosques naturales, los cuales aun representan el 50% del total de madera consumida en el país.

De otra parte, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural esta apoyando la investigación y transferencia de proyectos silvopastoriles como los presentados por CORPOICA en el marco del Plan de Modernización de la Ganadería, los proyectos aprobados por PRONATTA, a universidades y ONG's, y los que cofinancia el fondo nacional del ganado. Por otro lado se vienen asegurando recursos del presupuesto para la investigación en estos sistemas para el año 1997 y se esta impulsando la creación de la red de información sobre sistemas silvopastoriles.

Me resta agradecerle muy especialmente a los ilustres conferencistas, internacionales y nacionales, que nos estarán acompañando en estos seminarios por haber aceptado nuestra convocatoria. a CORPOICA, CICOLAC y a quienes colaboraron de una manera u otra a hacer posible este importante seminario.

A todos ustedes les auguramos los mejores beneficios de esta actividad de difusión y divulgación de temas tan nuevos, tan complejos, pero tan apasionantes y que ofrecen retos y oportunidades como el de los sistemas silvopastoriles.

muchos éxitos.

## UTILIZACIÓN DE ARBOLES LEGUMINOSOS EN CERCAS VIVAS Y EN PASTOREO

Leonel Simón

Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba

Las cercas vivas, según Nair (1992), son una modalidad de los sistemas silvopastoriles que se basa en la plantación de arbustos y árboles (en línea) en los linderos de las fincas, fundamentalmente postes de plantas con capacidad de rebrote a partir de tallos o ramas, cuyo objetivo principal es impedir el paso de los animales o las personas, así como marcar los límites de las propiedades. Se utilizan a su vez para dar sombra a los animales y en la producción de leña y frutos; su follaje se emplea como alimento animal y sus ramas sirven para construir nuevas cercas vivas. Budowski (1990) incluye también el servicio de cortina rompeviento, fundamentalmente en las zonas con épocas de fuertes vientos.

Por lo regular, se denomina cercas vivas a la combinación de postes nacientes plantados en línea a una distancia de 2 a 3 m entre sí y unidos por alambre de púas, a diferencia de los setos vivos en los que se limita o no se utiliza el alambre.

En los setos vivos, además de árboles y arbustos sembrados o plantados densamente, se utilizan otras plantas, como por ejemplo Bromelia pinguin y Euphorbia lactea, plantas espinosas que constituyen una barrera infranqueable para las personas y los animales

### TIPOS DE CERCA

Existen numerosos tipos de cerca que reciben su denominación en función del material que se emplea en su construcción; así se conocen las cercas de piedra, las de postes de concreto o de postes secos de madera, las cercas metálicas y las eléctricas, además de las anteriormente mencionadas (cercas y setos vivos).

También se utilizan distintas combinaciones entre ellas y para diferentes propósitos, de acuerdo con las tradiciones o experiencias de los campesinos y los recursos disponibles.

### VENTAJAS DE LAS CERCAS VIVAS

Desde el punto de vista constructivo, las cercas vivas resultan más económicas por ser más duraderas y de más fácil adquisición, así como por constituir muchas veces recursos locales, inclusive de las propias fincas.

Las cercas de postes secos de madera presentan el inconveniente de tener una mayor frecuencia de reposición y que el cercado se afloja con facilidad, por lo que requieren más reparaciones.

Las cercas de postes de concreto resultan muy costosas, ya que cada kilómetro de cerca representa aproximadamente 8 m<sup>3</sup> de homigón; igualmente sucede con las metálicas, mientras que las de piedra requieren de mucha mano de obra para su construcción y la existencia de abundante material en el lugar.

En cuanto a las cercas eléctricas, se usan con otros objetivos; pueden moverse y permiten la intensificación del manejo y la explotación de las praderas, así como combinarse con las cercas vivas.

La mayor ventaja de las cercas vivas radica en su productividad; es el único tipo de cercado que puede dar producciones de nuevos postes, varas, cujes, leña, madera, flores y frutos, pero además el follaje constituye un excelente alimento para el ganado; contribuyen a evitar la erosión de los suelos y mejorar su fertilidad si de árboles leguminosos se trata.

### **PREPARACIÓN DE LOS POSTES NACIENTES**

Las principales especies de árboles leguminosos utilizados en los cercados son *Gliricidia sepium* y *Erythrina berteroana*, árboles pequeños que se reproducen fácilmente por esquejes o estacas.

Los esquejes deben tener un diámetro medio de 5 a 6 cm, que se logra cuando tienen 2 años de edad, y cortarse a una longitud de 1,5 a 1,7 m; deben plantarse hasta 15 ó 20 cm de profundidad y evitar que sean movidos.

El corte o biselado de las estacas debe hacerse oblicuo para aumentar la superficie de corteza terminal productora de raíces en contacto con el suelo.

La mejor época de siembra en Cuba es a finales de la estación seca (desde finales de marzo hasta principios de mayo), después de la caída de las flores y antes de que se inicie la renovación del follaje, que es el momento en que los esquejes contienen la mayor reserva.

Deben sembrarse frescos y, de no ser posible, protegerse a la sombra de un árbol parados de punta; se regarán con agua periódicamente durante unos días, con la precaución de hacerles las puntas en el momento que se desee plantarlos.

### **PRODUCCIÓN FORRAJERA DE LAS CERCAS VIVAS**

Para la obtención de follaje de las cercas vivas de *Gliricidia* y *Erythrina* es necesario realizar un corte de uniformidad a finales de la estación lluviosa (octubre-noviembre), con el propósito de interrumpir la floración de estas plantas para poder disponer de un abundante follaje a partir de marzo y hasta el comienzo de la próxima primavera.

Los resultados obtenidos con *Gliricidia sepium* (Piñón florido, Mataratón, Bien vestido, Madero negro, Madrecacao o piñón cubano) que tenía aproximadamente 5 años de plantada, mostraron que se pueden alcanzar rendimientos anuales superiores a las 2,5 t de MS/km. de cerca, con 24 % de proteína y 57,6 % de digestibilidad.

Cuando los árboles de *Gliricidia* usados para el corte de estacas o para follaje son muy viejos, forman un abultamiento o cabezón en su extremo superior por donde brotan sus ramas, lo que limita la producción de follaje. Esto se soluciona cortando y eliminando el cabezón, con el objetivo de rejuvenecer la planta, la cual vuelve a incrementar su producción de follaje.

Aunque su origen se sitúa en América Central, se ha distribuido por diversas regiones: África Occidental, Antillas, Asia (sur y sudeste) y todas las regiones tropicales de América.

Crece bien en lugares de humedad y calor, desde el nivel del mar hasta 1 300 ó 1 600 m de altura. Las temperaturas óptimas están entre 22 y 30°C y las precipitaciones entre 800 y 2 300 mm/año. Se desarrolla bien en los suelos fértiles, pero se le encuentra también sobre los suelos ácidos y en los muy pesados. Enraíza con facilidad a partir de esquejes y se reproduce bien por semillas, aunque en algunos lugares su producción es muy escasa. El método de propagación depende del uso a que se destine. Cuando se va a utilizar en cercas vivas o como soporte y sombra en plantaciones, los esquejes o estacas ofrecen más ventajas.

Por otra parte, cuando se emplea como forraje es más adecuada la siembra por semillas, ya que de esta forma su sistema radical es más profundo y extenso, por lo que crece mejor en las estaciones secas, conserva más follaje en las épocas adversas y es menos probable que los animales arranquen las plantas. Asimismo se puede conseguir una ramificación más cercana al suelo para facilitar el ramoneo y la poda.

Se ha comprobado que la edad de la planta, la estación y la frecuencia de corte influyen en el rendimiento de materia verde de la Gliricidia. Los cortes frecuentes en los primeros años reducen el rendimiento en los años posteriores, por lo que se recomienda que durante los 2 ó 3 primeros años se coseche el follaje sólo una o dos veces al año.

En plantas de más de 3 años, los mejores resultados correspondieron a la frecuencia de corte cada 3 meses, es decir, cuatro veces al año.

Aunque se mantiene verde durante todo el año, sobre todo si se corta periódicamente, el crecimiento y la retención del follaje son menores en las estaciones secas; se logran rendimientos anuales de MS entre 12 y 18 t/ha y sus tenores de MS fluctúan entre 24 y 20 % para seca y lluvia respectivamente.

Sus contenidos de proteína se enmarcan en un rango entre 21 y 25 % y contiene todos los aminoácidos esenciales, a excepción de los sulfurados, en cantidades comparables a las presentes en la leche, la alfalfa y la harina de soya.

Los resultados indican que la Gliricidia como leguminosa es rica en proteína, posee buena digestibilidad y contiene otros minerales, además de Ca, P y Cu, en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades del ganado en el trópico, por lo que constituye un excelente forraje para la estación seca cuando son frecuentes las deficiencias en proteína y minerales.

La *Erythrina berteroana* (piñón de pito, poró enano, piñón forastero o piñón de Cuba) es muy parecida en sus rendimientos, características agronómicas y composición química a la Gliricidia. Esta planta es muy apetecida por los rumiantes y los conejos; sus estimados de biomasa anual son de unas 2 t de MS/km. de cerca con 22,5 % de PC y 57,3 % de digestibilidad (Hernández, Pino, Hernández y Simón 1994).

Se reproduce igual que la Gliricidia, por esquejes y por semilla. Los esquejes pueden recibir el mismo tratamiento que el recomendado para la Gliricidia, no así la semilla, la cual requiere de un tratamiento previo con agua caliente para escarificarla por poseer una cubierta muy dura.

## **UTILIDAD DE LAS LEGUMINOSAS DE PASTOREO**

Las leguminosas han sido objeto de cuantiosos estudios en los programas de investigación sobre pastos tropicales que se han acometido en el mundo, lo cual está avalado por su alto valor proteico y la posibilidad de fijar el nitrógeno atmosférico. Para ello se han destinado múltiples recursos y esfuerzos en función de encontrar plantas que satisfagan las necesidades del sistema ganadero en sí, así como en definir estrategias de trabajo que permitan su persistencia en el pastizal.

Especial énfasis se ha dedicado al uso de las leguminosas herbáceas en estas investigaciones y los resultados han permitido incluso la siembra de grandes áreas con una u otra planta en diversas regiones. En sentido general, se ha logrado un buen establecimiento de ellas, pero su explotación se limita a 2 ó 3 años, ya que desaparecen del pastizal.

Múltiples son las causas que se alegan para estas fallas, dentro de las que se señalan:

1. El manejo animal a que han sido sometidas no les permite su recuperación.
2. Son, en muchos casos, susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

3. Necesitan suelos que posean condiciones de fertilidad media y que involucren dentro de sus condiciones la reserva de nutrimentos, la condición física, la reserva de agua y la vida del suelo.
4. Al utilizar el sendero fotosintético  $C_3$  poseen una menor tasa fotosintética que las gramíneas tropicales, lo que provoca en los pastizales, fundamentalmente en los compuestos por gramíneas erectas, una dominancia de estas últimas.
5. Son afectadas por el estrés hídrico prevaleciente en algunas zonas tropicales con estaciones secas definidas, debido a la poca profundidad de sus raíces.
6. Poca experiencia del agricultor para su utilización en los sistemas ganaderos.

Por otro lado, si se profundiza en los materiales de consulta existentes sobre leguminosas tropicales, se observa que en sentido general se ha realizado un enfoque similar al efectuado para su uso en los países templados, donde las leguminosas rastreras y herbáceas son un importante sostén de los productores, ya sea como cultivos puros o asociados. Sin embargo, la naturaleza de algunas regiones del trópico es otra y las evidencias que se infieren de su entorno promueven a una reflexión más adecuada sobre las plantas a utilizar en las fincas para producir leche o carne vacuna.

Por su parte, el trópico cuenta con un abundante germoplasma de especies arbóreas autóctonas e introducidas con características forrajeras, principalmente de la familia Leguminosae, entre las que se destacan las de los géneros *Leucaena*, *Albizia*, *Glicidia*, *Erythrina* y *Bauhinia*, por sus altos contenidos de proteína y abundante follaje.

En este sentido Yepes (1974), en sus consideraciones sobre la introducción de pastos a gran escala en Cuba, alertaba sobre la existencia "... de una vegetación clímax de los bosques semicaducifolios que botan la hoja en el primer trimestre de invierno y la renuevan en el segundo trimestre (marzo-abril-mayo), cuando aumenta el calor y la duración del día aunque las lluvias no han llegado. Las plantas herbáceas mientras tanto se han secado. Los campesinos dicen que el ganado se muere en el potrero y se salva en la manigua comiendo bejucos; leguminosas volubles y arbustos con sus vainas de invierno y en general un centenar de especies de ramoneo ... como lo hemos comprobado en una encuesta realizada con 500 guardabosques del INDAF ...".

Benavides (1992) asevera que la mayoría de las especies leñosas forrajeras se pueden plantar fácilmente en áreas marginales o de pendiente, utilizando técnicas sencillas que permitan un mejor uso del suelo. Además, la producción de biomasa de los árboles es más sostenida en el tiempo que la del pasto bajo condiciones de cero fertilización.

Se ha demostrado que los árboles son los organismos vivos más eficientes en la utilización de la energía solar y su conversión en biomasa; además, toman el  $CO_2$  (bióxido de carbono) y lo convierten en materia orgánica, contribuyendo a la descontaminación del aire. Entre sus múltiples funciones se encuentra el control de la erosión, la fertilización de los suelos (principalmente las leguminosas) como producto de un mayor reciclaje de nutrimentos a través de su profundo sistema radical, la retención de la humedad, servir de sombra para los animales y los cultivos y como fuente de energía, medicamentos, alimentos y otros, además de usarse para cercas vivas y en la producción de madera.

Los árboles, en particular las leguminosas arbóreas y arbustivas, tienen las ventajas de poseer un sistema radical profundo que les permite tomar el agua y los nutrientes de las capas profundas del suelo e incorporarlos a la superficie, además de la fijación simbiótica del nitrógeno a través del *Rhizobium*, lo cual les confiere una mayor adaptación y resistencia a la sequía; además, la altura que toma su follaje les permite evitar rápidamente la competencia fotosintética con las gramíneas y otras plantas.

El empleo de pastizales mixtos que involucren una amplia diversidad de estratos horizontales y verticales en su conformación ha sido señalado por diversos autores como una posibilidad de simular los modelos encontrados en la naturaleza en cuanto a estructura y formas de vida.

La utilización en el trópico de los árboles en mezclas y asociaciones con gramíneas y leguminosas herbáceas como recursos propios de esta región en sistemas silvopastoriles, permitirá el desarrollo de una ganadería sostenible.

## UTILIZACIÓN DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EN SILVOPASTOREO

En Cuba la planta más estudiada y extendida en pastoreo para la alimentación del ganado es *Leucaena leucocephala*, de la cual están reconocidas oficialmente las variedades Ipil Ipil, Perú, Cunningham y CNIA-250, con las que se han obtenido muy buenos resultados en la producción de leche y carne en silvopastoreo. No obstante, entre sus limitaciones se encuentra la no adaptación a algunos suelos.

Según Cáceres y Santana (1990) el cultivar Cunningham, en dependencia de la época del año, presenta contenidos de MS entre 29,3 y 32,3 % y valores de proteína bruta de 16,3 a 24,6 %; digestibilidad de 57,1 a 68,2 %; digestibilidad de la materia orgánica entre 56,3 y 63,4 %; consumos de MS de 31,4 a 60,2 %, de proteína bruta digestible de 4,21 a 10,0 g/kg.  $P^{0.75}$  y de energía metabolizable de 282 a 559 KJ/kg  $P^{0.75}$ .

La *Albizia lebeck*, conocida comúnmente como Algarrobo de olor, Algarrobillo, Aroma francesa, Cabellos de ángel, Forestino, Chacha y otros, es una leguminosa arbórea que crece naturalmente en Cuba y se adapta a diferentes condiciones edafoclimáticas. Esta leguminosa presenta abundante follaje en la época de lluvia, el cual puede ser ramoneado o cortado manualmente para la alimentación del ganado; mientras que en la época de seca produce abundantes legumbres que también son consumidas.

El follaje verde contiene alrededor de 30 % de PC, las vainas con semillas (legumbres) del 18,6 al 26,8 % y las semillas secas del 35 al 37 %.

La digestibilidad del follaje de *Albizia* es elevada: 60,1; 61,7; 85,3 y 45,4 % para la MS, MO, PC y FB respectivamente. Sin embargo, su consumo es algo bajo, pero se puede mejorar cuando se mezcla con forraje de gramíneas de mala calidad al que le incrementa la digestibilidad notablemente (Cáceres, Santana, Simón, Rivero y Zayas, 1992).

La harina de legumbres de *Albizia* produjo 7,7 kg de leche/vaca/día cuando se suministró como suplemento a razón de 1 kg en cada ordeño, con un 20 % de melaza para mejorar su palatabilidad.

Otras leguminosas arbóreas como *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, *E. poeppigiana*, *Albizia saman*, *A. berteriana* y *Bahuinia purpurea* resultan promisorias para el pastoreo.

Se han realizado numerosos trabajos con leguminosas arbóreas que demuestran el potencial productivo del silvopastoreo, al obtenerse producciones de leche entre 8 y 11 kg/vaca/día, con intervalos entre partos por debajo de los 380 días y más del 80 % de natalidad utilizando *Leucaena*.

El uso principal de la *Leucaena* siempre ha sido como forraje de alta calidad para rumiantes. Las hojas y los tallos jóvenes de la *leucaena* son altamente palatables y los rendimientos de forraje comestible están en un rango de 3 a 30 t de MS/ha/año dependiendo de la fertilidad del suelo, la densidad de población, las precipitaciones y las temperaturas (Shelton, 1996).

Una vez establecida resulta notable su tolerancia a la sequía, debido a su profundo sistema radical, y es capaz de producir pequeñas cantidades de brotes verdes de alto valor nutritivo durante los períodos secos, suficientes para mantener la actividad de la microflora del rumen. Esto permite a los rumiantes mejorar la digestión de los alimentos de baja calidad utilizados comúnmente durante las sequías severas.

Según Lascano (1996), existen evidencias del efecto positivo de la suplementación con concentrados; sin embargo, su uso en algunas circunstancias no resulta económico o viable, particularmente en el caso de los pequeños productores en áreas marginales. De ahí la importancia de la utilización de los suplementos producidos en la finca, entre estos las leguminosas arbustivas.

Basado en lo anterior, se sugiere que con el empleo de las leguminosas arbóreas de buena aceptabilidad y calidad nutritiva (por ejemplo: *Leucaena*, *Albizia*, *Gliciridia* y *Erythrina*) es posible mejorar la productividad de los sistemas de producción de leche y carne bovina.

En los sistemas donde se emplean árboles forrajeros, estos constituyen solo una parte de la dieta voluminosa de las vacas lecheras, por lo que siempre existe otro alimento base que garantiza el nivel mínimo de ingestión de materia seca.

Ello está determinado, principalmente, por las limitaciones en la disponibilidad de follaje, pero también porque no siempre se logran consumos lo suficientemente altos como para que suministren las cantidades de nutrientes que necesitan, lo cual está condicionado, generalmente, por la presencia de compuestos antinutricionales que en ocasiones limitan su consumo.

Por otra parte, es conocido que la proteína presente en los árboles no siempre es totalmente aprovechada por los microorganismos ruminales por estar asociada con determinados compuestos que impiden el empleo del nitrógeno.

No obstante, está demostrado que la parte que es asimilada se utiliza con alta eficiencia, ya que dentro de estos compuestos antinutricionales existen algunos beneficiosos para la nutrición, como es el caso de los taninos, los cuales escapan en buena medida de la fermentación ruminal para luego ser liberados en las condiciones de alta acidez del abomaso. Ellos incluso, con su presencia, contribuyen a evitar pérdidas de nitrógeno por degradación en el rumen, al formar complejos con las proteínas provenientes de otros alimentos presentes en la dieta, permitiendo su paso directo a las partes más bajas del tracto digestivo donde son mejor aprovechadas (Barry, 1987). Es probable que esta sea, en buena medida, la explicación de los incrementos en la producción de leche obtenidas con los árboles forrajeros.

Leng y col. (1992) también señalan que muchas especies poseen efectos antiprotozoarios en mayor o menor escala, acción que, en igual sentido, favorece un mejor aprovechamiento de las proteínas de la dieta.

En una recopilación bibliográfica realizada por Camero (1995), este autor ratificó las ventajas de incluir como suplemento los árboles forrajeros, pues si bien las harinas de pescado y de soya inducen mayores producciones de leche, el costo por litro es muy superior.

En toros de ceba las ganancias promedio anuales han estado en el orden de los 500 a 700 g diarios/animal.

Las ganancias de PV en hembras en crecimiento en silvopastoreo de *Leucaena* y *Albizia* fueron significativamente superiores cuando se compararon con otras en pastoreo de gramíneas fertilizadas o en bancos de proteína con leguminosas herbáceas, llegando al parto 5 meses más jóvenes.

Una apreciable cantidad de especies arbóreas, tanto leguminosas como no leguminosas, han sido identificadas como útiles para la alimentación de los rumiantes y los monogástricos.

Estas plantas tienen una gran plasticidad, demostrada por su amplia distribución geográfica, su adaptación a diferentes tipos de suelo, regímenes de precipitación y temperaturas, así como otros efectos ecológicos.

En el caso de los árboles y arbustos leguminosos, hay una mayor contribución del aporte de nitrógeno al suelo, tanto en forma de nitrógeno fijado por la acción simbiótica con el rhizobium como por el reciclado, lo que constituye una de las principales ventajas de su utilización.

La sostenibilidad de los sistemas silvopastoriles puede fundamentarse en la capacidad que tienen los árboles para producir biomasa con altos niveles de proteína, en sus posibilidades de aprovechar fuentes energéticas inagotables, como la energía solar y los recursos naturales (el agua, el aire y el suelo), así como aminorar la dependencia de los fertilizantes químicos y los concentrados cuando se combina su empleo con los recursos alimenticios locales.

Los sistemas silvopastoriles están llamados a desempeñar un importante papel en el restablecimiento de las áreas de sabana y montañosas degradadas.

La tecnología de bancos de proteína con *Leucaena* fue introducida y evaluada en el estado de Colima, México, en el 40 % de sus municipios y abarcó a 22 productores que sembraron un área de 61 ha. De ellos, el 85 % alcanzó buenos resultados y solo tres productores no pudieron implantar la tecnología, debido a que no se cumplió con lo orientado para cada etapa. La respuesta productiva fue del orden de 1 a 3 litros más de leche/vaca/día, con una disminución sustancial de alimentos suplementarios (Ruiz et al., 1995).

En Cuba actualmente existen las condiciones propicias para entender que el desarrollo de la ganadería se logrará mediante nuestros propios recursos y tecnologías. Con este objetivo se conformó la tecnología del silvopastoreo, la cual se aplica en las condiciones actuales de la producción como recurso propio disponible. Su aplicación ha despertado gran interés en el sector ganadero, principalmente de las provincias de La Habana y Matanzas, las cuales cuentan con programas a corto y mediano plazo para su introducción.

A pesar del poco tiempo transcurrido (15 meses) entre la selección de las fincas y el comienzo de la preparación de la tierra para las siembras, el silvopastoreo se ha extendido a más de 200 fincas con un área aproximada de 9 000 ha, de las cuales 30 unidades (fincas) comenzaron ya la explotación con animales.

Los resultados preliminares indican un salto importante en la producción de leche individual (9-11 litros/vaca/día) y una mejora en las condiciones físicas y reproductivas de las vacas y novillas.

La implantación del sistema tiene lugar con un considerable ahorro de combustible y maquinaria y a bajo costo.

La aplicación de esta tecnología está respaldada por un programa de capacitación teórico-práctico destinado a los campesinos y productores que participan directamente en la introducción de estos resultados, como paso previo para su adecuada asimilación, y por la asesoría directa de los investigadores en el establecimiento, el manejo y la explotación de los sistemas silvopastoriles.

En este contexto la adición de árboles y arbustos forrajeros significa un punto de partida en el reto de la ganadería cubana, consistente por un lado en incrementar la producción de leche y carne en forma acelerada y sostenible para suplir la creciente demanda de la población y, por el otro, en garantizar la conservación de los recursos naturales y el ambiente.

## EFERENCIAS

- BARRY, T.N. 1987. Secondary compounds of forages. In: Nutrition of herbivores. (Hacker, J.B. and Termouth, J.H., Eds.). Academic Press, Sydney. p. 91
- BENAVIDES, J.E. 1992. Follaje de Poró (*Erythrina poeppigiana*) y fruto de musaceas como suplementos para rumiantes menores en estabulación. Taller "Erythrina: management and improvement". Turrialba, Costa Rica
- BUDOWSKI, G. 1990. Agroforestería en Costa Rica y su relación con el manejo de los suelos. Conferencia. Universidad de Costa Rica. 5 p.
- CACERES, O. & SANTANA, H. 1990. Valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham en diferentes momentos del año. Pastos y Forrajes. 13:197
- CACERES, O.; SANTANA, H.; SIMON, L.; RIVERO, L. & ZAYAS, G. 1992. Valor nutritivo y utilización del algarrobo de olor (*Albizia lebbek*) en ovinos. Resúmenes IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 114
- CAMERO, L.A. 1995. Experiencias del CATIE sobre el uso de follaje de leguminosas arbóreas en la producción de carne y leche de bovinos. Pastos y Forrajes. 18:73
- LASCANO, C.E. 1996. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Universidad del Zulia, Venezuela. p. 29
- LENG, R.A.; BIRD, S.H.; KLIEVE, A.; CHOO, B.S.; BALL, F.M.; ASEFA, G.; BRUMBY, P.; MUDGAL, V.D.; CHAUDRY, U.B.; HARYANO, S.U. & HENDRATNO, N. 1992. The potential for tree forage supplements to manipulate rumen protozoa to enhance protein to energy ratios in ruminants fed on poor quality forages. In: Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock. (Speedy, A. & Pugliese, P.L., Eds.). FAO, Rome. p. 177
- RUIZ, T.E.; JORDAN, H.; CORBEA, L.A.; VALENCIA, A.; GALINA, M.A.; PALMA, J.M.; OLEA, F.; FERNANDEZ, R.; PEREZ-GUERRERO, J. & RUIZ, J. 1995. Resultado de la introducción de la tecnología de bancos de proteína de *Leucaena* en el Estado de Colima, México. Resúmenes. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p. 86
- SHELTON, M. 1996. El género *Leucaena* y su potencial para los trópicos. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Universidad del Zulia, Venezuela. p. 17
- YEPES, S. 1974. La introducción y la destrucción de pastos (ramoneo). Resúmenes. I. Seminario Interno Científico-Técnico. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Serie Técnico Científica A-5. p. 73

## ***Leucaena leucocephala* EN BANCOS DE PROTEÍNA Y ASOCIADA CON GRAMÍNEAS**

**María Cristina Cardona Botero\*  
Y Senén Suárez V.**

### **INTRODUCCIÓN**

Dadas las condiciones por las cuales atraviesa en la actualidad la industria bovina, como son altos costos de producción y baja rentabilidad, se deben buscar fórmulas que permitan reducir estos costos y aumentar la productividad de dicha explotación. Los sistemas tradicionales de producción bovina en las regiones tropicales se caracterizan por el uso extensivo de pastos nativos o introducidos, en el pastoreo. La tasa de productividad en estos sistemas es relativamente baja por animal y unidad de superficie.

En la mayor parte del año los pastos tropicales son considerados ser deficientes en proteína, siendo el resultado principal un consumo voluntario bajo. El uso de los suplementos que suministran proteína y aún energía a nivel post-ruminal tiene un resultado particular como medio de aumentar la producción animal en los pastos tropicales.

Además, es importante notar que los altos costos de la tierra en ciertas regiones del país que hasta hace poco eran tradicionalmente ganaderas o cafeteras y que debido a la alta tecnificación de la agricultura y a la coyuntura cafetera, conllevan a que la ganadería de carne o leche que se establezca en esta zona; deba también actualizarse. Por lo tanto es necesario encontrar nuevas alternativas alimentarias mejorando la productividad y calidad del forraje dado al animal y una de ellas es el uso de leguminosas arbustivas como suplementación de la dieta diaria.

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en la zona cafetera viene estimulando en aquellas áreas no tradicionales en café la producción de leche y carne en los departamentos cafeteros del país, en los cuales se trabaja desde tiempo atrás en estas actividades, principalmente en Antioquía, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle.

En la zona Cafetera Colombiana existen más de 2 millones de Ha. en pastos. Es común encontrar en esta zona especies nativas o introducidas de pastos de baja producción forrajera porque no están bien adaptados al medio o porque están envejecidos por el mal manejo. Proliferan las malezas y se compacta el suelo reduciendo cada vez mas la producción de forraje, como consecuencia de la ganadería extensiva-extractiva prevaleciente en la zona (Suárez y Jaramillo, 1987).

Es común la erosión del suelo, aumentando los costos de producción y reduciendo la producción de forraje. También es común la pérdida de producción donde se compacta el suelo, aumentando los costos en el manejo de la fertilización, entre otros. La mayoría de los agricultores son pequeños, tienen rendimientos bajos en todos los renglones, los cuales son generalmente de autoconsumo, no ganaderos.

Las pasturas están integradas generalmente por gramíneas degradadas establecidas casi en su totalidad en las áreas de ladera, en sitios donde el agricultor no puede establecer cultivos de mayor rentabilidad, debido a limitaciones fisiográficas, de suelos, clima e infraestructura. La explotación ganadera se hace en forma extensiva, con pasturas nativas de producción de forraje y niveles nutritivos muy bajos, debido entre otras causas, a que el agricultor no fertiliza. Por lo tanto hay una baja producción animal, por otro

lado debido al sobre pastoreo la pastura y el suelo se degradan fácilmente. La nutrición animal se ve comprometida desde el comienzo, entre otros, por ser pasturas de baja calidad y adaptación al medio natural. En su mayoría, el ganadero no tiene el suficiente conocimiento sobre la pastura y por lo tanto no la maneja como un cultivo que necesita atención para llegar a ser productivo.

Reemplazar el pasto nativo e introducir un pasto nuevo para mejorar la producción ha sido el procedimiento general sin considerar y estudiar el manejo posterior, aumentando los costos y la pérdida de suelo y de semilla por erosión.

Debido a las prácticas inadecuadas en el establecimiento y en el manejo posterior de la pradera se afecta la capacidad de carga y en consecuencia no se logra tener una ganadería eficiente y competitiva. Como ejemplo, en las regiones media y baja de la zona cafetera hay un proceso avanzado de degradación.

Con modificaciones pequeñas en el manejo del animal y de las praderas desde el momento mismo de su establecimiento (Vallejo, 1994), haciendo una buena selección inicial de las gramíneas y leguminosas a utilizar, se puede esperar ganancias importantes para el ganadero en el aumento de la producción de forraje y de carne leche.

Mayor es su desconocimiento sobre las leguminosas: como fuente económica de proteína, mejoramiento de la producción y calidad de la gramínea y en el mejoramiento general del suelo y la pradera, por el aporte de materia orgánica (MO) y nitrógeno fijado de la atmósfera.

Con el uso de leguminosas en asociación con gramíneas se llega a hacer eficiente, rentable y sostenible el sistema de producción ganadera. Es una tecnología de bajo costo que beneficia sobretudo aquellos ganaderos de bajo poder de inversión y que no fertilizan. Las leguminosas son la mejor alternativa disponible para mejorar la producción animal en la zona cafetera. Con la información obtenida últimamente sobre pasturas, gramíneas y leguminosas, la producción ganadera se puede duplicar o más en beneficio del ganadero.

Entre las especies de leguminosas arbustivas con buen potencial para la zona cafetera es el árbol *Leucaena leucocephala* por su uso múltiple: alimentación animal, leña, sombrío temporal o permanente, abono orgánico, mejoramiento del suelo, control de la erosión del suelo, entre otros. La leucaena, además, se caracteriza por otros aspectos como son: una gran capacidad fijadora de nitrógeno, excelente desarrollo radicular, fácil propagación y establecimiento, un contenido de proteína (alrededor del 20%), además de su alta resistencia a la sequía.

#### **Origen y características de la leucaena:**

Se reportan 51 especies de *Leucaena leucocephala* ( ) pero las mas utilizadas son: *Leucaena leucocephala*, *L. pulvurulenta*, *L. diversifolia*, *L. lanceolata*, *L. collinsili*, *L. esculenta*, *L. macrophylla*, *L. rotusa*, *L. shannoni* y *L. trichoidea*. Entre estas la *Leucaena leucocephala* ha sido explotada extensivamente.

La leucaena es originaria de Centro América. Las civilizaciones Maya y Zapoteca se encargaron de propagar algunas de sus variedades por toda la región para ser utilizada como fuente de nitrógeno para el maíz, renglón principal de alimento de estas civilizaciones.

**Clasificación** : Familia: Leguminosae; subfamilia: Mimosoidae; Tribu: Mimosae

Tipos de *Leucaena leucocephala*.

**Tipo Hawai:** Es de alta resistencia a la sequía, nativa de México y se emplea principalmente como leña y como sombrío.

**Tipo Salvador:** También conocida como Guatemala, común de los bosques de América Central y originaria del Depto. de Mozarón en el Salvador. Produce madera y leña y es de mayor producción de biomasa a la de Hawai.

**Tipo Perú:** Produce excelente cantidad y calidad de follaje, ramifica profusamente en la base de la planta, lo que facilita su uso en pastoreo o ramoneo. Es resistente a la sequía comparada en el rendimiento de materia seca y la relación hoja: tallo la leucaena tipo salvador.

Puede medir hasta 20 metros de altura, pero generalmente para empleo con animales 3 metros o menos. Tiene una raíz principal pivotante y profunda, vigorosa con limitadas raíces secundarias que apuntan hacia abajo. Estos son, por lo general, tan profundas como la altura del árbol. El sistema radicular penetra a extractos profundos del suelo, para extraer nutrientes que no son accesibles a otras plantas. Alrededor de sus raíces existen masas del hongo mycorrizas que pueden metabolizar fósforo y otros minerales que después son lentamente absorbidos por la planta. Cuando la planta es joven es capaz de desarrollar una raíz para evadir la sequía que puede ser tan grande como la parte aérea.

#### **Adaptación:**

La leucaena se adapta bien al trópico, en una altitud de 1500 m.s.n.m. altitudes mayores generalmente significan temperaturas mas bajas, días más cortos (por consiguiente, menos luz), condiciones que de por sí estimulan su crecimiento. La *leucaena* crece bien en suelos de mediana a alta fertilidad, con buen drenaje normalmente no tolera suelos inundables, aunque existen algunas variedades que han crecido a lo largo de canales de agua en Tailandia, las cuales parecen haberse adaptado.

Se adapta a precipitaciones entre 500 y 3000 mm al año, mínimo de 100 a 125 mm/ mes, en suelos con buen drenaje, un pH de 5 a 8, de moderadamente ácidos a alcalinos, bajos en calcio. A temperaturas entre 22 y 30 °C, temperatura mínima de 10 °C. El ritmo de crecimiento de la Leucaena es óptimo bajo iluminación total, la sombra incrementa la altura de la planta, pero reduce el crecimiento de la raíz y el rendimiento de forraje.

#### **Follaje y raíces:**

Leucaena es una planta siempre verde y de raíz pivotante que le permite alcanzar el agua a grandes profundidades en ambientes con periodos secos bien definidos. Se reporta longitudes de raíces del largo de la parte aérea. Algunas especies son árboles a libre crecimiento. Las raíces laterales son de poca abundancia y generalmente crecen hacia abajo en ángulo agudo.

#### **Producción y valor nutritivo:**

Produce entre 12 y 20 toneladas de materia seca por ha. Las hojas y tallos contienen nutrientes lo que la caracterizan como un alimento completo para rumiantes, comparable a la alfalfa. Con un contenido de proteína cruda determinada en un rango del 22 al 23%. Las hojuelas que pueden ser rápidamente separadas del raquis de la hoja, producen un alimento alto en proteína (27 al 35% en base seca), su digestibilidad es superior a la de la alfalfa y contiene el doble de vitamina A y caroteno. El contenido de provitamina A esta entre las más altas registradas en las plantas y su ingestión da coloración amarillenta a la grasa animal. La proteína de la leucaena es de alta calidad nutritiva. Los aminoácidos están presentes en una proporción bien balanceada y similar a la alfalfa Alpizar (1980). Dependiendo de los minerales disponibles en el suelo para el sistema radicular, el follaje de la leucaena puede ser una fuente excepcional de calcio, fósforo y otros nutrimentos minerales de la dieta.

### Toxicidad de la Leucaena por mimosina:

El contenido de mimosina, alcaloide tóxico, es de 4 a 5% cuando el crecimiento es lento y muy cerca del 10% cuando el crecimiento es rápido. No se ha reportado muerte de animales cuando se pasta leucaena, el ganado tolera dietas del 30% de leucaena en base seca, por períodos prolongados. Solo se han reportado muertes, cuando la leucaena era suministrada como la ración principal. Sin embargo, los animales enfermos se recuperan al ser removidos a los potreros sin leucaena. Cuando el animal está enfermo, hay pérdida de pelo en la cola y en el nacimiento de la misma, excesiva salivación y crecimiento lento.

El origen de estos trastornos ha sido atribuido a la subproducción de la hormona atiroxina por la glándula tiroides del animal, que resulta en la aparición del bocio. En ganado vacuno, los microorganismos del rumen la transforman tan rápidamente a (DHP<sub>2</sub>) que aún que los animales se alimenten en dietas ricas en leucaena, su sangre, carne y leche es prácticamente libre de mimosina.

La leucaena contiene muy poco o ninguna cianidina, selenio o agente causante de timpanismo que pueda matar al bovino en pastoreo como ocurre con otros forrajes como tréboles, alfalfa. Tampoco se le conoce efectos nocivos en la concepción o la reproducción del ganado bovino.

La leucaena es altamente aceptable para el ganado bovino, aunque pueda tomarse unos cuantos días para acostumbrarse al ramoneo de esta leguminosa. La digestibilidad in vivo de esta leguminosa se estima en un 50 a 70%. La presencia de la mimosina tiende a disminuir la actividad de la bacteria celulítica, pero en una semana o menos, la bacteria del rumen se adapta y la digestión mejora considerablemente.

### Producción de carne y leche

Un estudio de ceba realizado por Salcedo et al (1980) se analizó el efecto de la suplementación de leucaena a vacas lecheras pastoreando *Cynodon plectostachyus*; encontraron que las vacas suplementadas ganaron mas peso (242 Vs 104 gr/día/animal); así como también los terneros (632 vs 573 gr/día/animal)

En la Tabla 1, se dan los ecotipos de leucaena incluidos en una colección que se encuentra en la Subestación, La Romelia, de propiedad de CENICAFÉ, Centro Nacional de Investigación de Café, Chinchiná, Caldas, las cuales fueron utilizadas en varios experimentos con leucaena de los cuales se menciona mas adelante.

Tabla 1: Ecotipos de <i>Leucaena leucocephala</i> incluidos en la colección de leucaena en la Romelia.				
ECOTIPOS-CIAT No.				
CIAT No.	CIAT No.	CIAT No.	CIAT No.	CIAT No.
100	9464	17479	17484	17498
734	17467	17493	17495	17498
751	17473	17480	17491	17499
7385	17474	17480	17492	17500
9383	17475	17481	17494	17502

Tabla 1: Ecotipos de <i>Leucaena leucocephala</i> incluidos en la colección de leucaena en la Romelia.				
ECOTIPOS-CIAT No.				
9411	17476	17482	17495	
9442	17477	17483	17496	

### Ecotipos de leucaena seleccionados bajo corte y pastoreo para la zona cafetera.

Bajo corte y pastoreo se evaluaron los ecotipos de leucaena mencionados en la Tabla 1. Bajo corte la leucaena se cortaba cada 2 meses a una altura de 50 cm. Para el animal se utiliza las hojas y los tallos tiernos. Las producciones estuvieron por encima de 12 toneladas de materia seca para los ecotipos más productivos. Entre los ecotipos evaluados sobresalieron por su persistencia, tolerancia a plagas y enfermedades y resistencia al corte y pastoreo los ecotipos CIAT 17481, 17482, 17491 y 17492. Hoy en día después de 13 años de establecida la leucaena continua produciendo abundantemente. Se espera que continúe produciendo y por el estado de la plantación se estima que por lo menos dure produciendo muchos años más (Suárez et al, 1987).

### Establecimiento de la leucaena:

#### Manejo de la semilla y la fertilización para el establecimiento de la leguminosa.

- 1) Llenar bolsas plásticas con mezcla de suelo y materia orgánica descompuesta (pulpa de café, gallinaza, lombrinaza, entre otros) en proporción de tres a uno en volumen.
- 2) Introducir la semilla por un minuto en agua casi a punto de ebullición e inmediatamente, por un minuto, en agua fría (escarificación).
- 3) En cada bolsa sembrar dos o tres semillas escañificadas a un centímetro de profundidad.
- 4) Diez o doce días después de la siembra se deja una planta por bolsa y las demás plantitas se siembran inmediatamente en otras bolsas.
- 5) Un mes después, cuando las plantitas tengan unos 20 cm de altura, se transplantan al lugar definitivo, donde durante cuatro meses se mantienen libres de malezas.

### Fertilización

Cada planta de *Leucaena leucocephala* se fertilizó al momento de la siembra y cada seis meses con 10 gramos de superfosfato triple, 5 gramos de sulfato de magnesio y 5 gramos de cloruro de potasio, con lo cual se aportó fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

### Leucaena bajo corte y pastoreo:

La leucaena fue establecida como banco de proteína en un potrero con un 50 a un 80 % de *Digitaria decumbens* seguida de *Paspalum sp.* y otras gramíneas de menor importancia, manejados en forma rotacional, 17 días de ocupación y 34 de descanso, y una carga animal de 3 animales/ha (raza pardo Suizo) con uno o dos partos y menos de 59 días de lactancia.

El ensayo se inició seis meses después de la siembra de las plantas de *Leucaena leucocephala*, cuando los ecotipos de crecimiento rápido alcanzaron, en promedio 2 metros de altura. Los tratamientos consistieron en lo siguiente:

- 1) la aplicación de 238,5 Kg/ha de Nitrógeno; 2) la aplicación de 238,5 kg/ha de Nitrógeno más dos

horas diarias de ramoneó en el banco de proteína de leucaena; 3) la aplicación de 238,5 Kg/ha de Nitrógeno más el suministro de 6 Kg/animal/día de concentrado comercial; 4) la aplicación de 48,6 kg de Nitrógeno/ha.

En el tratamiento de Leucaena, se inicio el pastoreo después de estar esta 6 meses en el campo, se pastoreaba 2 horas diarias después del ordeño de la mañana y luego el animal entraba a su potrero correspondiente. Se registró la producción diaria de leche, calidad de la leche cada 14 días, disponibilidad y calidad de forraje cada 17 días, peso del animal cada 28 días, la dinámica de la población de Leucaena, de gramínea y maleza y la sanidad animal.

#### Producción de leche usando leucaena como banco de proteína.

La especie *Digitaria decumbens* no se desarrolla bien en sitios con topografía pendiente y fue invadida por gramas naturales. También la fertilización con las dosis bajas de N trajo como consecuencia la disminución de la oferta de *Digitaria decumbens*.

Persistencia y preferencia de los ecotipos de *Leucaena leucocephala*: los animales prefieren los brotes de la parte superior de la planta. Ocho días después de introducidos los animales durante dos horas diarias al banco de proteína. Los árboles presentaban un aspecto de defoliación total pero no se afectaron en su crecimiento y se recuperaron una vez se iniciaba el periodo de descanso hasta el nuevo periodo de pastoreo.

En la Tabla (2), se presenta la producción acumulada de leche, durante el periodo experimental y durante la lactancia común en los cuatro tratamientos, que incluye la producción a partir de 79 días de iniciado el pastoreo.

Tabla (2), Producción acumulada de leche por vaca, durante el periodo experimental y durante lactancia común.						
	Durante el periodo experimental*		Durante lactancia común**			
	Promedio kg	Días	Promedio diario kg	Promedio kg	Días	Promedio diario kg
N (238.5 kg/ha)	1735b***	265	6.6	1435bc	228	6.3
N (238.5 kg/ha) + leucaena	2292ba	285	8.0	1920ba	248	7.7
N (238.5 kg/ha) + 6 kg de concentrado	2638a	305	8.7	2250a	263	8.6
N (48.6 kg/ha)	1809b	226	8.1	1293c	176	7.4
Sx	528			451		

\* valores en la misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ( $P=0.05\%$ ) Duncan.

\*\* La lactancia común se inició 79 días después de introducidos los animales al ensayo, cuando el número de animales/tratamiento fue igual.

Durante el periodo experimental se encontraron diferencias en la producción de leche ( $P=0.05$ ) entre el tratamiento que incluía el suministro de 6 kg de concentrado por animal mas el acceso a pasturas fertilizadas y la producción de leche en pasturas con solo fertilización. No se encontraron diferencias

significativas en producción de leche entre el suministro de concentrado y el acceso de los animales al banco de proteína, ni entre este último tratamiento y la aplicación alta de N a la pastura.

En el periodo de lactancia común se encontraron diferencias ( $P=0.05$ ) entre el suministro de concentrado y la aplicación de fertilizantes. Es importante resaltar la falta de significación entre el tratamiento que incluía el suministro de concentrado y el que incluía el acceso de los animales a la leucaena; igualmente entre este último y la aplicación de 238.5 kg de N a la pastura. El promedio diario de producción de leche por tratamiento varió entre 6.3 y 8.7 kg. Estos promedios son alto si se comparan con los encontrados en la zona (Castro y Valencia, sin fecha) y en otras zonas tropicales.

Los animales con acceso a la leucaena produjeron 21% más leche que los animales en pangola fertilizados con 238.5 kg N y 10% menos que los animales que recibieron concentrado. Esto indica que esta leguminosa mejoró la producción de leche y sustituyó en un 90% del aporte alimenticio del concentrado. Además, mostró efecto residual alto, ya que después del séptimo día su disponibilidad disminuyó en forma drástica pero la producción de leche persistió.

Las vacas que recibieron concentrado y las que tuvieron acceso a la leucaena lactaron 305 y 285 días, respectivamente. Los animales que no recibieron suplemento ni tuvieron acceso, lactaron 265 y 226, pasturas con 238.5 y 48.6 kg N, respectivamente. Según lo anterior, animales con alto potencial de producción requieren el suministro de una fuente de proteína adicional para mantener la producción y persistencia en la lactancia.

#### **Producción de carne en pasturas asociadas con leucaena en la zona cafetera.**

Para un primer ciclo, un año de pastoreo con animales mestizo cebú (cebú comercial) y para un segundo ciclo, utilizando Ganado Brangus (cruce de ganado Brahman x Aberdeen angus) 5 animales por ha, de aproximadamente 1 año de edad, manejados en pastoreo rotacional, en un sistema 5/40: cinco días de pastoreo y 40 de descanso, en un área de 19200 m<sup>2</sup>, divididos en 9 parcelas, fueron pastoreados en asociaciones de *Brachiaria decumbens* y leucaena, sin fertilización, comparados con braquiaria sola, sin fertilización, y una pastura con varias gramíneas establecidas (estrella, pangola, grama, mica) y en asociación con leguminosas de la zona + 200 kg. de urea al año. En los animales se determinó la ganancia diaria de peso y la producción de carne. Los resultados se reportan en las Tablas (3 y 4).

Tabla 3-Primer ciclo: Diferencias en ganancia diaria de peso y producción de carne en pasturas solas y en asociación			
	(Estrella, pangola grama, micay) + 92 kg N /ha	<i>Brachiaria decumbens</i> + <i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Brachiaria a decumbens</i>
Días experimentales	405	405	405
Animales	11	11	11
Peso inicial, kg (promedio/animal)	159	159	159
Peso final, kg (promedio/animal)	421	466	425
Ganancia total, kg	262	307	266
Ganancia diaria, g	647	757	657
Final animales/ha	5.5	5.5	5.5
Carne producida/ha/año, kg	1298	1521	1319
Carne producida/ha/405 días, kg	1441	1688	1464
Carne producida/ha/mes, kg	107	125	108
Carne producida/animal/año, kg	236	277	240
Aumento, %	0	17	1.6
Aumento, %		15	0
Precio final de venta del ganado	\$4.634.960.00	\$5.120.940.00	4.673.900.00

Tabla 4-Segundo ciclo: Diferencias en ganancia diaria de peso y producción de carne en pasturas solas y en asociación			
	(Estrella, pangola, grama, micay) + 92 kg N /ha	<i>Brachiaria decumbens</i> + <i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Brachiaria decumbens</i>
Días experimentales	312	312	312
Animales	10	10	10
Peso inicial, kg (promedio/animal)	234	221	226
Peso final, kg (promedio/animal)	461	495	444
Ganancia total, kg	227	274	218
Ganancia diaria, g	729	877	699
Final animales/ha	5	5	5
Carne producida/ha/año, kg	1330	1601	1276
Carne producida/ha/405 días, kg	1137	1368	1090
Carne producida/ha/mes, kg	109	132	105
Carne producida/animal/año, kg	266	320	255
Aumento, %	0	20.3	0
Aumento, %	4.3	25.5	0

### Conclusiones y recomendaciones

- Se seleccionaron bajo corte y pastoreo para la zona cafetera central del país los ecotipos de leucaena CENICAFÉ-LA ROMELIA 17480-8190-91 por su producción de materia seca y persistencia.
- Hay necesidad de hacer una selección de ecotipos de leucaena para las condiciones climáticas al sur y norte del país cafetero y para las zonas bajas alrededor de los 1000 m de altura, donde hay periodos secos mas definido. También para las condiciones de altura, alrededor de los 2000 m.
- Se puede mejorar la producción de carne y leche a bajo costo usando leucaena como fuente de proteína en asociación o en bancos de proteína con acceso del animal en pastoreo. También usando leucaena bajo corte como fuente de proteína en la ración diaria.
- La inversión inicial en el establecimiento de la leucaena es alta pero sé reinvierte por su persistencia productiva en el tiempo. La selección de leucaena CENICAFÉ-LA ROMELIA lleva 14 años produciendo bajo corte y pastoreo y se espera siga productiva por muchos años mas. La plantación no muestra deterioro con el manejo exigente al cual ha sido sometida. Hay buena existencia de semilla.
- Se conoce que se puede establecer leucaena por estacas acostadas a lo largo del terreno semitapadas con tierra y con suficiente humedad. No se conoce la persistencia y producción de materia seca.
- La clave de una alta persistencia productiva de la leucaena es garantizar un buen establecimiento. Antes del corte y pastoreo la planta debe tener: 170 m de altura y encontrarse en la etapa de floración. A partir de allí se descopa a la altura del animal, el cual en adelante la seguirá descopando. Para el corte inicial y los rebrotes cada dos meses se toma encuesta una altura de 50 cm o mas de la superficie del suelo.
- La leucaena se adapta en todos los rangos de altura de la zona cafetera, ventaja comparativa con otras leguminosas arbustivas de la zona.

## BIBLIOGRAFÍA

- CASTRO A., A.; VALENCIAG.,N. Sin fecha. Análisis técnico Económico de hatos Holstein Friesian y/o Pardo Suizo en el Departamento de Caldas. Bogotá (Colombia), Universidad nacional, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 19. 149p. (Tesis Zootecnista).
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, Revista Cafetera, Vol. XXIV No. 161, 1.975
- FRANCO.A.C, CARDONA B.M.C, RUBIO U.J., Establecimiento del pasto Brachiaria decumbens en laderas de la zona cafetera. Chinchiná (Colombia) Cenicafé, 1.972. 4 p. (Avances técnicos Cenicafé No. 179)
- GUTIÉRREZ R.; M.J. 1994 La morfología y fisiología de los pastos aplicada al establecimiento, manejo de los potreros. Seminario nacional de pasturas en la producción animal. AZODEA
- LASCANO C.E 1994. Potencial de Producción animal pasturas con base en leguminosas tropicales. Seminario Nacional de Pasturas en la producción animal. AZODEA.
- ORDÓÑEZ H., TOLEDO, J.M. Recuperación con Brachiaria decumbens de una pastura degradada utilizando diferentes prácticas agronómicas. Boletín de Pasturas Tropicales, Volumen 7 No. 2 CIAT, agosto 1.985 p.21-23.
- SAUCEDO G.; F.J. ÁLVAREZ; N.JIMENES Y A. ARRIAGA. Leucaena leucocephala como suplemento para la producción de leche en pastos tropicales con ganado doble proposito. Producción animal Tropical 5:40-44, 1980.
- SUÁREZ V.S. Selección de gramíneas y leguminosas de uso múltiple y de bajos requerimientos en la zona cafetera. Cancaneo (Colombia) Cenicafé, 1.992. 4p (avances técnicos Cenicafé No. 181).
- SUÁREZ V.S., CARDONA B.M.C, Influencia de las pasturas en el mejoramiento de los suelos y de la producción ganadera en la zona cafetera colombiana. Cenicafé (Colombia) 44(3): 103-110. 1.993
- SUÁREZ V.S., JARAMILLO C.J. Algunas características de la explotación ganadera en la zona cafetera colombiana. Boletín de Pasturas Tropicales Volumen 10 No. 1 CIAT, 1988. p.24-27.
- SUÁREZ, V.S.; FRANCO S., C. Orientaciones sobre prácticas de manejo de Brachiaria decumbens en suelos de ladera. Chinchiná (Colombia) Cenicafé, 1.985. 4p (avance técnico Cenicafé No. 128)
- SUÁREZ V.S.; JARAMILLO, C.J. Estado de la producción ganadera en la zona cafetera. CENICAFÉ. (Colombia) 38(1-4): 40-49. 1.987
- SUÁREZ. S.; RUBIO, J., FRANCO A, C.; VERA, R.; PIZARRO, E.; AMÉZQUITA, M.C Ecotipos de Leucaena leucocephala para la zona cafetera y su efecto en la producción de leche de vacas en pastoreo. CENICAFÉ (Colombia) 39(1). 1988.
- VALLEJO REA, Evaluación de cinco métodos de renovación de praderas degradadas en suelo de la zona cafetera colombiana. Tesis de grado. Universidad de la Salle, Facultad de Zootecnia, Santafé de Bogotá(Colombia)1.994.

## POTENCIAL DE LA ARBÓREA GUACIMO (*Guazuma ulmifolia*), COMO COMPONENTE FORRAJERO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES\*

L. Alfonso Giraldo V.\*\*

### 1. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas de producción ganadera tanto de leche, carne como de doble propósito, son importantes para el país por el suministro de bienes de consumo humano (leche y carne principalmente), el empleo y los aportes a la economía de Colombia que generan. Sin embargo, la producción animal basada en el ganado bovino, ha sido fuertemente cuestionada desde el punto de vista ambiental, dado su asociación con la degradación de los ecosistemas causada por la deforestación para establecer pasturas.

Debido a ello, existe la necesidad por desarrollar tecnologías ecológicamente sostenibles y que sean económicamente competitivas y atractivas para el productor, para prevenir el acelerado ritmo de la deforestación y para buscar disminuir las extensas reas de pasturas degradadas, especialmente en las zonas de ladera en Colombia.

Una alternativa, es la integración de árboles, pasturas y animales, en sistemas de producción, cuyo objetivo principal es desarrollar tecnologías que busquen compatibilizar la silvicultura y la ganadería en los sistemas de producción, orientadas a mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, utilización racional de los recursos y mejorar el desempeño económico y ambiental de la ganadería.

El uso de árboles tiene como objetivo principal la creación de un sistema multiestratificado que imite al bosque tropical y que ayude a asegurar el reciclaje de nutrimentos, así como el uso óptimo de la energía solar y otros, mientras proporciona productos y servicios múltiples.

Se ha postulado que los sistemas silvopastoriles (SSP), en donde se combinan diversas formas de producción animal

Los SSP, son de mucha importancia, especialmente en Latinoamérica,, en donde la necesidad de la ganadería por pasturas, produce una enorme presión en las reas de bosques tropicales (Sánchez, 1995).

La introducción a fincas de leguminosas arbustivas y/o arbóreas que sean tolerantes al verano, se muestra como una alternativa para aliviar deficiencias nutricionales de bovinos en pastoreo, durante las pocas de sequía, en donde la cantidad de biomasa disponible para el consumo es escasa. con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería.

---

\* Conferencia Presentada en el Seminario Internacional: Sistemas Silvopastoriles en Colombia. Diciembre 1 al 6 de 1996. Villavicencio, Neiva y Valledupar.

\*\* Zootecnista, Mg Sc. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia. A.A. 1779. Fax 2300420. Medellín.

E-mail: lagirald@perseus.unalmed.edu.co

En los próximos años, se deben intensificar las investigaciones en SSP, tendientes a la utilización del follaje de las especies leñosas para la alimentación de rumiantes, a entender mejor las interacciones directas árboles/suelos, árboles/pastos y árboles/animales, así como aquellas medidas a través del reciclaje (Giraldo, 1996a).

En este escrito, se presenta información del potencial forrajero del guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente básico en los SSP de la región norte de Colombia, en donde se estiman que existen alrededor de 15.000 has en silvopastoreo, basados en el uso de una gran diversidad de arbóreas, los cuales se han formado, por procesos de regeneración natural y entresacas dirigidas.

## 2. LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ALTERNATIVA PARA LA GANADERÍA.

La creciente expansión de la ganadería en diversas zonas, se explica en gran medida, porque la tierra y los bosques húmedos y de las zonas Andinas y secas, han sido percibidos como recursos relativamente abundantes.

La baja productividad y la degradación del ambiente caracterizan las explotaciones pecuarias tradicionales de muchas regiones, en especial las zonas de ecosistemas de bosque húmedo y secos de suelos pobres. Se ha reconocido el fenómeno y se han descrito los procesos típicos de degradación de pasturas tropicales, cuando son utilizadas especies no adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, bióticas y de sistemas de producción de las diferentes zonas agroecológicas prevalentes en zonas ganaderas tropicales (Serra<sup>+</sup>, 1987; Salinas, 1987).

La Figura 1, muestra la dinámica en el uso de las áreas de bosque en el trópico. Las maderas, se extraen como cultivo comercial o continuo. Con los cultivos anuales se sacan dos o tres cosechas. Pero con el tiempo ambos sistemas terminan en una pastura permanente. Debe tenerse presente, que la ganadería bajo este dinamismo, es un punto culminante de un proceso de varios años, que se inicia con el interés, comercial de explotar las maderas por su alto costo, luego viene dos o tres años de cultivo limpio y después de que la productividad de los suelos ha disminuído, se establecen pasturas permanentes (Giraldo, 1994).

Después de hacer comparaciones entre el ecosistema de bosque nativo y el ecosistema de pastura formada luego de la eliminación del bosque, Toledo y Serra<sup>+</sup> (1984) sugieren que las pasturas asociadas de gramíneas + leguminosas, bien formadas y debidamente manejadas pueden cumplir un papel semejante al de los bosques, respecto al mantenimiento y reciclaje de nutrientes del suelo y pueden mantener eficiente el reciclaje de nutrientes en el sistema suelo-planta-animal. Una buena cobertura de pastura, puede ser considerablemente más eficiente, en términos de mantenimiento de las características fisicoquímicas del suelo, que muchos cultivos de ciclo corto, especialmente en áreas de topografía pendiente o de laderas (Sánchez y Salinas, 1981). Para que esto se dé, se requiere efectuar prácticas de manejo compatibles con el reciclaje de nutrientes y la estabilidad del sistema.

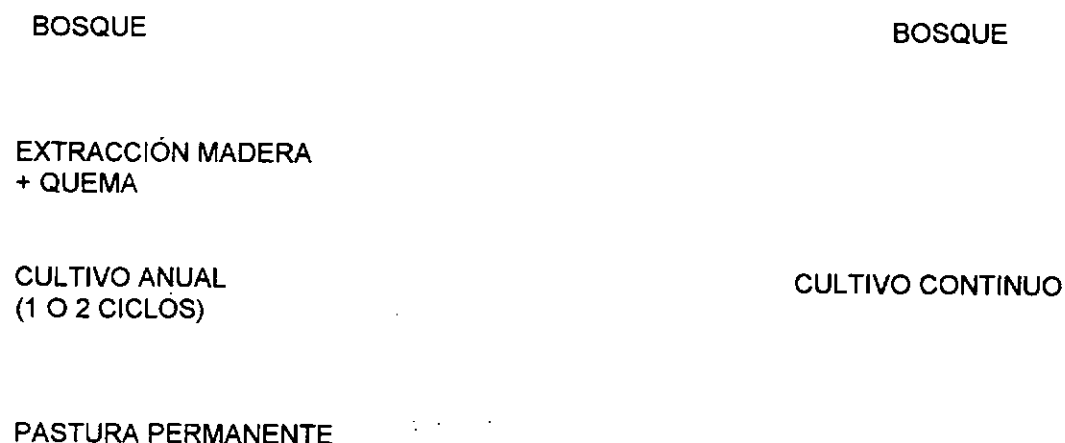


Figura 1. Esquema simplificado de los procesos dinámicos de la tala y quema de bosques tropicales para terminar en pasturas.

En países tropicales como el nuestro, las estrategias para el desarrollo de la producción animal del futuro, deberán basarse en mayor grado en los sistemas integrados. Para ello se deben adaptar, investigar y desarrollar los sistemas de producción animal, agrícola y forestal que sean compatibles, buscando minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales (Giraldo, 1996a).

Bajo la presión de producir alimentos en sistemas que mantengan estables su producción y rentabilidad a largo plazo, sin generar inequidad social y preservando todos los recursos naturales bajo el paradigma de la sostenibilidad, han cobrado especial importancia el uso de árboles forrajeros como fuente viable para la alimentación animal y más recientemente el manejo de sistemas silvopastoriles que integran el uso de pasturas, árboles y animales con diferentes objetivos y estrategias de producción (Giraldo, 1996a).

El gran reto de la ganadería moderna consiste en incrementar la producción de carne y leche en forma acelerada y sostenible, de tal manera que permita suplir la demanda de la población y que, además, garantice la de los recursos naturales y del medio ambiente.

Dentro del esfuerzo en la generación y aplicación de tecnologías apropiadas a las características de nuestro medio, se visualiza la actividad ganadera en sistemas silvopastoriles (SSP), que constituyen un enfoque válido, necesario y actual en la capacitación, investigación y transferencia para el desarrollo de la producción animal en nuestro país. Un SSP, es cualquier situación donde se desarrollen conjuntamente árboles o arbustos con pasturas y animales, en un manejo integral cuyo objetivo principal sea incrementar el beneficio neto por hectáreas a largo plazo (Giraldo, 1996a).

Las principales características deseables de los árboles de uso múltiple, son: existencia de uno o más productos distintos de la madera; permitir el crecimiento de las plantas debajo del dosel; tener efectos favorables sobre la conservación de los suelos y capacidad para resistir podas repetidas y buena habilidad de rebrotes (Giraldo, 1996a).

Sin embargo, aún hace falta información y documentación bien caracterizada a largo plazo en nuestro medio, que permita aumentar los conocimientos sobre las interacciones entre árboles/pasturas y/o animales.

Se ha postulado que los sistemas silvopastoriles (SSP), en donde se combinan diversas formas de producción animal con árboles para diferentes propósitos, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería. Los árboles fijadores de nitrógeno aparecen como particularmente prometedores para reducir el proceso de degradación, e intensificar en forma sostenible la producción de proteína de origen animal (Borel, 1987).

Los SSP deben incluir el uso de especies arbóreas, herbáceas y germoplasma animal, adaptados a las condiciones bióticas y abióticas prevalentes, en tal forma que permitan incrementar la productividad animal de una manera acelerada, sostenida y estable. De esta manera, los SSP representan una posibilidad de mejora de la productividad y la estabilidad de los sistemas de uso de la tierra en diferentes ecosistemas del país. Sin embargo, el aporte de los árboles al sistema no ha sido cuantificado en nuestro medio. En consecuencia parece necesario identificar y diseñar sistemas silvopastoriles y evaluarlos tanto en prototipos como en fincas de áreas representativas de diferentes ecosistemas.

El potencial de los SSP para la producción animal es alto, si se tiene en cuenta que las leñosas perennes, como componentes fundamentales de los sistemas, pueden estar constituidos por árboles forrajeros de gran diversidad biológica. El mayor potencial se encuentra en las especies de la familia leguminosa; sin embargo, casi cualquier especie de árbol es potencialmente apta en dependencia de las características ambientales y socioeconómicas locales, así como de las especies a asociar, del arreglo de componentes y de la función para la cual se incluye (Giraldo 1996b).

En los SSP, las interacciones entre los componentes son de mucha importancia, debido a que condicionan el éxito del sistema y proveen los principales puntos de intervención del hombre para su manejo (Borel, 1987).

## 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL GUACIMO.

El guácimo, es un árbol de la familia Sterculiaceae, de porte pequeño a mediano, que puede alcanzar hasta 15 m de altura. De copa redonda y extendida. Su tronco es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas a lanceoladas. Sus flores pequeñas y amarillas, se agrupan en panículas en la base de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con numerosas semillas pequeñas y duras. Crece bien en zonas cálidas con temperaturas promedio de 24°C, de 700 a 1500 mm de precipitación/año y desde el nivel del mar a los 1200 msnm. Se da en suelos de texturas livianas y pesadas, con buen drenaje, no pedregosos y pH superior a 5.5 (Silvoenergía, 1986).

Se usa para leña, siendo fácil de rajar y secar, resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo. Se ha empleado para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones rurales. Sus rebrotes, se pueden usar para la producción de varas toturas o de sostén de cultivos agrícolas. También se puede utilizar su madera en carpintería, ebanistería y en la fabricación de cajas de embalaje (Silvoenergía, 1986).

Sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% (Silvoenergía, 1986).

## 2.2. POTENCIAL FORRAJERO DEL GUACIMO.

En los SSP la producción total de biomasa es usualmente mayor que la de los monocultivos. Un monocultivo de gramíneas forrajeras se calcula que produce entre 10-12 ton/ha/año de materia seca (Gosz et al. 1978; Pezo, 1982). Sin embargo, la producción total de biomasa comestible en los sistemas

silvopastoriles es mayor que la encontrada en pastos solos, debido a un mejor aprovechamiento del espacio vertical, tanto aéreo como subterráneo, que supone una mayor captación de nutrientes y energía (Benavides, 1983).

En el cuadro 1 se puede apreciar como, la presencia de los árboles leguminosos en las pasturas incrementan la producción de materia seca disponible total (árboles + pastura), con respecto al tratamiento sin la presencia de árboles; así se manifiesta la ventaja de la presencia de los árboles dentro de las pasturas, sin que ello represente una disminución de la productividad animal, como es la creencia común (Giraldo, 1996a).

Cuadro 1. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de la materia seca.

TRATAMIENTO	MATERIA SECA OFRECIDA (Kg/ha/año)
Solo pasto	4019 c
Pasto + árboles	4160 ab
Pasto + ganado	4240 b
pasto + ganado + árboles	4518 a

Valores con diferente letra son diferentes ( $P < 0.07$ ).

FUENTE: CATIE, 1991.

Las interacciones entre los componentes de los sistemas silvopastoriles, depender de las especies seleccionadas, de la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y del manejo aplicado (Giraldo y Vélez, 1993).

### 2.3. RECICLAJE DE NUTRIENTES EN SSP BASADOS EN GUACIMO.

Según la especie y las condiciones edáficas, los árboles pueden llegar a horizontes más profundos del suelo, absorber nutrientes y retomarlos a la superficie con la caída natural del follaje, ramas y frutos (Budowski, 1981).

Russo 1983, en Costa Rica, encontró un aporte de biomasa de 23 Ton MS/ha/año, mediante una poda anual en plantaciones con 280 árboles/ha de *Erythrina poeppigiana*, que aportan 331 kg de nitrógeno, 32 de fósforo, 156 de potasio, 319 de calcio y 86 de magnesio.

Esto indica, el potencial económico en el uso de fertilizantes químicos. Si además, la especie arbórea es maderable, es muy importante el crecimiento del fuste, ya que retiene cantidades altas de nutrimentos que serán luego importados del sistema con la cosecha.

Evaluaciones realizadas en sistemas silvopastoriles naturales (cuadro 2), bajo utilización por animales bovinos en Pinto (Magdalena), a 1100 msnm, 28°C en zona de bs-T, en pasturas de *P. maximum*, asociado con una gran diversidad de

Cuadro 2. Aportes de elementos nutritivos de árboles de Guácimo (*G. ulmifolia*) al suelo, en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades de árboles, Pinto (Magdalena).

DENSIDAD DE ARBOLES	NITRÓGENO (Kg/ha)	FÓSFORO (Kg/ha)	POTASIO (Kg/ha)
Alta	35.51a (69.21)a*	2.18a (3.27)a	2.91b (33.54)a
Media	33.08a (62.77)a	2.04a (3.19)a	4.84a (32.53)a
Baja	10.30b (26.89)b	0.99a (1.66)a	2.03b (14.09)a

Letras diferentes difieren ( $P < 0.05$ ) \* Entre paréntesis datos del invierno.  
FUENTE: Adaptado de Botero et al, 1995.

Arboles, entre los que sobresalen Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), en diferentes densidades de árboles y rea de cobertura de la sombra que proyecta la copa de los árboles, condicionando el rea de sombra proyectada sobre la pastura, muestran aportes importantes de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio.

Los valores de potasio, son más altos a los encontrados con la leguminosa carbonero, siendo un nutrimento muy importante para la pastura de guinea (*P. maximum*), parte que puede ser reciclado por medio de los árboles de guácimo.

Se ha documentado, como el efecto de los árboles sobre los suelos en los diferentes sistemas silvopastoriles se traduce en un incremento de la fertilidad, este efecto es más marcado cuando los árboles alcanzan tamaños mayores (Isichei and Muoghalu, 1992).

#### 2.4. EL FOLLAJE DE GUACIMO COMO POTENCIAL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Se han identificado una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas, con alto potencial para alimentación animal en sistemas silvopastoriles, o como bancos de proteína en diferentes zonas y para diferentes condiciones edafoclimáticas. Se pueden mencionar *Acacia* sp (auriculiforme, albida, tortilis, mangium), *Albizia falcata*, *alnus* sp (especialmente acuminata), *Anacardium occidentale*, *Cajanus cajan*, *Calliandra* spp, (principalmente *callothyrsus*), *Cassia* spp (principalmente *siamea*), *Casuarina equisetifolia*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina* spp (*poepigii*ana, *fusca* etc), *Glińcidia sepium*, *Inga* spp, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella*, *Parkia*, spp, *Parkinsonia aculeata*, *Pithecelobium dulce*, *Samanea saman* y *Terminalia* spp (Labelle, 1987; Young, 1989).

En la zona de Pinto (Magdalena), evaluaciones realizadas en varias fincas, muestran producciones de forraje de guácimo altas, dependiendo del número de árboles por hectárea, cuadro 3.

Sin embargo, esto puede estar relacionado además, con el tamaño, edad y otras medidas dasométricas de los árboles.

Datos del CATIE (1986), indican que el guácimo, es una especie que rebrota muy bien después de podarla y que produce buena cantidad de biomasa comestible para los animales.

Cuadro 3. Densidad de árboles y producción de forraje de guácimo, en varias fincas de Pinto Magdalena 1.

PARÁMETRO	FINCA 1	FINCA 2	FINCA 3	FINCA 4
N <sup>o</sup> Árboles/ha	20	12	10	10
Prod. forraje <sup>2</sup> (kg MS/ha)	1224	734	612	536

1 Muestras 20, cada uno de 1 ha.

2 Promedio de tres árboles.

En la costa Norte del país, a mayor tamaño del árbol de guácimo, produce mayor biomasa comestible, en parte explicado por la alta concentración de materia seca en su follaje, cuadro 4.

Cuadro 4. Producción de biomasa de árboles de Guácimo, de distintos tamaños, Pinto (Magdalena).

TAMAÑO ÁRBOL 1	KG FV/Árbol	MS(%)	KG MS/Árbol
Grande (Fuste mayor 2.35 m.)	169	44	74
Mediano (Fuste entre 1.2-2.35 m.)	106	46	49
Pequeño (Fuste menor 1.2 m.)	4.5	38	1.7

1 Número arboles muestreados tres.

En general, el mayor potencial entre las arbóreas, se encuentra en las especies leguminosas. Así por ejemplo, *Gliricidia sepium* tiene 35% de MS, 25% de proteína cruda y 2% de energía metabolizable/Kg de MS. *Erythrina poeppigiana* tiene valores similares (23% de MS, 25% de proteína y 2% de EM), en cambio el pasto guinea (*P. maximum*), tiene 19.5% de MS, 10.7% de proteína y 2% de energía metabolizable (Giraldo, 1996a).

Se reconoce que los forrajes de los árboles y arbustos, muestran valores de proteína cruda relativamente altos, dependiendo de la especie y tipo de árbol, en Costa Rica se reportan contenidos de proteína cruda por encima de 14% en varias especies consideradas como promisorias para incluirlas en sistemas silvopastoriles, cuadro 5.

Cuadro 5. Composición química, fraccionamiento de la fibra y consumo de forrajes de tres árboles en sistemas silvopastoriles, Costa Rica.

VARIABLE	LEUCAHENA	M. RATON	GUACIMO
Proteína Cruda (%)	25.0	25.8	14.7
FDN (%)	47.8	43.5	49.5
FDA (%)	28.5	26.2	31.4
Consumo MS (% peso vivo)	0.512b	0.868a	0.709a

Medias con letra distinta son diferentes ( $P < 0.05$ )

FUENTE: Adaptado de Pezo et al 1990.

Cuadro 6. Contenido de proteína cruda de árboles de guácimo en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades de árboles, Pinto (Magdalena).

DENSIDAD DE ARBOLES	Guácimo ( <i>G. ulmifolia</i> )	
	VERANO	INVIERNO
Alta	10.40a	18.30a
Media	8.45a	15.49a
Baja	9.78a	14.57a

Letras iguales en la columna, no difieren ( $P < 0.05$ ).

FUENTE: Adaptado de Botero et al, 1995.

En Pinto (Magdalena), los valores de proteína cruda para guácimo (*G. ulmifolia*), en SSP, asociados con pasto guinea, muestran cifras modestas para el guácimo, colocándolo como especie promisorio para SSP, cuando se trata de cubrir deficiencias en los aportes de nitrógeno aportadas por el pasto guinea en verano (3.8% P.C), para la fermentación ruminal, cuadro 6.

La fibra, representada en el grupo de carbohidratos como aquellos presentes en la estructura de las membranas celulares del forraje de guácimo (FDN o fibra propiamente dicha), conocidos como carbohidratos estructuras, los que forman parte de la pared celular, tales como celulosa, hemicelulosa y lignina, muestra valores menores a los reportados para forrajes de gramíneas en climas cálidos (por encima de 65% de FDN) y los que se localizan en el protoplasma de la planta (FDA), nombrados como carbohidratos solubles, presentes en el interior de la célula tales como almidones, azúcares y pectinas muestra valores relativamente adecuados en las tres densidades de árboles en SSP, (cuadro 7)

Cuadro 7. Contenido de FDA y FDN del guácimo en un sistema silvopastoril natural, con tres densidades y reas de copa de los árboles, Pinto (Magdalena).

DENSIDAD DE ARBOLES	FDA		FDN	
	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO
Alta (3667a) 42.98a	41.71a	48.84a	45.88a	
Testigo (2795b)	44.99a	41.96a	52.28a	44.68a
Baja (1546c)	45.94a	33.56a	49.62a	37.77a

Entre paréntesis rea de la copa de los árboles (m<sup>2</sup>).

Letras iguales no difieren (P<0.05)

FUENTE: Adaptado de Botero et al, 1995.

Sin embargo, el valor nutritivo de los árboles varía en los diferentes componentes de la biomasa arbórea: las hojas presentan mayores concentraciones de nutrientes que las ramas y los tallos, la variación también se ha relacionado con la edad y con la posición en el árbol: las hojas jóvenes son más ricas en proteínas que las viejas y estas además presentan porcentajes de digestibilidad bajos, debido a las concentraciones mayores de lignina y posiblemente de taninos (Benavides, 1991). En Pinto, el tamaño del árbol, está muy relacionado con su composición química, cuadro 8.

Cuadro 8. Composición química y degradabilidad ruminal del guácimo en función del tamaño del árbol.

TAMAÑO ARBOL 1	P. CRUDA (%)	FDA(%)	DRISMS(%) <sup>2</sup>
Grande (Fuste mayor 2.35 m.)	15	46	69

Mediano (Fuste entre 1.2-2.35 m.)	14	45	94
Pequeño (Fuste menor 1.2 m.)	23	27	85

1 Número árboles muestreados tres.

2 Digestibilidad ruminal in situ a 48 horas de incubación intraruminal.

En nutrición animal de rumiantes, los estudios de degradación ruminal in situ, usando la técnica de la bolsa de nylon, permiten estimar la degradación de los forrajes a nivel ruminal, seleccionar forrajes que maximicen la síntesis de proteína microbiana en el ecosistema ruminal y utilizar la información en modelos dinámicos de digestión que permiten simular el consumo de forrajes por los animales.

La degradabilidad ruminal in situ, para el pasto guinea creciendo en SSP con guácimo y otros, en Pinto durante el verano, es muy baja (alrededor del 40%) a las 96 horas de incubación intraruminal, independientemente de la densidad de árboles en el sistema silvopastoril.

En época de invierno, la degradabilidad de la MS es mayor respecto al verano (65% para densidad alta y baja, en cambio 57% para densidad media o testigo a las 96 horas de incubación ruminal). Adicionalmente, la velocidad de degradación es muy lenta, lo cual indica que la cantidad de energía que puede ser extraída del forraje durante el tiempo que permanece en el rumen es poca.

Para el forraje comestible del guácimo en verano, es mayor la degradabilidad ruminal de los árboles en la densidad alta (80% a las 72 horas de incubación intraruminal) y menor (menor pendiente), a pesar de tener menor fracción soluble (33% a las seis horas de incubación), figuras 2, y 3.

La degradabilidad ruminal de la biomasa comestible del árbol de guácimo, varía dependiendo del tamaño del árbol y de la posición de las ramas dentro del árbol, cuadro 9.

Cuadro 9. Parámetros de la dinámica digestiva ruminal, en tres tamaños de árboles de guácimo, en Pinto (Magdalena).

PARÁMETRO RUMINAL	TAMAÑO DEL ÁRBOL		
	GRANDE <sup>1</sup>	MEDIANO <sup>2</sup>	PEQUEÑO <sup>3</sup>
Degradabilidad Ruminal (%)	69.3	94.3	85
Degradabilidad inicial (%)	15.3	16.4	13.6
Tasa de degradación (%/hora)	0.182	0.125	0.066
Tiempo medio degradación (horas)	3.8	5.5	10.5

1 Fuste mayor 2.35 m.

2 Fuste entre 1.2-2.35 m.

3 Fuste menor 1.2 m.

La degradabilidad inicial o solubilidad ruminal, es media en todos los casos. El potencial de aporte energético es menor en los árboles pequeños (con fuste menor de 1.2 m), dado la baja tasa de degradación de la MS.

Los árboles de tamaño mediano (longitud de fuste entre 1.2 y 2.35 m), muestran los mejores parámetros ruminales, lo que los mostraría con mayor potencial de uso en suplementación animal.

## 2.5. CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LOS ARBOLES DE GUACIMO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES.

La producción de madera o leña son otros productos importantes que se puede obtener de los sistemas silvopastoriles. Se ha reportado como los árboles de guayaba producen hasta 69 m<sup>3</sup>/ha de leña o 148 esterios/ha (Somariba, 1990). La Materia Verde Gruesa (MVG), representa el potencial de leña de una arbórea en los sistemas silvopastoriles.

En Pinto, cuadro 10 los resultados muestran como los árboles grandes llenan el requisito de tener un DAP superior a 35 centímetros, que es el mínimo para elaborar una troza. La madera tiene un poder calórico de 18400 k/kg.

Cuadro 10. Algunas medidas dasométricas en dos tamaños de árboles de guácimo, en Pinto (Magdalena).

TAMAÑO ÁRBOL	LONGITUD FUSTE (m)	C.V. (%)	DAP (m)	C.V (%)
Grande	2.35	14.8	0.37	8.3
Mediano	1.21	7.4	0.16	15.4

La madera posee una gravedad específica de 0.45-0.65 g/c<sup>3</sup> (CATIE, 1986), lo que significa una madera de características duras y de fácil laboreo. Se han reportado en guácimo, rendimientos entre 2-5 ton/ha/año de leña seca (Silvoenergía, 1986).

Se evidencia, como el guácimo es una alternativa para ser incorporada en los sistemas silvopastoriles, dado su producción de biomasa, su composición química y evaluación nutricional preliminar, sin embargo se requiere intensificar su investigación en el país.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Benavides, J. 1983. Investigación en árboles forrajeros. IN: Curso corto intensivo sobre técnicas agroforestales con énfasis en la medición de parámetros biológicos y socioeconómicos. Contribuciones de los participantes. Comp. Babar. Turrialba, Costa Rica. CATIE. (Mimeogr). p. irr.
- Borel, R. 1987. Sistemas silvopastoriles para la producción animal en el trópico y uso de árboles forrajeros en alimentación animal. IN: Memorias VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali. Octubre 18-31/87. 24 p.
- Botero, J.; David, P. ; y Saldarriaga, J. 1995. Efecto de Tres Densidades de Arboles en el Potencial Forrajero de Un Sistema Silvopastoril Situado en Bosque seco Tropical. Tesis Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 105 p.
- Budowski, G. 1981. Algunas ventajas y desventajas de sistemas agroforestales (presencia simultánea o secuencias de árboles asociados con cultivos y/o plantas forrajeras) en comparación con cultivos no arbóreos. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América central: resultados de cinco años de investigación. Serie Técnica. Informe Técnico N° 86.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. CATIE. 1991. Sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo: Segundo Informe Anual. Turrialba, Costa Rica. CATIE/CIID. 170 p.
- Giraldo L.A. 1994. Manejo y utilización sostenible de pasturas. 2ª Edición. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 323 p.
- Giraldo L.A. y Vélez, G. 1993. El componente animal en los sistemas silvopastoriles. Industria & Producción Agropecuaria. AZODEA. Medellín. Vol. 1 (3):27-31
- \_\_\_\_\_. 1996a. Efecto de tres Densidades de Arboles en el Potencial Forrajero de un Sistema Silvopastoril Natural. IN: Memorias Seminario Internacional Sistemas Silvopastoriles: Casos Exitosos y su Potencial en Colombia. Santafé de Bogotá, La Dorada, Santa Marta: Noviembre 27-29/Diciembre 1 de 1995. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Pag: 57-72.
- \_\_\_\_\_. 1996b. El papel de la Agroforestería en la Producción Animal y el Medio Ambiente. IN: Memorias Primer Seminario Nacional Agroambiental. El manejo ecológico de la producción y la sanidad agropecuaria. Medellín, Agosto 21 al 23 de 1996. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. pag:51-67.
- Gosz, J; Holmes, R.; Likens, G. and Borman, F. 1978. El flujo de energía en un ecosistema de bosque. Investigación y Ciencia. (20):46-57.
- Isichei, A. Mudghalu, J. 1992. The effects of tree canopy cover on soil fertility in a Nigeria Savanna. Journal of Tropical Ecology. 8:329-338.
- Labelle, R. 1987. Agroforestry: General concepts, early work and current initiatives. A review of the literature. ICRAF, Working paper N- 46 (Kenia). 53 p.

- Pezo, D. 1982. El pasto base de la producción bovina. IN: Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie materiales de enseñanza N- 7 p. 87-109.
- Pezo, D.; Kass, M.; Benavides, J.; Romero, F. y Chaves, C. 1990. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America IN: Shrubs and tree fodders for farm animals. (1989, Denpasar, Indonesia). Proceeding of a Workshop. Ed. por C. Devendra. Ottawa, Canadá. IDRC. p. 163-175.
- Russo, O. 1983. Fijación de nitrógeno en sistemas agroforestales vía árboles de uso múltiple. IN: Curso corto sobre metodologías de investigación Agroforestal en el trópico húmedo. Cali, Colombia. Trabajos presentados. CATIE 11p.
- Salinas, J. 1987. Experiencias sobre recuperación de reas degradadas con pasturas en el Trópico Húmedo. IN: Curso-Taller sobre establecimiento, mantenimiento y producción de pasturas en la selva Peruana. INIAA-IVITA-CIAT, Pucallpa. p: 161-186.
- Sánchez, P. 1995. Hacia donde va la Agroforestería ? Agroforestería en las Américas. Año 2 No 5. Enero-Marzo 1995:4-5. Turrialba, Costa Rica.
- Serra, E. 1987. Pasturas mejoradas en rea de bosque en el trópico húmedo brasileño: Conocimientos actuales. IN: Memorias VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali, Colombia. Octubre 1987. 43 p.
- Silvoenergía (CATIE), 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en America Central. Serie Técnica. Informe Técnico N~ 86. Turrialba. Costa Rica.
- Somariba, E. 1990. Pasture growth and floristic composition under the shade of guajava (*Psidium guajava*) trees in Costa Rica. Agroforestry Systems (Netherlands), 6:153-162.
- Toledo, J. y Serra, E. 1984. Proyecto de investigación en pasturas y ganadería. Lima REDINAA. 71 p. (Mimeog).
- Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. Oxford Reino Unido. CAB. 276 p.

## SISTEMAS SILVOPASTORILES EN BRASIL, CON ÉNFASIS EN LA AMAZONÍA.

Dalton Roberto Schwengber  
Ingeniero Agrónomo M.Sc Fitotecnia  
EMBRAPA / CPAF - Roraima

### I. Introducción.

El Brasil es un país muy grande (8.5 millones de Km<sup>2</sup>, 147 millones de habitantes), con una diversidad de suelos, climas y dominios paisajísticos.

El país está pasando por transformaciones (estabilización económica, privatizaciones de empresas públicas, presiones por la reforma agraria, etc) y siguiendo una tendencia mundial, queda cada vez más fuerte la preocupación con el medio ambiente.

En 1992, las unidades de investigación de EMBRAPA (Empresa Brasileira de Investigaciones Agropecuarias) en la región norte del país (Amazonía) pasaron a ser Centros de Investigaciones Agroforestales (CPAF's). Las ONG's (organizaciones no gubernamentales) proliferan y se organizan. Los países ricos (G-7) apoyan e incentivan también las asociaciones de productores y ONG's desenvolverán proyectos agroforestales y/o estudios ambientales. La disminución de las reservas madereras de Asia focalizan la atención del mundo para la Amazonía, la gran reserva de madera tropical existente.

En 1996, el gobierno brasileño prohibió por 2 años la exploración de mogno (*Swietenia macrophylla*) e virola (*Virola surinamensis*), bien como ahora permite la deforestación de no más del 20% de las propiedades en la Amazonia, quedando 80% como reserva legal. La licencia para manejo de motosierra es necesaria desde hace tiempo, y los consumidores de madera y leña pasarán a plantar árboles y no en pasturas (Serrao, 1990). Esto último autor estima que 50% de estas pasturas se encontrarán degradadas.

### II. Sistemas Silvopastoriles.

La distribución de ganado bovino brasileño (152 millones de cabezas) por las regiones del país, muestra la importancia de las mismas :

Región Norte : 15.3 millones de cabezas

Región Nordeste : 26.6. millones de cabezas

Región Sudeste : 36.7 millones de cabezas

Región Sur : 25.2 millones de cabezas

Región Centro-oeste : 48.1 millones de cabezas

A continuación abordaremos algunas actividades desarrolladas con respecto a los sistemas silvopastoriles en regiones del Brasil :

#### Región Sur

Es una región con un buen clima, con mucho ganado de origen europeo. En Río Grande del Sur, 40% del consumo forestal ocurre en la finca, debiéndose entretanto luchar para la disponibilidad de mano de obra para implantar sistemas forestales o agrosilvopastoriles en una región tradicionalmente agropecuaria (Beltrao, 1994). Citará varios ejemplos de sistemas silvopastoriles.

CON -ERVA-MATE (Ilex paraguariensis ST.Hill) -Local : Panamá

a) Erva.Mate/Cereais/pastura

Plantío de erva-mate en suelo corregido, 3x3 metros 2x2 metros o 4x4 metros, con corredores a cada 6 o 7 líneas (como camino). Cultivo de arroz y frijol, como pastura en invierno (no se recomienda el maíz.).

b) Subbosque raleamiento/pastura.

Relear y limpiar hierbas nativas, enriquecer con mudas, y desechar pastura nativa.

c) Cova profunda/pastura

Plantar hierba madre en covas profundas, en suelos arenosos y poco pendientes, con hojas apicales a nivel del suelo, protegiéndolas de la intemperie. La pastura entra en el primer año. Iniciar la exploración con animales pequeños.

Con Acacia negra (Acacia meamsii) Local : RGS

El sistema ameniza el clima dando mayor ganancia de peso que el pasto nativo. Es preferible trabajar con animales menores (becerros y animales de cría). El ambiente del bosque aumenta la incidencia de parásitos (moscas y garrapatas). En el primer año del plantío del bosque se desarrollan gramíneas nativas, utilizando un adecuado manejo y rotación. Se estudia implantar gramíneas más nobles en el bosque. En caso necesario se suplementa los animales con caña de azúcar, maíz o yuca. Los cruzamientos entre Charolaise y Nelore son ideales para este sistema. El sistema permite disminuir limpiezas del bosque y menos riesgo de incendio.

FAXINAL Local : PR, SC, RS.

Áreas del bosque mixtos no son del Sur del Brasil, principalmente en tierras ácidas de varzeas, usadas comunitariamente para la cría de animales. Los animales se alimentan de frutos, pasto nativo, arbustos y árboles.

COM GREVILLEA (GREVILLEA ROBUSTA).

La grevillea fue recomendada para ser plantada en Paraná como cortina rompe-viento, para protección del café.

Estudios efectuados en Tapejara-PR, en suelo arenoso, con gravileas plantadas hace 14 años, sobre terrazas espaciadas 20 metros con 2.5 metros entre las plantas en línea, y pasto estrella (Cynodon plectotachyus) plantando 2 años después la grevillea, permite soportar el 50% más de carga animal que la media de la región y una adicional de madera, lo que es atribuido a la disminución de la erosión y caída de hojas de grevillea. Antes del plantío de la grevillea, el suelo recibió dos toneladas de calcario/ha, sucediéndose los plantíos de algodón (Gossypium), café (erradicado con dos años), frijol y mucuna preta (stizolobium aterninum).

- En Paraná, hay investigaciones para establecer el potencial forrajero de especies forestales. (Durigan et al. 1996; Leme et al, 1994; Ramos, 1992).

- Una investigación efectuada para determinar el costo de implantación y protección de mudas altas en pastura (Montoya y Baggio, 1992), indicó que la protección de mudas altas con espiral de alambre sostenido de una estaca aumenta el costo de la explotación en 9%, y será compensado cuando el sombreado proporcione un incremento de ganancia en peso de 0.04 Kg/día.

- O CNPF realizó experimentos sobre la recría y terminación de bovinos en pastaje nativo sobre poblamiento de *Pinus elliotti*, plantado en 3x3 m. En 33 meses la ganancia de peso fue de 40 Kg de peso vivo / ha / por año, y el crecimiento de *Pinus* no fue afectado significativamente, pero hubo tendencia de reducción del incremento volumétrico a 4.5% (Schreiner, 1994).

- A nivel experimental, teste de uva de Japón (*Hovenia dulcis*) en pasturas como forraje para el verano y sombra (Aurea'RS).

- Con Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)

Resulta una explotación de Bracatinga con pasturas, encontrado en algunos cantones de Paraná. (Montoya y Mazuchowski, 1994).

- Región Sudeste :

Detiene sabanas y tierras desmatadas.

- En Sao Paulo, la utilización de bovinos para reducir el crecimiento de *brachiaria* (*Brachiaria decumbens* Stapf, Prain) en áreas cuartosas forestadas con *Eucalyptus grandis*, no causarán perjuicios al eucalipto a los 28 meses de su introducción en el bosque, y los bovinos que tuvieron acceso también a *brachiaria* a campo abierto, presentaron ganancias de peso en un año de 58 Kg/cab. (Schreiner, 1988, citado por Schreiner, 1992).

- En el norte de Minas Gerais, la Compañía Minera de metales plantó en la región de sabanas clones de eucaliptos (espaciadamente 10x4), con plantío de arroz (*Oriza* sp) y soya (*Glycine* sp) entre líneas y seguidas de pastura. Los árboles están con 3 años, la previsión de corte será para la edad de 11 años. La estimación de la empresa es de que ----- st/ cada año hay el mismo lucro con toda la madera destinada para energía (Oliveira et al., 1996).

- Una investigación con introducción de leguminosas arbóreas (espaciamiento de 10x10 m) en pastura de *brachiaria decumbens* en Minas Gerais, en suelos con pendiente, reveló a los 40 meses del estudio el mejor desarrollo de *Acacia mangium* y *Acacia auriculiformis*, con alturas respectivamente de 8.30 m y 6.31m y DAP de 11.4 y 8.8 cm (Carvalho, 1996).

- Una investigación en la zona de bosque de Minas Gerais, donde se estudio el espaciamiento del *Eucalyptus grandis* en pasturas de *Brachiaria decumbens* y *campim gordura* (*Melinis minutiflora*). El espaciamiento mejor para el eucalipto es de 6 x 2 mts para las gramíneas y la combinación eucalipto / *brachiaria* es más productiva (García y Couto, 1992).

- Investigaciones de la Universidad Federal de Vicosa, en el norte y sudeste de Minas Gerais. indican que la asociación de bovinos y ovinos con eucaliptos, propicia reducción de 52 a 93% del costo de implantación y de manutención de pavoamentos forestales y el pastoreo aumentó la muerte de hormigas *Acromyrmex* (Gracia y Couto, 1992).

• Región Centro Oeste :

Concentra la mayor cantidad de ganado del país

- Investigaciones realizadas en sabana, considerando el consorcio *Pinus oocarpa* o *Eucalyptus grandis* (plantados en hileras duplas con 2 \* 1.5m distanciados 5m), diversas culturas (Yuca, arroz) entre las hileras de duplas, y con plantío final de *Andropogon gayanus*, solamente resultó en producción satisfactoria de ésta cuando se ha utilizado el *Pinus oocarpa* (Melo et al, 1994)

- **Región Nordeste**

Región relativamente seca, con suelos ricos y poco profundos.

- Investigaciones de más de 25 especies de eucalipto para sistemas agroforestales en la región presentan las especies *E. camaldulensis* y *E. tereticomis* como mejores, con rendimiento de 70 m<sup>3</sup>/ha, a los 7 años. Los géneros *Prosopis* (algaroba), *Leucaena* (leucaena), *Mimosa* (sabia) y *Gliricidia* (gliricidia) se destacan como árboles de uso múltiple.

- *Prosopis* con *Buffel* (*Cenchrus ciliaris*)

La producción de fitomasa de algaroba disminuye mucho el consumo con capim buffel, pero mejora la calidad de éste. Recomienda plantar el *Prosopis* 2 a 3 años antes del buffel.

- CBL ( Caatinga + Buffel + Leucaena)

Está siendo investigado el sistema, que complementa la caatinga con pastoreo en seguía con capim buffel y acceso a pastoreo con *Leucaena* y a heno de leucaena. El incremento de peso en relación a la caatinga en el tercer año es de 48%.

- Investigaciones de pastoreo de pavoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* con mistura de *Urochloa mosambicensis*, *Cenchrus ciliaris* y *Panicum madidun* dan ganancias de peso a los animales de 600 g / animal / día, incrementando el sistema pastoril en 22%, cuando es comparado con el sistema sin pastoreo. (Ribaski, 1994).

- Algunos productores plantan *Prosopis* (5 x 5mts) para sombrear la palma forrajera (*Opuntia ficus indica*). (Ribaski, 1992).

- El *Eucalyptus tereticomis* esta siendo utilizado como cortina rompe viento en la región (Ribaski, 1992).

- Dende (*Elaeisis*) con kudzú (*Pueraria phaseoloides*)

En Bahía, las entrelíneas del dende (espaciamiento 9 x 9 mts en triangulo), que contienen kudzú son pastoreados. Los bovinos son introducidos en el 4 o 5 año. Algunos autores advierten sobre el peligro del pastoreo del dende con suelo húmedo, debido a la compactación.

- **Región Norte (Amazonia).**

Se encuentran los grandes bosques amazónicos con 51% de especies de plantas tropicales.

- Investigaciones en Manaus - Am, con sistemas silvopastoriles en formación, permitirán obtener con mejores niveles de abonos plantas de mogno (*Swietenia macrophylla*) con 6.25 metros de fuste. Estas plantas se fijaron en hileras en la futura pastura cercadas con Inga (*Inga edulis*) y Paricá (*Schizolubium*

amazonicum). Considerando el valor del mogno es un incremento en la entrada del productor (Souza et al, 1996a). El sistema recibió por hectárea dos toneladas de calcareo, 25 kilogramos de nitrógeno, 40 kilogramos de fósforo, 25 kilogramos de calcio y 25 kilogramos de magnesio, presentando un costo inicial de implantación de 1.800 dólares por hectárea / año. Produjo en dos cosechas dos toneladas por hectárea de maíz, 0.4 toneladas de frijol y 20 toneladas de yuca, con un standar de 220 plantas de mogno/hectárea. (Souza et al, 1996b).

- Fernández (1994) recomienda el uso de cercas vivas en pasturas, con especies como *Gliricidia sepium*, *Erythrina spp*, *Spondias spp*, y el plantío de especies de valor económico en las pasturas como *Carapa Guianensis*, *Cedrelinga catenaeformis*, *Cordia feldiana*, *Dinizia excelsa*.

- Investigaciones realizada en Paragominas-Pa, tratando de estudiar los mejores árboles para sistemas silvopastoriles indicaron como buenas para la producción de madera el mogno (*Swieteniamacrophylla*), para energía *Acacia mangium* y *auculiformis* y como frutales el mango (*Mangifera mango*) y *Anacardium occidentale*, todas con rápido crecimiento, aspecto deseable en sistemas silvopastoriles (Pereira et al 1994).

- Otra investigación en Paragominas-Pa estudia los sistemas parica (*Schizolubium amazonicum*), *Eucalyptus tereticornis* o *tatajuba* (*Bagassa guianensis*), que tienen plantíos de maíz por tres años, y en este último año también una pastura marandú (*Brachiaria brizantha*), *Quicula* (*brachiaria humidicola* o *dictyoneura*). A los 72 meses, el Parica parece superar las otras especies de árboles. La materia seca de las pasturas asociadas fue razonable (superior a 3.500 kg/ha), siendo que la del marandú y *kikuyo* tendieron a disminuir con la parica. El maíz redujo los costos de plantío y conducción de forestales en 21 y 64%, en el 1ro y 2do años, respectivamente (Marques et al, 1992).

- *Castanheira do Brasil* (*Bertholetia excelsa*) con *Brachiaria humidicola*

En Amazonas, con espaciamiento de los árboles de 20\*20m. Inicio del pastoreo con 4-5 años.

- *Pinus Hondurenses* con *Panicum maximum* (coloniao y green panic)

En Pará (Jari Florestal). Espaciamiento del Pino : 2,2\*4m, con rotación de una unidad/ha al 4to año.

- *Seringueira* (*Hevea sp.*) con *pueraria*

En Pará. Espaciamiento del seringueira : 3\*7m, con inicio del pastoreo 4 años después del plantío de la seringueira. El ganado no pastorea en el seringal en la noche, permaneciendo en otras pasturas. Hay daños a la cultura.

- *Urucum* (*Bixa orellana*) con *Brachiaria humidicola*

En Pará. Espaciamiento del Urucum : 5\*5m, en triángulo. Inicio del pastoreo a los 18 meses. Recomendados para ovinos en pastoreo no mayor a 6 meses.

- *Coqueiro de Bahia* (*cocus nucifera*) con *brachiaria humidicola*

En Pará. Espaciamiento del coqueiro : 10\*10m, con inicio del pastoreo con 4-5 años del plantío de los cocos.

- *Cajueiro* (*anacardium occidentale*) con gramíneas

En Pará. Se recomienda usar gramíneas menos agresivas que la *Brachiaria humidicola*.

- En Roraima, el CPAF-Roraima se iniciaron investigaciones hace dos años en sistemas silvopastoriles, similar al estudiado en CPAA (Manaus), mientras se está utilizando la *andiroba* (*Carapa guianensis*) al revés del mogno (*Swietenia macrophylla*). La investigación está iniciando, siendo que plantas aisladas de *Schizolobium* presentaron 12 meses de altura con 15 meses de crecimiento.

Para nuestras condiciones, con extensas sabanas y tradición pecuaria pero no agroforestal, la manera de sensibilizar los productores pecuarios es en el uso de linderos inicialmente (Opinión

personal).

### **III Conclusiones**

Verifíquese que los sistemas silvopastoriles están cada vez más despertando la atención del sector agropecuario.

## REFORESTADORA DE LA COSTA S.A.,

Dr. Guillermo Londoño

El Proyecto La Gloria, se encuentra ubicado en el Corregimiento de Monterrubio, Municipio de Pivijay, departamento del Magdalena. A una altura de 150 msnm, con temperatura media anual de 27°C y precipitación media anual de 1.300 mm.

Tiene una extensión total de 7.200 has., de las cuales se encuentran 4.700 has. plantadas con las especies Roble, Teca, Eucalyptus, Ceiba Tolua y Gmelina entre otras.

En 1985 se inicio el programa silvopastoril, dedicado desde entonces a la actividad de levante y ceba de ganado bovino bajo plantaciones comerciales, con inventarios en época de invierno hasta 6.000 cabezas de ganado y en épocas de verano 5.000 cabezas aproximadamente.

El programa silvopastoril se desarrolla en plantaciones de Eucalyptus, Ceiba Tolua, Solera y Roble de aproximadamente 12 años de edad al igual que en parcelas de investigación. Los pastos presentes en 4.500 has. son, en su mayoría, guinea saboya, guinea pajarita y colosana o yerba Quicuya con presencia de algunas leguminosas entre otras Amorseco, Empanadita y Campanita.

El programa silvopastoril fue diseñado para cumplir los siguientes propósitos:

1. Facilitar el proceso mecánico de las limpieas de las plantaciones atendiendo a las siguientes razones:
  - a. El ganado consume como alimento en las épocas de verano buena parte de las malezas presentes en las plantaciones, como son las leguminosas, batatillas, campanitas, zarzas y otras especies.
  - b. Al consumir el ganado la vegetación palatable quedan en pie solamente las malezas no forrajeras libres del follaje de las otras malezas y de los pastos, situación que permite una intervención mas facil y efectiva con cualquier herramienta o producto rebajando notablemente los costos.
2. De esta interacción silvopastoril, se desprende también como beneficio, según nuestra experiencia, el aceleramiento de las ganancias de peso de los ganados que pastan en las plantaciones en razón de que la sombra hace un medio propicio para el desarrollo de las leguminosas y al mismo tiempo reduce el gasto de energía por las altas temperaturas de la zona, permitiendo que el forraje consumido sea transformado en biomasa animal.
3. Generar, vía adelanto de los ganados, ingresos que participan notablemente en el financiamiento de la operación forestal actividad que por lo largo de los turnos siempre genera una proyección de retorno a largo plazo.

Históricamente, desde 1985 a Junio de 1996, el programa silvopastoril ha aportado el 49.5 % del costo total del Proyecto, con una recuperación neta de la inversión de \$2,439.5 millones de pesos, con existencias a Junio de 1996 de 4.839 cabezas de ganado con un valor de \$1,708.9 millones de pesos.

Lo anterior demuestra con toda claridad que los propósitos del programa ganadero se ha cumplido ampliamente en Reforestadora de La Costa S.A.

Como resultado de las experiencias anteriores, se diseño un ensayo con densidades reducidas a 500 arboles/ha., con el propósito de mejorar las condiciones para el crecimiento de las gramineas. Para este ensayo se sembró el pasto Brachiaría humidicola que tienen mas capacidad de competir con las

malezas, reduciendo de esta manera el costo de los mantenimientos. Hasta el momento el comportamiento de esta parcela nos dice que es posible mantener una carga animal de 2 novillos de 2 años promedio de edad por Hectárea en plantaciones de 2,5 años de edad.

A continuación se muestran los cuadros quedan fe del cumplimiento de los supuestos considerados.

**ESPECIES Y AREAS PLANTADAS**  
Proyecto La Gloria

ROBLE(Tabeuia Rosea)	1.671.0 has
TECA( Tectona Grandis )	1.369.0 has
EUCALYPTUS SP.	1.304.0 has
CEIBA( Bombacopsis quinata )	241.0 has
GMELINA ( Gmelina arborea )	25.2 has
SOLERA ( Cordia gerascantus )	18.3 has
Otras Nativas	43.5 has
Varios	7.2 has
<b>TOTAL PLANTADA</b>	<b>4.679.2 has</b>
<b>SIN PLANTAR</b>	<b>2.520.8 has</b>
<b>AREA TOTAL</b>	<b>7.200.0 has</b>

**REFORESTADORA DE LA COSTA S.A.**

**INFORME HISTORICO DE VENTA DE GANADO GORDO**  
**1985 - JUNIO 1996**

AÑO	# Cabezas	VALOR	\$ Cabeza	KILO/CABEZA	\$/KILO
1987	1,063	94,068,936	88,493.83	445.32	198.72
1988	790	73,916,104	93,564.69	426.79	219.23
1989	1,343	143,070,692	106,530.67	473.99	224.75
1990	1,856	252,710,400	136,158.62	492.96	276.21
1991	2,371	602,059,730	253,926.50	506.27	501.56
1992	1,158	374,536,380	323,433.83	490.54	659.34
1993	1,937	730,362,789	377,058.74	519.69	725.55
1994	1,753	759,584,606	433,305.54	518.29	836.03
1995	2,325	1,165,420,581	501,256.16	514.42	974.41
Jun-96	552	303,640,096	550,072.64	528.00	1041.80
<b>Total</b>	<b>15,148</b>	<b>4,499,370,314</b>			

## AVANCES LOGRADOS EN MATERIA DE POLITICA FORESTAL

**\* Nelson E. Lozano Castro**  
Especialista Forestal  
Dirección Gral. Agrícola y Forestal

Una de las principales causas del deterioro de los recursos naturales, particularmente los forestales, es la ausencia o deficiencia de políticas que deben normar su manejo, tenencia y aprovechamiento. Muchas veces lo poco que se avanza en cuanto a políticas forestales se ve afectado por la priorización que establecen las autoridades a otras políticas sectoriales, aparentemente más rentables, haciendo evidente una visión de corto plazo y un desconocimiento de la importancia económica, ecológica y social de la actividad forestal.

Esta falta de políticas generalmente va acompañada de instituciones débiles con serias limitaciones para atender las necesidades del sector, ya sea por carencia de recursos suficientes, por sistemas de control y de manejo inadecuados e poco efectivos, mecanismos normativos poco apropiados, entre otros aspectos.

Sin embargo hoy en día podemos mencionar algunos esfuerzos aislados de parte de gobiernos, de instituciones y de comunidad en general, por hacer algo para que se deje de destruir un recurso tan primordial para nuestro desarrollo, y se le pueda priorizar en tanto constituye una de nuestras ventajas comparativas potenciales y reales.

A nivel nacional con la expedición del Documento CONPES N° 2834 de 1996 denominado "Política de Bosques", el Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación dieron el primer paso de una amplia y compleja propuesta para brindar respuestas efectivas e integrales que contribuyan a proteger y conservar nuestros bosques, a detener y revertir sus procesos de deterioro, a prevenir los impactos negativos generados por las políticas públicas de otros sectores y a asegurar el compromiso de la sociedad civil y del sector privado en la conservación y aprovechamiento sostenible de los bosques.

El objetivo general de esta política es lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos; consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional; y mejorar la calidad de vida de la población. El cumplimiento de este objetivo se alcanzará mediante la ejecución de las siguientes cuatro estrategias :

- Modernizar el sistema de administración de bosques
- Conservar, usar y recuperar los bosques
- Fortalecer la investigación, educación y la participación ciudadana
- Consolidar la posición internacional en materia de bosques.

Esta política se complementará con la de Conservación de Áreas Protegidas y la de Conocimiento, Uso Sostenible y Conservación de la Biodiversidad. De igual forma, los aspectos relacionados con el Desarrollo Forestal Productivo, Transformación y Comercialización de Productos Forestales, se enmarcará bajo los parámetros ambientales que establezca el Ministerio del Medio Ambiente y será desarrollada a través de un documento posterior que elabore el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La política forestal productiva involucrará, entre otros aspectos, la reforestación comercial; la cuantificación del potencial productivo forestal; la modernización de los sistemas de producción forestal;



Año 5

80.471.00

### **PROGRAMA DE INVESTIGACION EN SEMILLAS DE ESPECIES NATIVAS**

Este programa es una contribución al desarrollo del sector forestal del país, mediante la investigación y apoyo técnico para el aprovisionamiento de material genético, ajustado a las necesidades de los planes de reforestación con especies nativas y como actividad complementaria al CIF. Se ejecuta dentro de un programa diseñado para un desarrollo a largo plazo conformado por tres áreas :

- Investigación y mejoramiento Genético
- Investigación y gestión para el abastecimiento
- Información y divulgación tecnológica

Entre los resultados cuantificables se destacan : La capacitación de 84 profesionales en técnicas para la conservación y manejo de fuentes semilleras forestales y 99 profesionales en técnicas para el almacenaje y propagación de semillas; la participación de 80 entidades públicas y privadas; el diseño y publicación de " series técnicas que permitirán a los profesionales capacitados por el proyecto ser multiplicadores en sus respectivas regiones; la identificación y registro de 44 fuentes semilleras de especies nativas; el abastecimiento de un rodal semillero de Cordia Alliodora y 6 plantaciones semilleras de especies nativas de difícil consecución; el diseño y puesta en funcionamiento de una base de datos sobre fuentes semilleras forestales en Colombia y otra sobre características, manejo, procesamiento, calidad, mejoramiento genético y oferta de semillas forestales nativas.

### **ACUERDO SECTORIAL DE COMPETITIVIDAD PARA LA CADENA PRODUCTIVA FORESTAL, PULPA PAPEL E INDUSTRIA GRAFICA**

Dentro del marco de política de competitividad formulada por el Gobierno Nacional en el Plan Nacional de Desarrollo "El Salto Social", liderada por la presidencia de la República a través del Consejo Nacional de Competitividad, se estructuró el acuerdo sectorial de competitividad para la cadena productiva forestal, pulpa, papel e industria gráfica, convenido por los representantes del gobierno, Empresarios y Trabajadores de la cadena.

Este acuerdo contiene una serie de compromisos y acciones en ocho áreas de interés para la cadena, como son :

1. Definición de proyectos y metas
2. Producción de materias primas
3. Conformación de centros de productividad y desarrollo tecnológico y de desarrollo de recursos humanos de la cadena
4. Manejo ambiental
5. Desarrollo de mecanismos de financiación, inversión, apoyo fiscal y de promoción de alianzas estratégicas
6. Acciones para la identificación, consolidación de nichos de mercado y apoyo y seguimiento al plan de exportaciones.
7. Racionalización de importaciones y control de prácticas desleales al comercio
8. Mecanismos de seguimiento del acuerdo.

Este instrumento de los Acuerdos Sectoriales de Competitividad, permitirá focalizar algunas acciones en los sectores dispuestos a hacer los cambios que les permitan afrontar y participar de una manera más activa en los mercados internos y externos. Por tal razón se continuaran fomentando de tal manera que los demás subsectores vinculados a la actividad forestal mejoren sus condiciones de competitividad a nivel nacional e internacional.

#### **TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS FORESTALES Y AGROFORESTALES A TRAVES DE LAS UMATA.**

Es el primer esfuerzo continuado y sistemático que se realiza en Colombia para capacitar masivamente a los técnicos encargados de prestar la asistencia técnica forestal y agroforestal en los municipios. Este proyecto se diseño a partir de experiencias que la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF, ha acumulado en más de 20 años de trabajo. El proyecto busca que los extensionistas se cualifiquen para : Tomar decisiones que respondan al desarrollo rural, mejorar el perfil para que se conviertan en agentes asesores y dinamizadores de cambio, revisen la actitud que tienen en relación al trabajo con los campesinos, conozcan alternativas forestales y agroforestales que les permitan ser autónomos a la hora de seleccionar alternativas de solución a los problemas, que piensen y reflexionen de manera más continuada las razones y, el porque de lo que hacen.

Durante el periodo comprendido entre agosto de 1995 y mayo de 1996, se capacito a 80 extensionistas en tecnologías forestales y agroforestales y metodologías de trabajo comunitario; se contó con la participación de 46 municipios de 8 departamentos; se diseño y presento un total de 36 proyectos en temas relacionados con la foresteria y agroforesteria ante las Unidades Departamentales de Cofinanciación; se diseño y publico 6 guías técnicas elaboradas a partir de la información disponible en Colombia, en especial con las experiencias que dispone CONIF; se realizó 8 seminarios/talleres en los que se apoyo la capacitación para garantizar procesos de enseñanza - aprendizaje; se realizó 7 ejercicios de campo para complementar los aspectos teóricos de la propuesta de capacitación; se diseño y puso en funcionamiento una base de datos para consolidar la Red de Información Técnica sobre Foresteria y Agroforesteria para Apoyo de la Extensión y la Investigación.

Actualmente se desarrolla la segunda fase del proyecto, el cual se implementa en 9 departamentos, 8 de la Costa Atlántica y el Choco. Esperamos en 1997 continuar actividades en la región de la Orinoquia y Amazonía.

EL DESARROLLO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES  
Y SUS PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCION  
DE CARNE Y LECHE EN EL TROPICO

Alberto Camero Rey. M.Sc.(1)

I. Introducción.

Hay preguntas y respuestas:

Cicerón registró el siguiente diálogo acerca de la mayor atracción para un campesino ejercida por la ganadería con respecto a la agricultura:

"Cuando se le preguntó a Catón: ¿ cuál es la actividad más rentable en el manejo de la tierra de un propietario?, respondió: buenos pastizales. ¿ Y en segundo lugar ?; más o menos buenos pastizales...¿ Y en tercer lugar ?; cultivar la tierra."

El Señor Catón (234-149 a.c.)

Alguien afirmó lo siguiente: "mientras el hombre se empeña en mantener los pastizales, la naturaleza lucha por el desarrollo de los bosques".

En América Latina y el Caribe, la presión del hombre sobre la tierra utilizada en actividades agropecuarias ha venido aumentando progresivamente en los últimos años. El crecimiento de las poblaciones de la región, las dificultades económicas, el endeudamiento internacional y un decrecimiento en la productividad per capita de los alimentos han contribuido a una mayor demanda por las tierras agrícolas. Como consecuencia, ha aumentado: la deforestación, el uso de agroquímicos, la producción marginal de las laderas, la erosión de los suelos y el deterioro de las cuencas y las fuentes de agua. En todo esto, la actividad ganadera ha sido una de las criticadas entre las asociadas con tal destrucción. Se argumenta que "la mayoría de los estudios coinciden en que la principal causa de la

deforestación de América Latina es la creación de fincas ganaderas".

La producción de carne de res constituye la actividad ganadera más importante en las regiones de América Latina (con excepciones donde también se presenta la producción de leche). Durante el período comprendido entre 1964 y 1973 hubo un gran repunte en lo que se refiere al precio real de exportación de carne de res, lo cual favoreció un incremento importante de la actividad. Este repunte coincidió con una serie de incentivos fiscales, crediticios, subsidios y un conjunto de condiciones que se dieron a la actividad ganadera en esa época y que actualmente ha llevado al descalabro y desaparición de muchos pequeños y medianos productores. Actualmente la producción animal está en vías de cambios y reestructuración mediante el esfuerzo en conjunto de instituciones y técnicos e buscar soluciones nuevas y buenas a la actividad.

Es de allí, que el gran reto de la ganadería tropical moderna consiste en aumentar la producción de carne y leche en forma acelerada y sostenida, para suplir las demandas de una población creciente y además que garantice la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Se ha propuesto que los sistemas agroforestales pueden ser una solución a la puesta en marcha de sistemas de producción agropecuarios productivos y más sostenible. Dentro de los sistemas agroforestales, los silvopastoriles han demostrado la clara importancia de la integración del componente arbóreo en las pasturas como elemento mejorador de las condiciones productivas de las áreas dedicadas a la actividad ganadera y especialmente a lo que se refiere a los beneficios económicos aportados a la actividad con el uso de árboles y arbustos forrajeros como complemento a la alimentación básica en la ganadería, tanto de carne como de leche en el trópico.

## II. Los árboles y arbustos como alimento para rumiantes:

La investigación sobre árboles y arbustos forrajeros en CATIE se inicia a finales de la década de los 70 con un esfuerzo orientado hacia la valorización de los mismos como fuente de forraje. Se trabaja con el enfoque agroforestal y bajo el concepto de sistema de finca para desarrollar alternativas tecnológicas que permitan una mayor sostenibilidad de los sistemas de producción animal y un manejo más racional del suelo y los recursos forestales.

El trabajo realizado por más de una década, ha permitido conceptualizar una metodología para organizar el esfuerzo de investigación sobre árboles y arbustos forrajeros. Esta metodología ha permitido trabajar con aquellas especies identificadas como promisorias.

El primer paso consiste en la identificación y caracterización de especies con potencial forrajero, a través de información proveniente de los productores, observación directa de consumo por los animales y referencias secundarias reportadas en otros estudios. Posteriormente en una segunda etapa, considerando las especies convenientes se procede a realizar análisis en términos de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) a fin de dar prioridad a las de mejores características nutricionales. Después de conocidos los valores bromatológicos, se realizan pruebas para determinar los parámetros de respuesta (aceptabilidad, consumo y producción de leche y carne) de los animales cuando se les ofrece el follaje de las especies seleccionadas. Una vez seleccionadas las especies que presentaron las mejores características en las tres etapas anteriores, se procede a realizar pruebas agronómicas con el fin de desarrollar técnicas de manejo que permitan la obtención de altos rendimientos de biomasa, sostenibles en el tiempo y con el menor uso de insumos externos. Como puntos finales de esta metodología de investigación se realizan procesos de evaluación y calibración de dietas, evaluaciones económicas y por último validación de la tecnología desarrollada.

### III. Calidad nutritiva y producción de forraje de algunas especies arbóreas identificadas como promisorias.

Algunas especies de árboles y arbustos forrajeros además de producir gran cantidad de follaje, presentan un buen balance de nutrientes y pueden contribuir a reducir la dependencia de insumos importados para la alimentación del ganado. El follaje de la mayoría de las especies leñosas muestran contenidos de PC que duplican o triplican el de los pastos tropicales y, en varios casos, también superiores al de los concentrados comerciales más comunmente utilizados para alimentación de rumiantes (Esquivel et al, 1995). Así mismo, la DIVMS de alguno de estos materiales es muy elevada y similar o superior a la de los concentrados. Estas características nutricionales pueden permitir su integración ventajosa en los sistemas de producción animal. En el Cuadro 1 se presentan valores nutricionales de algunas especies arbóreas promisorias.

Cuadro 1. Materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de algunas leñosas identificadas con potencial forrajero en América Central.

Especie	MS%	PC%	DIVMS%
Chuicasquil ( <i>Cnidocolus aconitifolius</i> )	16	42	87
Morera ( <i>Morus</i> sp)	28	24	80
Tora ( <i>Verbesina myriocephala</i> )	20	23	72
Clavelón ( <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> )	25	21	70
Amapola ( <i>Malvaviscus arboreus</i> )	17	22	65
Madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> )	25	23	60
Poró enano ( <i>Erythrina berteroana</i> )	23	24	55
Poró gigante ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	24	24	51

Fuente: Benavides (1994).

El cultivo de árboles y arbustos forrajeros con fines de producción de forrajes es aún incipiente, tanto en modalidades silvopastoriles de cercas vivas como en bancos forrajeros.

#### Experiencias con cercas vivas:

En cercas vivas, el madero negro (*G. sepium*) y poró (*Erythrina* sp) son dos especies muy utilizadas por los productores en Centro América y el Caribe. Estas son podadas una vez por año para la obtención de postes vivos, los cuales son utilizados para mejorar o construir nuevas cercas. Sin embargo, el manejo de estas especies como recurso forrajero, para obtener la mayor cantidad de energía y proteína del follaje, sin comprometer la sobrevivencia de las mismas, en muchos casos es desconocida.

Por muchos años CATIE ha trabajado en determinar cual podría ser la frecuencia de poda que permitiría una mayor y mejor producción de forraje en forma sostenible. Se ha logrado concluir que frecuencias de poda menores a 4 meses inducen a una alta mortalidad de árboles y que podas a más largo plazo (4 a 6 meses de rebrote) son más favorables. Como se puede notar (Cuadro 2) en ambas especies la calidad de la materia seca producida, en términos de PC es alta. A pesar del incremento de la edad de 4 a 6 meses de rebrote, no se producen disminuciones importantes en estos valores. Respecto a la DIVMS es muy semejante a la obtenida con pastos tropicales bien manejados; sin embargo, el decrecimiento en calidad con la edad no es tan fuerte, dándole una flexibilidad importante al productor en el manejo de estas arbóreas forrajeras.

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de poda sobre la producción de biomasa comestible, PC y DIVMS de *E. berteriana* y *G. sepium* manejadas como cercas vivas.

Frecuencia (meses)	<i>E. berteriana</i>			<i>G. sepium</i>		
	(kg/km)	PC%	DIVMS	(kg/km)	PC%	DIVMS%
4	4774	23	56	3154	25	58
6	9743	20	55	6520	23	52

Fuente: CATIE (1991).

Este recurso forrajero es suficiente para que un productor, con un kilómetro de cerca viva, suplemente una tercera parte de las necesidades de proteína cruda a 8 vacas, de 400 kg de peso vivo y que producen 8 litros diarios de leche, por un período de un año.

#### Experiencias con bancos de proteína:

La siembra de árboles o arbustos forrajeros con un alto contenido de proteína, a densidades altas (de hasta 20.000 plantas/ha) es lo que ha denominado banco de proteína. Estos bancos pueden ser cosechados por el hombre y llevados a los animales en un sistema de corte y acarreo, o pueden ser pastoreados directamente. Para este sistema se pueden usar varias especies, entre ellas: *Leucaena leucocephala*, *Morus* sp, *G. sepium*, *Erythrina* sp, *Malvaviscus arboreus*, *Sesbania sesban*, entre otras (Camero, 1996). Sin embargo, algunas de ellas presentan problemas en su establecimiento, tanto en el manejo desde la fase de semillero, como en el tipo de material vegetativo utilizado y el método de siembra. Por el contrario, los bancos de *Erythrina* sp, cosechados cada 4 meses, han demostrado la capacidad de producir en forma sostenida 30 toneladas de materia seca comestible (equivalentes a 6 toneladas de PC) por hectárea por año (Cuadro 3). Estas producciones permitirían suplementar por un año un tercio de la proteína requerida por 50 vacas de 400 kg de peso vivo que producen 8 litros de leche diarios (Romero et al, 1994).

Cuadro 3. Producción de biomasa comestible (TM de MS/ha/año) de algunas especies arbóreas utilizadas como bancos de proteína.

Espece	Biomasa comestible
<i>Acacia angustissima</i> (*)	6.5
<i>Albizia sp.</i> (*)	10.0
<i>Calliandra callothyrsus</i> (*)	7.0
<i>Diphysa robinoide</i> (*)	2.0
<i>Erythrina berteroana</i> (**)	30.0
<i>Gliricidia sepium</i> (**)	16.0
<i>Morus sp.</i> (**)	15.0
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (**)	14.0
<i>Malvaviscus arboreus</i> (**)	12.0

(\*) siembra por semillas    (\*\*) siembra por estacas  
Fuente: CATIE (1992).

#### Arboles leguminosos asociados en potreros:

En muchos casos los áreas dedicadas a pastoreo presentan algún grado de degradación, reflejo esto de la disminución de la fertilidad del suelo o de las prácticas inadecuadas de manejo del pastoreo. La inclusión de árboles (además de la sombra, follaje y frutos que brindan a los animales), favorecen el reciclamiento de nutrientes, mejorando además la estructura y balance hídrico del suelo. Los resultados obtenidos con la inclusión de árboles leguminosos en pastizales, confirman las suposiciones anteriores. En el Cuadro 4 se puede apreciar como la presencia de árboles en una pradera de pasto natural incrementa la producción de materia seca disponible, con respecto a un tratamiento sin árboles; así se manifiesta la ventaja de la presencia de árboles dentro de pastizales sin que ello signifique la disminución de la productividad animal o la pradera, como es la creencia general.

Cuadro 4. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de la materia seca ofrecida.

Tratamiento	Materia seca ofrecida kg/ha/año
Sólo pasto	4019
Pasto + árboles	4160
Pasto + ganado	4240
Pasto + ganado + árboles	4518

Fuente: CATIE (1991).

Otra forma de utilizar los árboles leguminosos es asociarlos con forrajes de corte. En trabajos realizados donde se integró *E. poeppigiana* a parcelas de pasto King-grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), se encontró aumentos en la producción de pasto de 13 a 20 toneladas de materia seca por hectárea con el sólo hecho de asociar los árboles y pasto. Esta producción fue mayor (30 toneladas) cuando se adicionó al suelo el material arbóreo podado cada 4 meses (Libreros, 1991).

#### IV. Utilización de follaje de especies arbóreas como suplementos proteicos no tradicionales.

La inclusión de follajes arbóreos en sistemas de producción bovina y la de otros recursos de la finca (rastrajos de cultivos, caña de azúcar) y residuos agroindustriales de la región (melaza, banano verde, pulidura de arroz, semilla de algodón, cascarilla de café, etc.) ha sido una de las estrategias utilizadas en el diseño de sistemas de producción de carne y leche más económicos, sustentables y compatibles con la conservación de los recursos naturales.

La investigación, desde el punto de vista biológico y económico de la inclusión del follaje de leguminosas arbóreas como suplementos proteicos en dietas de terneros posdestete y vacas en producción, ha demostrado que estos follajes son de menor calidad que las otras fuentes de uso tradicional (Harina de pescado, carne, soya y algodón), con excepción de la urea. Sin embargo, se logran producciones de leche y ganancias de peso aceptables. En todos los casos se ha determinado que el uso del follaje de estas leguminosas arbóreas es una alternativa de suplementación proteica más económica que las fuentes tradicionales evaluadas.

##### Ganancia de peso en terneros posdestete:

Pineda (1986) midió en terneras de lechería, el efecto de cuatro niveles de sustitución de la proteína aportada por la harina de soya (65% de los requerimientos totales), por proteína proveniente del follaje de poró (*E. poeppigiana*); los niveles fueron 0, 33, 76 y 100%. En este estudio se demostró la factibilidad económica de sustituir el 67% de la proteína en raciones de terneras de lechería en período posdestete, por proteína proveniente del follaje de poró, aunque las terneras ganaron menos peso que cuando eran suplementadas sólo con harina de soya como fuente proteica (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio de ganancia diaria de peso y resultados económico de cuatro niveles de sustitución de proteína de harina de soya por proteína de poró en terneras de lechería.

Parámetros	Niveles de sustitución			
	0.00%	33.33%	66.67%	100.00%
Ganancia de peso (g día <sup>-1</sup> )	410	366	372	294
Beneficio neto (US\$ día <sup>-1</sup> )	0.076	0.086	0.126	0.092
% del ingreso total	27	33	43	43

Fuente: (Pineda, 1986).

Vargas (1987), utilizando *Erythrina coccleata* como suplemento proteico en toretes de la raza Brangus en pastoreo, encontró un incremento significativo de la tasa de crecimiento cuando el nivel de consumo de materia seca de poró fue igual o superior al 0.30% del peso vivo (Cuadro 6). Al adicionar una fuente energética como el banano verde al poró, las ganancias de peso fueron superiores a las de los toretes suplementados al mismo nivel de poró pero sin banano.

Cuadro 6. Ganancia de peso en toretes en pastoreo suplementados con follaje de poró.

Tratamiento	Ganancia de peso (g día <sup>-1</sup> )
Pastoreo	398
Pastoreo + 0.3% PV <i>E. coccleata</i>	380
Pastoreo + 0.5% PV <i>E. coccleata</i>	524
Pastoreo + 0.7% PV <i>E. coccleata</i>	509
Pastoreo + 0.5% PV <i>E. coccleata</i> + banano <sup>a</sup>	579

<sup>a</sup> Representó 20% del consumo total de MS

Fuente: (Vargas, 1987)

En un trabajo realizado por Vásquez (1992), se alimentaron terneras Jersey cruzadas con criollo lechero centroamericano, con una dieta basal de caña de azúcar, usando como fuente proteica urea, poró (*E. poeppigiana*) y harina de pescado. Se encontraron diferencias en la ganancia diaria de peso de las terneras. Los resultados fueron superiores en el tratamiento con harina de pescado comparado con poró y la urea (Cuadro 7). El análisis económico demostró que el uso del poró como suplemento proteico rindió ingresos netos superiores en 7.7 y 2.2 veces con respecto a la harina de pescado y la urea, respectivamente (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto de la suplementación con diferentes fuentes proteicas sobre la ganancia de peso en novillas de lechería alimentadas con caña de azúcar.

Parámetros	Fuentes proteicas		
	H. pescado	Poró	Urea
Ganancia de peso (g día <sup>-1</sup> )	763	648	592
Beneficio neto (US\$ día <sup>-1</sup> )	0.025	0.194	0.092
% del ingreso total	4	33	17

Fuente: (Vásquez, 1992).

González (1996) evaluó el efecto de la suplementación de morera fresca y ensilada sobre la ganancia de peso en toretes de la raza Romosinuano encontrando buenos resultados (Cuadro 8), y mejorando el margen bruto de ganancia cuando lo comparó con animales bajo una dieta basal de pasto elefante.

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso en bovinos Romosinuano suplementados con morera fresca y ensilada.

Oferta de ensilaje de morera (% PV en MS)	Ganancia/día (gr)
0	117
0,8	404
1,7	490
2,5	601
Oferta de morera fresca (% PV en MS)	Ganancia/día (gr)
0	98
1,0	687
1,9	942
2,8	954

Fuente: (González, 1996).

#### Producción de leche de vacas en pastoreo y confinamiento.

Bajo este esquema de investigación, Tobón (1988) utilizando vacas pastoreando en potreros con mezcla de 52% de *Brachiaria ruziziensis*, 31% mezcla de *Paspalum conjugatum* y *Axonopus compressus*, 12% de *Cynodon nlemfuensis* y el resto por malezas y algunas leguminosas nativas, evaluó cuatro niveles de consumo de poró (*E. poeppigiana*) que representaron el 0, 0.19, 0.37 y 0.53%

del peso vivo en materia seca. La producción de leche se aumentó en forma lineal positiva ( $PL = 8,75 + 1,29 X$ ) como consecuencia de la suplementación de poró. No se encontró una diferencia significativa en cuanto a componentes de la leche y los beneficios netos entre tratamientos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de cuatro niveles de follaje de poró sobre la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo.

Variables	% del PV en MS de poró			
	0	0.19	0.37	0.53
Producción de leche (kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	8.7	9.1	9.2	9.5
Beneficio neto (US\$ vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	2.05	2.06	2.07	2.09
% del ingreso total	98	95	94	92

Fuente: (Tobón, 1988).

Abarca (1988), trabajó con vacas Jersey pastoreando praderas de *C. nlemfuensis* suplementadas con dos niveles de melaza de caña (1,5 y 3,0 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) y dos fuentes proteicas, harina de pescado y poró (0,71 y 3,00 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, respectivamente). Se encontró que los animales suplementados con poró produjeron 9% menos que los que recibieron harina de pescado (9,0 y 8,2 kg leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). El análisis económico indicó una mayor rentabilidad del poró sobre la harina de pescado, debido a una disminución de los costos variables, que se afectaron por la suplementación.

Alágón (1990), llevó a cabo un estudio bioeconómico de la producción de leche con un grupo de 12 vacas Jersey (puras y mestizas de la raza Criolla Lechera y Jersey), estabuladas y con una dieta basal de caña de azúcar. El estudio demostró que el uso del poró (*E. poeppigiana*) como suplemento proteico en comparación a otras fuentes tradicionales (harina de soya, harina de pescado y urea) es una alternativa real al obtener producciones diarias de leche de 9,7 litros vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

Analizando la información disponible y basado en los resultados encontrados sobre la respuesta animal a la suplementación con follaje de arbóreas leguminosas, Camero (1991), evaluó el efecto del follaje de poró (*E. poeppigiana*) y madero negro (*G. sepium*), como suplementos proteicos en comparación con urea, en la producción y composición de la leche de vacas estabuladas alimentadas con heno de jaragua (*H. rufa*) de baja calidad. Los resultados indicaron que la producción de leche

fue igual para los tratamientos con base a poró y madero negro y diferentes al que contenía urea. El análisis económico de presupuestos parciales demostró que la suplementación con base en madero negro y poró fue superior en 20 y 19%, respectivamente, al tratamiento con urea (Cuadro 9).

Cuadro 9. Efecto de la suplementación con tres fuentes proteicas sobre la producción y constituyentes de la leche de vacas alimentadas con heno de jaragua.

Variables	Suplementos		
	Poró	Madero	Urea
Producción de leche (kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	7.3	7.4	6.7
Beneficio neto (US\$ vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	1.08	1.10	0.88
% del ingreso total	57	58	51

Fuente: (Camero, 1991).

Corado (1991) llevó a cabo la evaluación del efecto de varios niveles de pulidura de arroz (0, 0,2, 0,4 y 0,6 kg MS/100 kg PV) sobre la producción de vacas lecheras en pastoreo (potreros compuestos de un 43% de *B. ruziziensis*, 5% de *C. nlemfuensis*, 36 de otras gramíneas (*P. conjugatum* y *A. compressus*) y el resto de malezas y leguminosas nativas, a las cuales se les suministró una cantidad fija de follaje de poró (*E. poeppigiana*) (0,5 kg MS/100 kg PV) y de melaza de caña (0.75 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>). Los resultados demostraron la existencia de un efecto importante de los tratamientos sobre la producción de leche (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de la suplementación con pulidura de arroz sobre la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo suplementadas con poró.

Variables	Pulidura kg MS/100 kg PV			
	0	0.20	0.40	0.60
Producción de leche (kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	8.8	9.7	9.9	10.5
Beneficio neto (US\$ vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	2.18	2.42	2.32	2.37
% del ingreso total	83	82	78	76

Fuente: (Corado, 1991).

La inclusión de la pulidura de arroz en la dieta mejoró los beneficios económicos netos obtenidos. Sin embargo, la suplementación en una proporción de 0.20 kg MS de pulidura de arroz/100 kg pv, dio los mejores resultados económicos.

En vista de la importancia del uso de fuentes suplementarias de energía en sistemas de alimentación de rumiantes con follajes de leguminosas arbóreas, Jiménez (1992) con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con cuatro fuentes energéticas (0.72 Mcal ED/100 kg PV de sorgo, banano verde, pulidura de arroz y melaza), condujo un ensayo con vacas en pastoreo que recibieron una cantidad fija de 0.5 kg de MS/100 kg PV de follaje de poró (*E. poeppigiana*). Los resultados obtenidos mostraron que no existió diferencia entre las fuentes energéticas usadas, sobre la producción y la calidad de la leche (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de la suplementación de cuatro fuentes energéticas sobre la producción y constituyentes de la leche de vacas en pastoreo suplementadas con follaje de *E. poeppigiana*.

Variables	Tratamientos			
	Sorgo	Banano	Melaza	Pulidura
Producción de leche (kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	9.0	8.9	8.6	8.8
Beneficio neto (US\$ vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	2.15	2.42	2.28	2.29
% del ingreso total	80	90	86	89

Fuente: (Jiménez, 1992).

El análisis financiero demostró la viabilidad del uso de las fuentes energéticas utilizadas, sin embargo, la suplementación con banano ofreció las mayores ventajas debido al bajo costo de este producto en el mercado local.

En un estudio realizado en la zona alta del Valle Central de Costa Rica, con vacas lecheras pastoreando pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se evaluó el efecto de sustitución de concentrado comercial (1.3 % PV en MS) por forraje de morera fresca, se encontró que la sustitución no afectó la cantidad de leche ni los componentes de la misma (Cuadro 12).

Cuadro 12. Producción y calidad de la leche de vacas consumiendo diferentes proporciones de morera y concentrado.

Parámetros	Suplementación		
	100% concentrado	65% concentrado 35% morera	35% concentrado 65% morera
Leche (kg/día)	14.2	13.2	13.8
Proteína (%)	3.0	3.0	2.9
Grasa (%)	3.6	3.6	3.5
Sólidos (%)	12.7	12.6	12.5

Fuente: (Esquivel, 1996)

#### LITERATURA CITADA

- ABARCA, S. 1988. Efecto de la suplementación con poró (*Erythrina poeppigiana*) y melaza sobre la producción de leche en vacas pastoreando estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 68 p.
- ALAGON, G. 1990. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con otras fuentes nitrogenadas de diferentes potencial de escape a la fermentación ruminal como suplemento de vacas lecheras alimentadas con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 145 p.
- BENAVIDES, J. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, C.R. CATIE, V 2. (Serie técnica, Informe técnico/CATIE. No. 236).
- CAMERO, A. 1991. Evaluación del poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) como suplementos proteicos para vacas lecheras alimentadas con heno de jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 91 p.
- CAMERO, A.; IBRAHIM, M. 1996. Bancos de proteína de poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). Agroforestería en las Américas. 8:31-32.

CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA)  
1991. Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo.  
Informe anual 1991, Area de Ganadería Tropical. Turrialba,  
Costa Rica, CATIE.

\_\_\_\_\_. 1992. Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo  
Bajo. Informe anual 1991, Area de Ganadería Tropical.  
Turrialba, Costa Rica, CATIE.

CORADO, L. 1991. Efecto de cuatro niveles de pulidura de arroz  
sobre la producción de leche de vacas en pastoreo,  
suplementadas con follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*).  
Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico  
Tropical de Investigación y Enseñanza. 95 p.

ESQUIVEL, J.; BENAVIDES, J.; HERNANDEZ, I.; VASCONCELOS, J.;  
GONZALES, J.; ESPINOZA, E. 1996. Suplemento de vacas  
lecheras en pastoreo con morera (*Morus sp.*) en la zona alta  
del valle central de Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa  
Rica. no publicado.

JIMENEZ, G. 1992. Efecto de cuatro fuentes energéticas sobre la  
producción de leche de vacas en pastoreo suplementadas con  
follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc.  
Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza. 67 p.

GONZALEZ, J.G. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la  
morera (*Morus sp*) fresca y ensilada, con bovinos de engorde.  
Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico  
Tropical de Investigación y Enseñanza. 72 p.

LIBREROS, H.F. 1990. Productividad de una plantación asociada  
de poró (*Erythrina poeppigiana*) y King grass (*Pennisetum  
purpureum*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro  
Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 67 p.

- PINEDA, O. 1986. Hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 67 p.
- TOBON, C.J. 1988. Efecto de la suplementación con tres niveles de poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre la producción de leche en vacas en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 72 p.
- VASQUEZ, R. 1991. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con dos fuentes nitrogenadas comerciales en la suplementación de terneras de lechería alimentadas con una dieta basal de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 107 p.
- VARGAS, A. 1987. Evaluación del forraje de poró (*Erythrina cocleata*) como suplemento proteico para toretes en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 88 p.

## **POTENCIAL DE LOS FRUTOS DE PLANTAS NATIVAS EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES**

**Belisario Roncallo Fandiño\*, Alberto Navas Camacho\*, Adriana Garibello\*\*.**

### **INTRODUCCION:**

En ambientes tropicales seco y subhúmedo, los rumiantes en pastoreo utilizan como fuente de alimento el follaje, frutos, flores y ramas delgadas de plantas nativas obtenidas a través del ramoneo o tomadas del suelo después de caer de los árboles y arbustos; estos por su sistema radicular y adaptación resisten el prolongado déficit hídrico presentado en la región, así como los excesos de vientos, luz, calor y poseen la capacidad de sobrevivencia en suelos de baja fertilidad.

Las especies leguminosas tienen la particularidad de fructificar durante el verano, época en la cual la escasez de alimento en la región es acentuada; muchas de estas por su palatabilidad y amplia disponibilidad son consumidas libremente en pastoreo.

El enfoque tradicional de la investigación y la influencia de la tecnología generada en países desarrollados, restó importancia durante mucho tiempo al estudio de los recursos disponibles en el trópico y dentro de ellos, al papel que juegan las plantas nativas en los sistemas de producción pecuarios.

El conocimiento de los frutos en aspectos relacionados con producción, composición química, digestibilidad, efectos secundarios, viabilidad económica, etc., permitirá su utilización estratégica como fuente de alimento en sistemas mejorados de alimentación para condiciones tropicales.

### **ASPECTOS GENERALES**

La producción de frutos debe tenerse en cuenta como un atributo adicional que presentan algunas plantas nativas, haciendo un aporte importante a los sistemas de producción ganadera.

El análisis del rol que juega las plantas arbóreas y arbustivas debe ser integral, es decir, es necesario considerar en conjunto los servicios

prestados y productos ofrecidos por las arboreas a las explotaciones ganaderas (i.e. conservación de suelos, provisión de sombra, control de vientos, producción de postera, leña y madera, etc). Los frutos, en particular, contribuyen de manera importante a mejorar la productividad de los hatos ganaderos y rebaños de rumiantes menores, precisamente en épocas del año donde la disponibilidad de forraje es extremadamente baja.

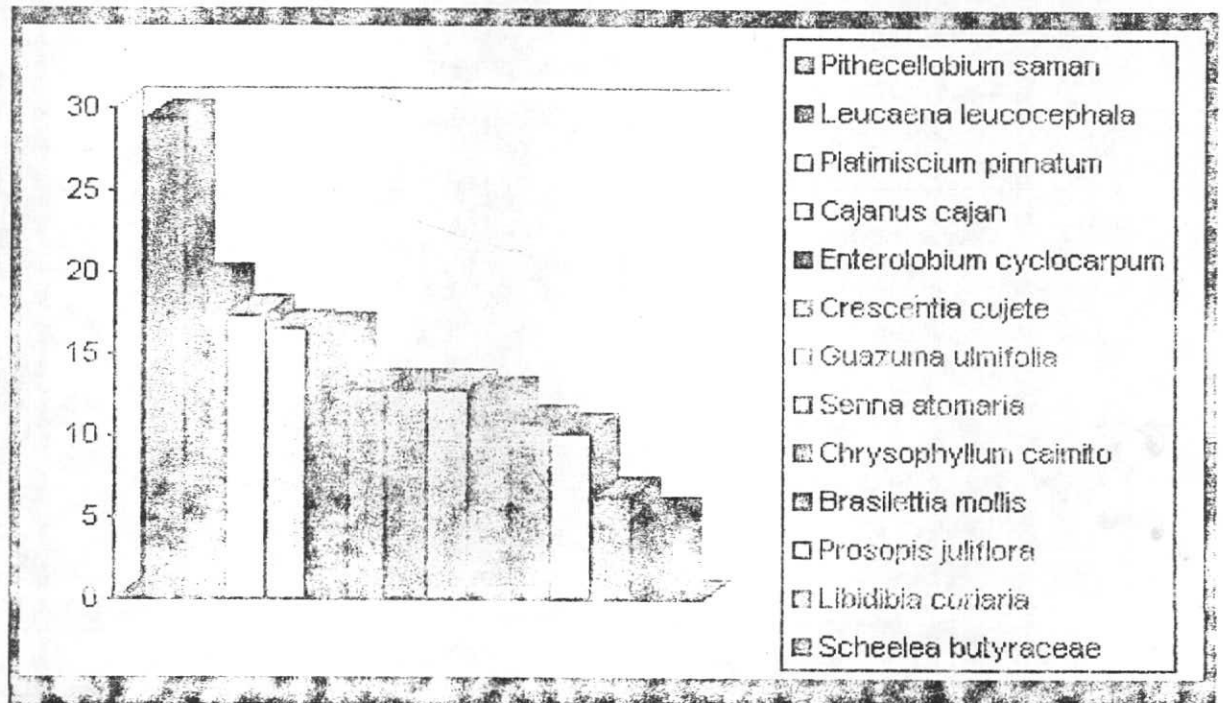
Las plantas nativas arbóreas, arbustivas y de cobertura presentan una gran variabilidad entre especies y aun entre individuos de la misma especie en relación a producción de follajes y frutos, tamaño y pesos de los frutos y producción general de biomasa.

En líneas generales, los frutos y follajes de plantas nativas consumidas por los rumiantes presenta una serie de características favorables como fuentes de alimento y permite inferir que son fuentes importantes de proteínas, carbohidratos solubles, vitamina A y minerales; los principales aspectos que influyen en el contenido de nutrientes son entre otros, la especie de la planta, la fase vegetativa y condiciones de su entorno ( suelo, clima, etc.).

## **VALOR NUTRITIVO**

La calidad nutricional de los frutos de arboreas esta representado fundamentalmente en la alta concentración de azúcares en la vaina ( $24.18\% \pm 13.33$ ) y de proteína cruda, particularmente en la semilla ( $> 25\%$ ). La degradabilidad ruminal de la proteína presente en esta fuente, así como su composición aminoacídica son aspectos a considerar en futuras investigaciones.

El análisis químico de los frutos de plantas nativas, reportan contenidos medios de proteína en la materia seca de  $16.0 \pm 2.43\%$  en leguminosas y  $10.7 \pm 3.29\%$  en no leguminosas ( tabla 1 ). La figura 1 presenta las concentraciones de proteína cruda por especie. Los valores mínimos obtenidos, corresponde a la Palma de Vino ( *Scheelea butyraceae* ), siendo de  $5.04\%$  y el máximo al presentado por el algarrobillo ( *Pithecellobium saman* ), correspondiendo a  $29.3\%$ .



**Figura 1 Contenido de Proteína Cruda de Frutos de Plantas Nativas**

### Energía Digestible

La figura 2, presenta el contenido de Energía Digestible, observándose grandes variaciones entre especies, oscilando de 0.90 Mcal/kg de materia seca en el Divi-Divi (*Libidibia coriaria*), a 2.57 Mcal/kg de materia seca en el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*).

El promedio general de Energía Digestible de los frutos muestreados es de 1.68 Mcal/kg, los cuales no presentan mayores diferencias a los reportados por Laredo (1988) en muestras de Angleton, Guinea y Puntero tomadas en los Departamentos del Cesar y Córdoba en fases de prefloración durante el periodo de lluvias (1.90 Mcal/kg).

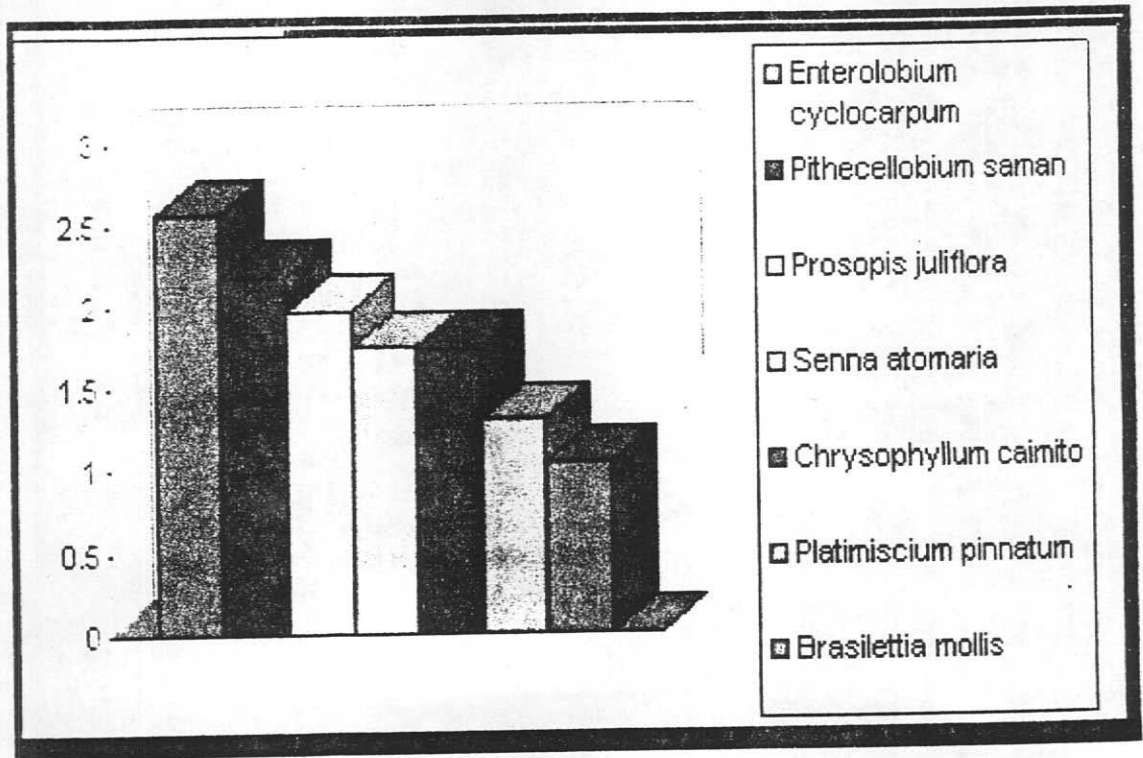


Figura 2 Contenido de Energía Digestible de Frutos de Plantas Nativas

**Carbhidratos Solubles (azucres):**

Los frutos de plantas nativas son ricos en carbohidratos solubles, siendo su contenido medio de  $24.18 \pm 13.33\%$ , muy superior al encontrado en el follaje de las mismas ( $3.44 \pm 1.94\%$ ).

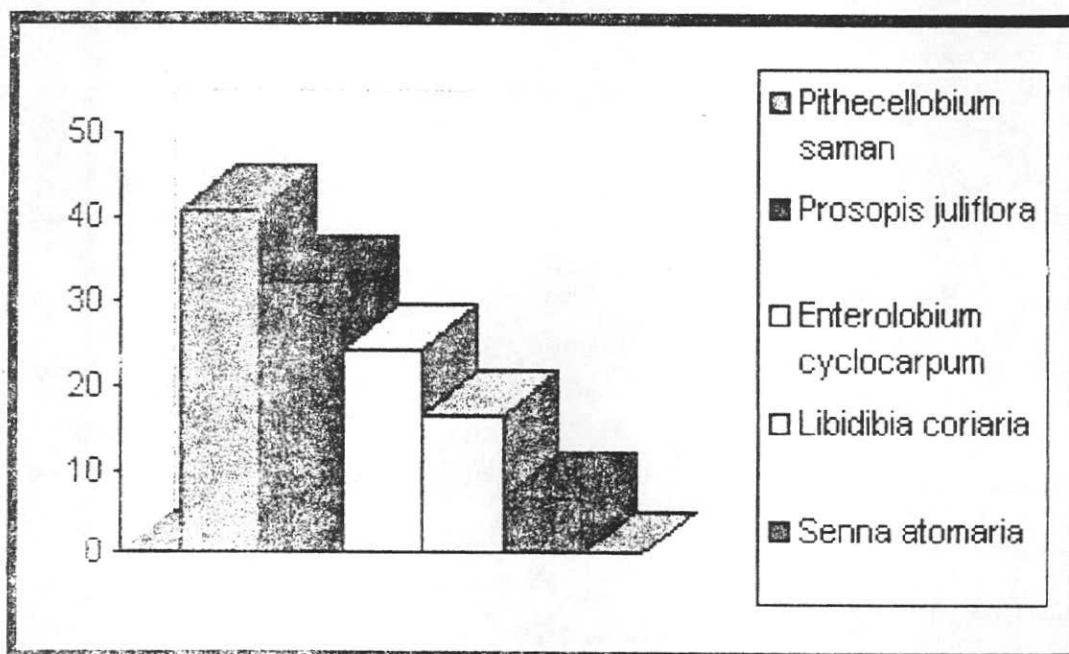


Figura 3 Contenido de Carbohidratos Solubles de Frutos de Plantas Nativas

### Digestibilidad

El promedio general de la digestibilidad In Vitro de la materia seca (DIVMS) es de  $59.86 \pm 15.99\%$ . El 62.5% de las plantas muestreadas presentan niveles de DIVMS superiores a 60%.

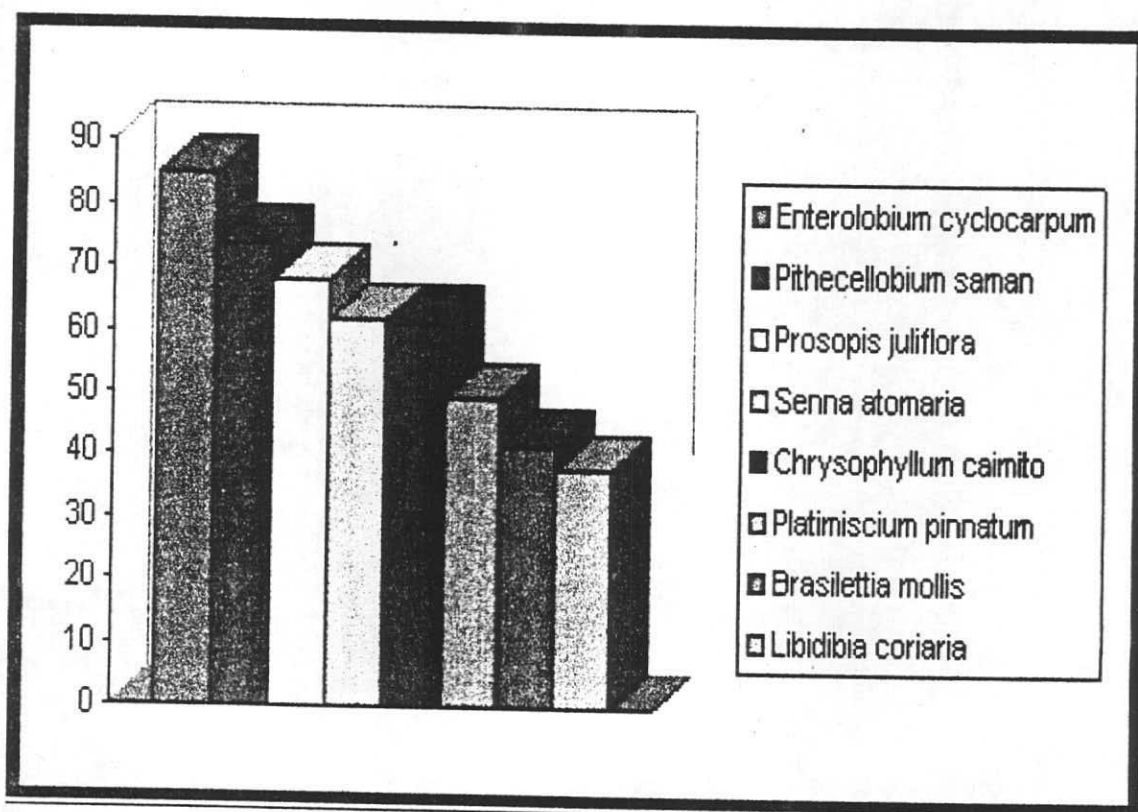


Figura 4 Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca de Frutos de Plantas Nativas

### Cenizas

Los frutos de plantas leguminosas presentan una concentración media de Cenizas de  $5.2 \pm 1.14\%$ ; entre tanto, las no leguminosas presenta un promedio de  $5.9 \pm 1.44\%$ , estos valores son inferiores a los obtenidos en hojas de plantas nativas ( $11.55 \pm 5.39\%$ ).

En líneas generales, todos los frutos son ricos en Potasio (K) y Hierro (Fe) y pobres en Zinc y Manganeso; en su gran mayoría poseen cantidades razonables de Calcio, Fósforo, Sodio, Cobre y Magnesio. La relación Calcio: Fósforo, varía de 3.8: 1 en Leguminosas a 1.93:1 en frutos de plantas no

leguminosas. Debido a su amplia variabilidad es necesario hacer un análisis individual de cada especie.

### Materia Seca:

Los frutos maduros de las leguminosas son fácilmente almacenables por periodos prolongados (1 año) sin presentar deterioro, debido al bajo porcentaje de humedad tanto en la vaina como en las semillas (<8%) de los frutos maduros.

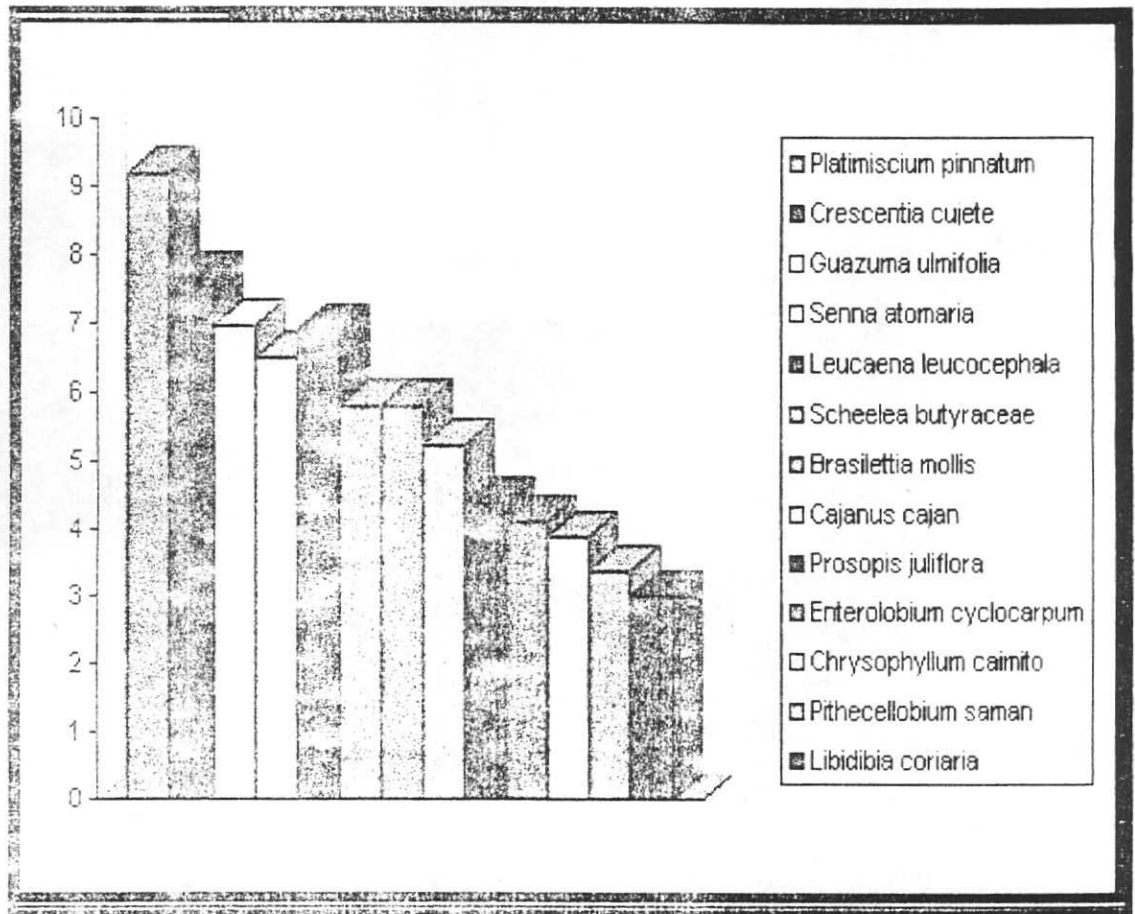


Figura 5 Contenido de Cenizas de Frutos de Plantas Nativas

## Taninos Totales

Los frutos varían ampliamente en su concentración de Taninos Totales entre especies, siendo el menor valor de 0.90% en el Trupillo (*Prosopis Juliflora*) y 12.4% en el Divi-Divi (*Libidibia Coriaria*).

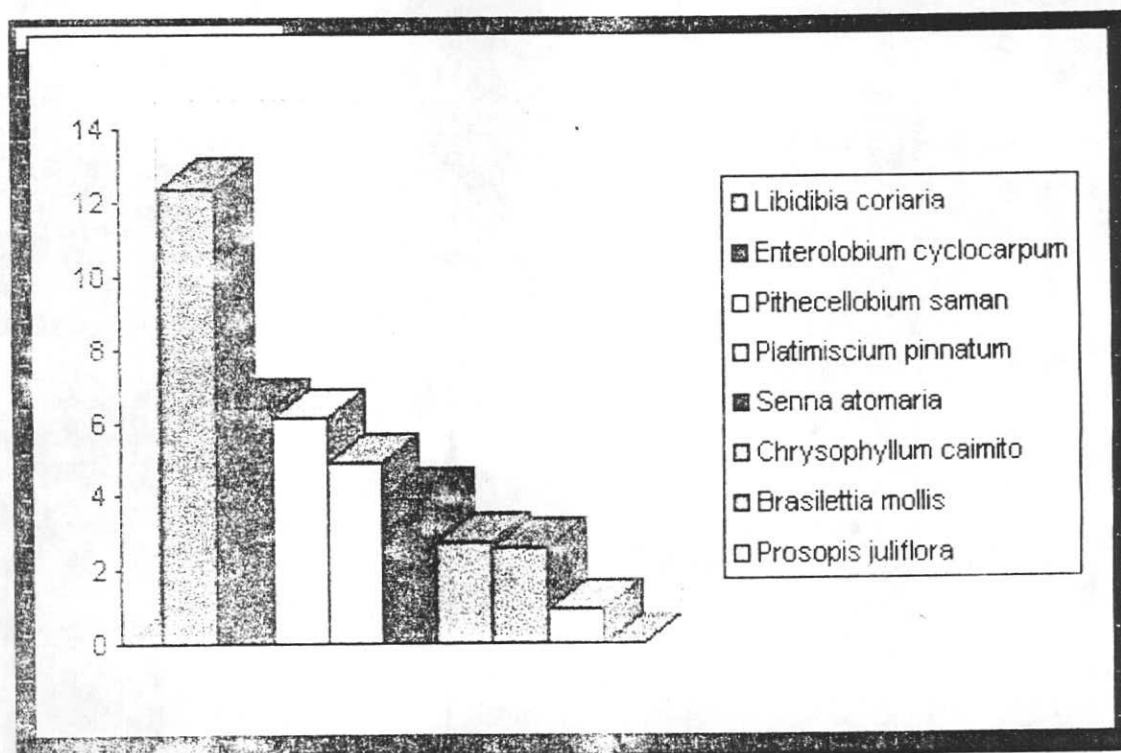


Figura 6 Contenido de Taninos Totales de Frutos de Plantas Nativas

## PRODUCCION DE FRUTOS

### Palma de Vino (*Scheelea butyraceae*)

Sus frutos son estructuras lobulares, carnosas, de color amarillo en estado de maduración. Presenta una gran variabilidad en relación al número de

frutos, pesos de los frutos y de los racimos. Se ha estimado una producción de frutos de 9 a 141 Kg por árbol. (Tabla 1 y 2).

Aproximadamente el 60.0% del peso del fruto corresponde a la pulpa, la cual contiene 47% de materia seca. Es un fruto rico en grasa (15.9%) y tiene un contenido de 5% de proteína. En la región es muy utilizado en la alimentación de cerdos.

**TABLA 1. NUMERO DE FRUTOS, PESO DE FRUTOS Y PESO DEL RACIMO DE LA PALMA DE VINO (*Scheelea butyraceae*)**

TAMAÑO RACIMO	NUMERO DE FRUTOS	PESO FRUTOS (g)	PESO RACIMOS (Kg)
Grande	662	58.5	47.0
Mediano	569	44.2	27.5
Pequeño	135	19.8	3.0

**TABLA 2. PRODUCCION ESTIMADA DE FRUTOS DE PALMA DE VINO (*Scheelea butyraceae*)**

TAMAÑO RACIMO	PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (KG).	PRODUCCION APROVECHABLE POR ARBOL (KG)
Grande	141	84.6
Mediano	83	50.0
Pequeño	9	6.4

**Totumo (*Crescentia cujete*)**:

Frutos de forma variable, desde globosa hasta alargados, de 5 a 25 Cms. de diámetro, de color verde y contiene una pulpa blanca. En menor grado se pueden encontrar frutos de 30 - 40 cm. de diámetro.

Presenta una gran variabilidad de formas, tamaño, pesos y números de frutos por árbol. Es utilizado en alimentación de rumiantes y equinos en épocas de verano, especialmente el fruto no maduro. Se estiman producciones de 16.2 a 81.2 Kg. de frutos por árbol (Tabla 3). Contiene 20.0% de materia seca y es una importante fuente de proteína (12.8) y grasa (6.3%).

**TABLA 3. PRODUCCION ESTIMADA DE FRUTOS DE TOTUMO (*Crescentia cujete*) POR ARBOL**

<b>TAMAÑO TOTUMO (cm)</b>	<b>PROMEDIO PESO UNITARIO (g)</b>	<b>NUMERO DE FRUTOS POR ARBOL</b>	<b>PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (Kg)</b>
10cm diámetro x 13cm de largo	600.0	27 -37	16.2 - 22.2
8.5cm de diámetro x 10.5 cm de largo	424.6	74 - 92	31.4 - 39.1
11.5cm de diámetro x 19.5cm de largo	1504.4	41 - 54	61.7 - 81.2

**Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)**:

Fruto elipsoide de 1.5 a 4 cm. de largo y de 1-2.5 cm de ancho de color negro en la madurez, provisto de pequeña tubercosidades en su superficie:

Cuando no ha alcanzado su madurez es de color verde y de sabor ligeramente ácido, sin embargo maduro es de sabor dulce. Existe una gran variabilidad en relación a su tamaño, peso y producción estimada por árbol (Tabla 4). Contiene un 92% de materia seca y su aporte como fuente de proteína es importante (12.8%).

**TABLA 4. PRODUCCION ESTIMADA DE FRUTOS DE GUACIMO**  
(*Guazuma ulmifolia*).

TAMAÑO	PROMEDIO PESO UNITARIO (g)	PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (Kg)
Pequeño - Verde	4.20	2.94
Grande - Verde	9.11	6.30
Medio - Maduro	1.30	0.91

**Guandul (*Cajanus cajan*):**

Frutos en legumbres verdes de 3 a 5 cm. de largo, posee de 3 a 5 semillas por vaina. Se ha estimado una producción por árbol de 1.5 a 2.5 Kg. (Tabla 5). En legumbres maduras el 94 % corresponde a materia seca. La legumbre completa y la semilla son importantes fuentes de proteína, siendo su contenido de 16.5 y 19.4% de proteína cruda, respectivamente.

**TABLA 5. PRODUCCION ESTIMADA DE FRUTOS DE GUANDUL**  
(*Cajanus cajan*)

FRUTOS	PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (Kg)	PRODUCCION DE FOLLAJE POR ARBOL (g)
Fruto Verde Guandul	1.5 - 2.5	700 - 800

**Caranganito (*Senna atomaria*):**

Fruto negruzco en la madurez, indehisciente, coriáceo, de 35 cm. de largo por 1 cm. de ancho, con numerosas semillas de color gris oliva, de forma elipsoidal. Fructifica gran parte del año (Tabla 6). Es una de las plantas con mayor potencial por su contenido de proteína(12.8%), DIVMS (61.8%), Calcio (1.25%), Fosforo (0.19%), Potasio (1.26%), Sodio (0.24%), Hierro (134ppm) y cobre (11 ppm).

**TABLA 6. PRODUCCION ESTIMADA DE FRUTOS DEL CARANGANITO  
(*Senna atomaria*)**

TIPO	PROMEDIO PESO POR FRUTO (g)	PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (# DE FRUTOS)	PRODUCCION ESTIMADA POR ARBOL (Kg)
Fruto Verde	4.83	550 - 2550	2.7 - 12.3
Fruto Seco	2.20	550 - 2550	1.2 - 5.6

**Trupillo (*Prosopis juliflora*):**

El fruto es una legumbre de color amarilla en la madurez, rectos o falciformes, de 10-25 cm. de longitud, dulces y con numerosas semillas. La producción de vainas por árbol varia 10 a 120 Kg. Posee un contenido de 10.2% de proteína y 32.5% de Carbohidratos solubles. Para alimentar vacas posee concentraciones adecuadas de Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Hierro, cobre, contenidos bajos de fósforo, Azufre, Zinc y niveles muy bajos de manganeso.

**Divi-Divi (*Libidibia coriaria*):**

El fruto es una legumbre retorcida en forma de "S", epicarpo color marrón, de 6 cm de longitud. La producción de fruto varia de 10 a 130 Kg por árbol. Se caracteriza por su alto contenido de taninos (12.4%), moderado contenido de Carbohidratos solubles (16.4%). Posee concentraciones adecuadas de K, Fe, niveles bajos de Cu, Zn y muy bajos de Ca, P, Mg, Na y Mn.

**Campanero , Jeipi ( *Platymiscium pinnatum* ):**

El fruto es una vaina comprimida, de 5 cm de largo y 3 cm de ancho, oblonga, indehiscente; con valvas verdes amarillentas y subcoreáceas que encierra una semilla de color crema amarillo. Contiene 17.3% de proteína y 9.2% de Cenizas. Posee concentraciones adecuadas de Ca, P, Mg, K, Na, S Fe, Cu y bajas en Zn y Mn.

**Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*):**

El fruto es una legumbre retorcida en forma de oreja, de 8-10 cm. de largo y 4-6 cm. de ancho, de color café oscura al madurar. Posee 2.57 Mcal/Kg de Energía Digestible, 16.3% de proteína y 24.3% de Carbohidratos solubles; Presenta las siguientes características: contenido razonable de Mg, K, Fe y niveles bajos de P, Na, Mn, S, Zn y muy bajos de Ca.

**Caimito (*Chrysophyllum sp*) :**

Arbol con frutos redondeados, de 1-2 cm. de diámetro, de color morado en estado de madurez. Posee 12.3% de proteína y concentraciones adecuada de K, Na, Fe y niveles bajos de Ca, P, Mg, S, Zn y muy bajos de Cu y Mn.

**Aromo, Cacho de Cabra (*Poponax tortuosa*) :**

Sus frutos son vellosos, negruzcos y cilíndricos, de 10 a 20 cm. de longitud con pulpa dulce y escasa. Su contenido de proteína es de 17.1%.

**Algarrobito, Saman (*Pithecellobium saman*) :**

El fruto es una legumbre alargada, pardo oscura recta o ligeramente curva, con una pulpa negruzca y comestible. Posee un contenido de proteína cruda de 29.3 %, Carbohidratos solubles 40.7, DIVMS de 73.7 % y 1.78 Mcal/Kg de Energía Digestible. Contiene concentraciones adecuadas de K, Fe y bajas de Ca, P, Mg, S, Na y muy bajas de Cu y Zn.

## **PRODUCCION ANIMAL**

### Uso del fruto del Algarrobligo (*Pithecellobium saman*) en la alimentación de terneros de levante:

El presente experimento se realizó en la hacienda Villa Icha, Valledupar (Cesar). La región posee temperatura media anual de 29°C, humedad relativa de 67.0% y precipitación anual media de 970 m.m.

Para el experimento fueron seleccionados 32 terneros de levante, con 14 meses de edad y promedio de 206.8 Kg de peso vivo.

Los animales se distribuyeron al azar en los siguientes tratamientos experimentales:

- 1- Grupo Testigo: No recibió suplementación con algarrobligo.
- 2- Algarrobligo a un nivel del 15% de la capacidad de consumo de materia seca, basada en 2.5% del peso vivo.
- 3- Algarrobligo a un nivel de 30% de la capacidad de consumo de materia seca, basada en 2.5% del peso vivo.
- 4- Algarrobligo a un nivel de 45% de la capacidad de consumo de materia seca, basada en 2.5% de su peso vivo.

### Resultados:

La tabla 7 presenta los datos de ganancia de pesos obtenidas por los terneros en 112 días experimentales. El análisis estadístico reveló diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre el tratamiento testigo y el grupo alimentado con fruto del algarrobligo a un nivel de 15%.

**TABLA 7. GANANCIA DE PESO Y CONSUMO DIARIO DE TERNEROS DE LEVANTE ALIMENTADO CON ALGARROBILLO (*Pithecellobium saman*).**

ITEM	TESTIGO	SUPLEMENTO ALGARROBILLO		
		15%	30%	45%
Peso inicial, Kg	207.3	206.8	204.7	208.4
Peso final, Kg	252.0	267.4	255.4	268.0
Ganancia diaria, g	399.1 a	541.1 b	452.4 ab	531.1 ab
Consumo diario, g		862.0	1666.4	2414.9

Las medias en la misma fila con diferentes letras son estadísticamente diferentes a un nivel del 5% (Test de Tukey).