

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

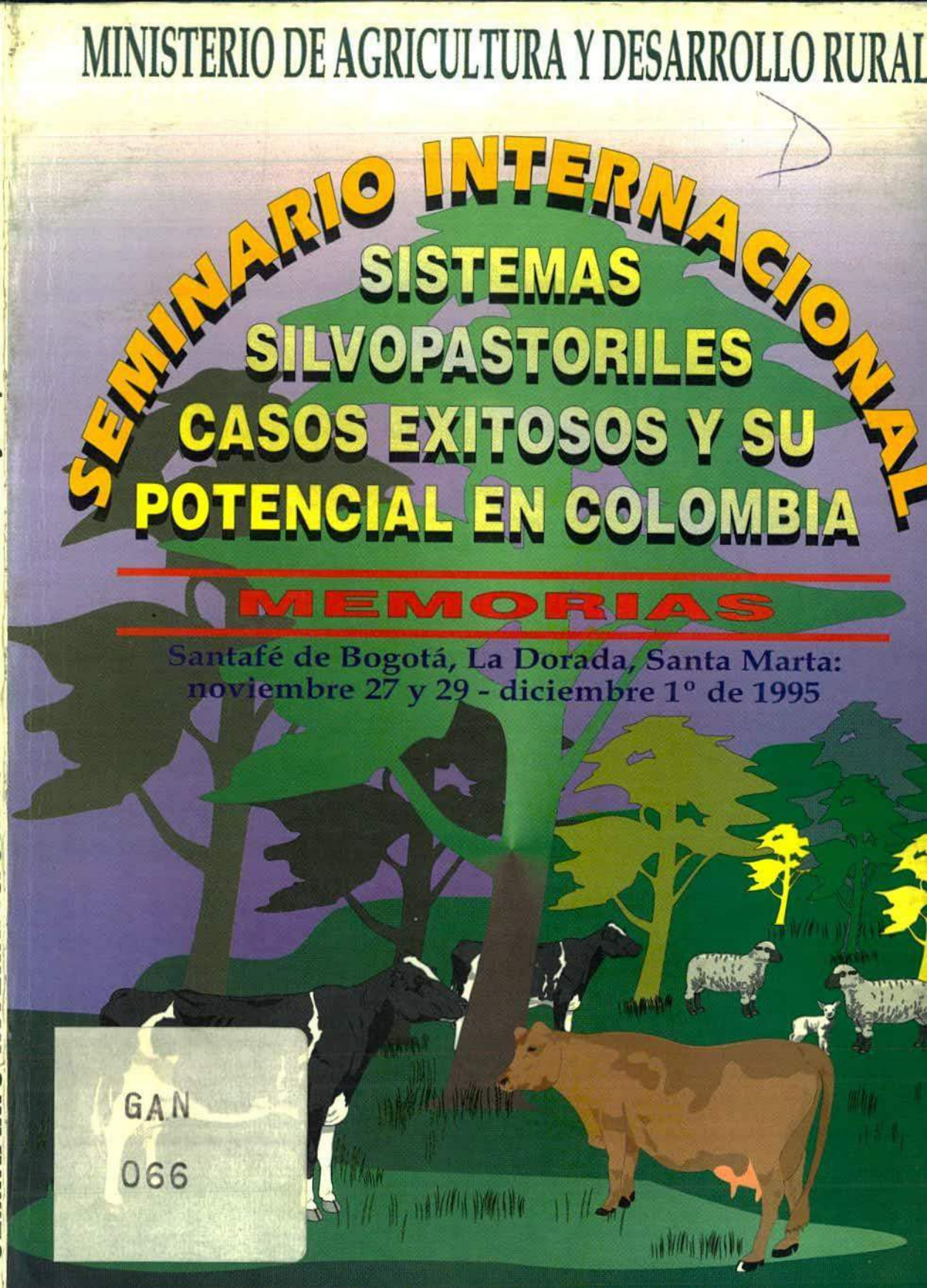
SEMINARIO INTERNACIONAL
SISTEMAS
SILVOPASTORILES
CASOS EXITOSOS Y SU
POTENCIAL EN COLOMBIA

MEMORIAS

Santafé de Bogotá, La Dorada, Santa Marta:
noviembre 27 y 29 - diciembre 1º de 1995

GAN

066



17911

4C op

51653

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA
ICA-Centro Tratada
Avenida Arca 15123 Bogotá



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Memorias del Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles

Casos Exitosos y su Potencial en Colombia

Compilación:

Carlos Alberto Herrera Heredia - Minagricultura

William René Gutiérrez Ortigón - Minagricultura

Entidades organizadoras y cofinanciadoras

CONIF • CORPOICA • DNP

FONDO NACIONAL DEL GANADO • FONDO GANADERO DE CALDAS

COMPAÑIA NACIONAL DE REFORESTACIÓN

Realizado en:

*Santafé de Bogotá: noviembre 27 de 1995. Auditorio de la Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad nacional.*

La Dorada: Noviembre 29 de 1995. Auditorio Hotel de Turismo.

Santa Marta: Diciembre 1 de 1995 Auditorio Hotel Palmarena.

COORDINACIÓN GENERAL
Alvaro Francisco Uribe Calad
Director general pecuario Ministerio de Agricultura

COMITÉ ACADÉMICO

Carlos Alberto Herrera Heredia-Coordinador, Asesor Dirección General Pecuaria- Minagricultura.
Andrés Darío Montaña Sarmiento-DNP, Jefe División Producción y Desarrollo Tecnológico, Unidad de Desarrollo Agrario.
Jorge Forero González-DNP, Asesor división Producción y Desarrollo Tecnológico.
Nelson Lozano Castro-Minagricultura, Dirección General Agrícola y Forestal.
Alberto Navas Camacho-CORPOICA, Investigador Asociado Programa Nacional de Nutrición Animal.
Luis Enrique Vega González-CONIF, Director Técnico Operativo.

COMITÉ ORGANIZADOR

Nohora Beatriz Iregui-Minagricultura
Carlos Alberto Herrera-Minagricultura

COMITÉ DE APOYO

William René Gutiérrez Ortegón-Minagricultura
Víctor Raúl Orozco-Minagricultura
Darío Vaca Ulloa-Minagricultura
Nashly Parada Corredor-Minagricultura
Hortensia Urrea-Minagricultura

NOTA: Aun cuando la responsabilidad y dirección general del Seminario fue del Gobierno Nacional, las ideas y conceptos, así como la falta en algunos de fuentes y documentación bibliográfica, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Primera edición mayo de 1996

© Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Fotomecánica, impresión y encuadernación:



Diseño total: Dannhhté

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS	7
LA ACTIVIDAD GANADERA EN UN CONTEXTO AGROFORESTAL	
LA ACTIVIDAD GANADERA EN UN CONTEXTO SILVOPASTORIL	10
ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS: POTENCIALIDADES Y RESULTADOS CON RUMIANTES	
<i>Jorge E. Benavides</i>	15
INTRODUCCIÓN	15
LA INVESTIGACIÓN EN ÁRBOLES FORRAJEROS	16
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES	18
EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA	20
RESPUESTA ANIMAL.	22
EVALUACIONES AGRONÓMICAS	28
UTILIZACIÓN DE PRADERAS NATURALES Y SOTOBOSQUES	31
VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA	31
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS TECNOLOGÍAS	33
CONCLUSIONES	34
IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN AGROFORESTAL CON CABRAS	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
LA SOSTENIBILIDAD Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA: LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA	
<i>Héctor Fabio Libreros Jaramillo</i>	41
INTRODUCCIÓN	41
EL DESARROLLO SOSTENIBLE	42
ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD	42
BASE TECNOLÓGICA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	43
PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA ACTUAL	45
CONCLUSION	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
LOS SISTEMAS SILVOPASTORALES EN CHILE: ALGUNOS ESTUDIOS DE CASO	
<i>Roberto Garfias Salinas</i>	51
PRESENTACIÓN	51
INTRODUCCIÓN	51
LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALGUNOS ESTUDIOS DE CASO	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
EFFECTO DE TRES DENSIDADES DE ÁRBOLES EN EL POTENCIAL FORRAJERO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL NATURAL	
<i>L. Alfonso Giraldo V.</i>	57
INTRODUCCIÓN	57
ANTECEDENTES	58
OBJETIVOS DEL PROYECTO	61
MÉTODOS DE CAMPO Y ESTADÍSTICOS	62
RESULTADOS	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
PRIMERA MESA REDONDA	75

ESTRATEGIAS Y LOGROS EN LA INTEGRACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA ZONA AMORTIGUADORA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS

Daniel Uribe Restrepo • Jorge H. Lotero • Fernando L. Díaz

Julio A. Ospina • Pedro L. Burgos 83

INTRODUCCIÓN	83
ASPECTOS RELEVANTES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO QUINDÍO	84
ESTRATEGIAS Y LOGROS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO QUINDÍO	88
CRÉDITOS	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

SILVO PASTOREO CON GANADO CRIOLLO HARTÓN DEL VALLE EN ÁREAS DE REGENERACIÓN NATURAL DEL PIE DE MONTE SECO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DEL VALLE DEL CAUCA

Marino Valderrama Rodas 103

INTRODUCCIÓN	103
DESCRIPCIÓN DE LA FINCA	104
ALGUNAS PLANTAS DE CONSUMO IDENTIFICADAS SON:	105
EXPLOTACION DEL GANADO CRIOLLO EN LA FINCA LA ONDINA	107
RESULTADOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION BOVINA	109
OTROS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	110
DEFINICIONES EN EL SISTEMA	111
CONCLUSIONES	112
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112

MANEJO DE PRADERAS Y COBERTURA ARBÓREA CON GANADO DE DOBLE PROPÓSITO EN LA ZONA CARIBE

Ricardo Botero Maya • Luz M. Botero Arango 113

INTRODUCCIÓN	113
FUNDAMENTOS DEL SILVOPASTOREO	114
MANEJO, ESPECIES Y SUMINISTRO DE ARBÓREAS	118
PROPUESTAS	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122

SEGUNDA MESA REDONDA 123

**REFORESTADORA DE LA COSTA S.A.
PROGRAMA SILVOPASTORIL
PROYECTO LA GLORIA**

Guillermo Londoño Villa 129

**ESPECIES PROMISORIAS
PARA LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES
DE LOS LLANOS ORIENTALES**

Guido Gasca 139

ANTECEDENTES	139
SUELOS	139
CLIMA	139
ENSAYO DE ESPECIES	140
PREPARACIÓN DEL TERRENO	140
RESULTADOS EN <i>Pinus caribaea</i>	141
INVESTIGACIONES CON <i>Eucalyptus</i>	143
CONCLUSIONES GENERALES	147

TERCERA MESA REDONDA 149

PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

La producción ganadera en el país está basada fundamentalmente en sistemas de pastoreo caracterizados por un alto grado de deforestación, lo cual ha conllevado pérdidas serias en la capacidad productiva de los suelos, degradación de la unidad nutritiva de las praderas, alto riesgo de pérdidas de material genético vegetal y animal y generación de condiciones ambientales que impiden el control natural de enfermedades y plagas de zonas de producción.

Los sistemas silvopastoriles se presentan como alternativa tecnológica que contribuye a solucionar los problemas básicos de la producción de leche y carne en el país a través de la incorporación de plantas con mayor resistencia a períodos de sequía, aumento en el reciclaje de nutrientes y calidad del suelo, aporte de forraje de alta calidad nutritiva y mejora de las condiciones ambientales para el animal, junto con la posibilidad de aumentar la oferta de productos de la finca para el mercado.

El seminario buscó difundir experiencias nacionales e internacionales sobre sistemas silvopastoriles, dirigidas a ganaderos, reforestadores, las Umata e investigadores y técnicos del sector agropecuario, permitiéndoles adquirir herramientas para la aplicación de programas que, como éstos, favorezcan el máximo beneficio económico, social y ambiental.

Igualmente, el seminario buscó promover el desarrollo de investigaciones en sistemas silvopastoriles y dar a conocer estrategias e instrumentos de política, como el CIF, que el Gobierno Nacional ha diseñado en el marco de la modernización agropecuaria y el desarrollo rural.

LA ACTIVIDAD GANADERA EN UN CONTEXTO AGROFORESTAL*

Resulta grato para mí dirigirme a tan selecto auditorio con ocasión de este Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles, Casos Exitosos y su Potencial en Colombia, convocado y organizado por la Dirección General Pecuaria, con el apoyo logístico y temático de la Dirección Agrícola y Forestal del Ministerio de Agricultura, el Departamento Nacional de Planeación-DNP, CONIF y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.

Reciban un cordial saludo del señor ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, doctor Gustavo Castro Guerrero. Él, como todos los organizadores de este evento, está seguro que con el concurso de ustedes se proveerán instrumentos efectivos para la formulación final y la implementación definitiva de políticas sectoriales orientadas a elevar la competitividad de la actividad agroforestal en un marco social, equitativo y ambientalmente sostenible.

Con este seminario se pretende, como lo dice su presentación, difundir experiencias nacionales e internacionales sobre sistemas silvopastoriles, con el fin de que se adquieran herramientas para el desarrollo de estos programas y se analice a su vez su potencial en Colombia.

De otra parte, se pretende promover el desarrollo de investigaciones en este campo y dar a conocer estrategias e instrumentos de política, consideradas prioritarias por el Gobierno Nacional para tal fin.

Parte de estos objetivos serán desarrollados por el selecto grupo de conferencistas invitados, de reconocida calidad intelectual, renombre y trayectoria en estas temáticas.

Con el ánimo de contribuir al desarrollo de los restantes objetivos, me referiré brevemente a las directrices de política de mediano y largo plazos, plasmadas en los documentos Conpes 2.786 de junio de 1995, y 2.750 de diciembre de 1994, sobre competitividad agropecuaria, pesquera y forestal, y de política nacional ambiental, respectivamente. Posteriormente presentaré algunas reflexiones sobre la ganadería en un contexto agrosilvopastoril, y algunas acciones que hemos venido realizando, en coordinación con el Ministerio del Medio Ambiente, DNP, Conif, Corpoica, ICA, los gremios, las asociaciones y la empresa privada.

En relación a la política de competitividad agropecuaria, pesquera y forestal así como de la política nacional ambiental, paso a señalar algunos elementos.

El gobierno nacional, en particular el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, formuló una política orientada a dotar al sector de las condiciones que le permitan adaptarse a los crecientes

* Palabras de instalación del seminario a cargo del doctor Álvaro Francisco Uribe Cálad, Director de la Dirección General Pecuaria del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia.

procesos de integración económica y aprovechar las oportunidades que ofrece la apertura progresiva de mercados.

Para ello se deberá incrementar la inversión, diversificar la producción y modernizar la gestión técnica y administrativa de las empresas, con el fin de lograr aumentos importantes en la producción, el empleo y las exportaciones de productos, agropecuarios, pesqueros y forestales. El gobierno adelantará esta política siguiendo los principios de concertación entre el sector público y privado, de integración entre los sectores de la producción, y de focalización en regiones y productos con potencial en mercados externos e internos.

Dentro de la estrategia de competitividad, son propósitos de trascendental importancia la reducción de pérdidas físicas, la agregación de valor, la modernización de los sistemas de comercialización, la generación de empleo rural y la integración de las cadenas productivas. Se diseñarán estímulos especiales de carácter crediticio y fiscal para aquellos sectores que promuevan la modernización de canales de comercialización orientados a dinamizar la articulación de los sectores a lo largo de la cadena agroindustrial.

En conjunto con el Ministerio de Comercio Exterior y con el sector privado, se promoverá la creación de unidades de inteligencia de mercados, que desarrollen estudios para identificar las tendencias de mediano y largo plazos de los mercados de productos agrícolas o agroindustriales y que apoyen al sector privado exportador en las negociaciones comerciales.

En el campo de la modernización del sector industrial, se apoyará la inversión privada en proyectos de recorversión productiva, mejoramiento de la productividad y modernización de la comercialización de las actividades rurales.

De otra parte, la política ambiental se adelanta teniendo como fundamento el desarrollo humano sostenible, con cinco objetivos básicos:

- Promover una nueva cultura de desarrollo.
- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Promover una producción limpia.
- Desarrollar una gestión ambiental sostenible.
- Orientar comportamientos poblacionales.

Son varias las acciones que se vienen desarrollando en relación al mejoramiento ambiental, tales como la protección de ecosistemas estratégicos, mejoramiento de la productividad de los sistemas hídricos, protección del bosque natural, con lo cual se busca introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos y reorientarlos hacia formas de gestión y uso de tecnologías ambientalmente sanas, como la que nos ocupa el día de hoy.

LA ACTIVIDAD GANADERA EN UN CONTEXTO SILVOPASTORIL

En Colombia existe poca o mínima planificación en cuanto al uso de la tierra y por ende un mal manejo de los suelos, lo cual conlleva la degradación de éste y otros recursos y la obtención de bajas rentabilidades en la producción.

Las tierras con vocación netamente ganadera representan 16.8% de las tierras del país. Para 1987 la ganadería ocupaba 35.1% del total nacional, (este porcentaje puede ser mayor a raíz del

proceso de ganaderización de la agricultura por los diferentes problemas de este sector) de los cuales 87% carecían de prácticas agronómicas para un manejo tecnificado y sostenible del suelo. (Labranza, fertilización, encalado, rotación de potreros, etc.).

Así mismo, la sustracción de tierras en zonas de vocación forestal y agrícola para la utilización en ganadería extensiva, refleja el ordenamiento inadecuado de las actividades socioeconómicas en el territorio nacional, lo cual produce desbalances en el patrón de aprovechamiento de los recursos.

El grado de intervención de las zonas de bosques en Colombia, varía según la región natural. Las cifras indican que las zonas de mayor intervención (en su orden: Amazonía, Orinoquía, Pacífico) coinciden con aquellas donde los ecosistemas son más sensibles a cualquier alteración en el uso de los recursos naturales. En la Amazonía occidental, por ejemplo, 93% del área colonizada (2.5 millones de hectáreas deforestadas hasta 1987) fue utilizada en la producción ganadera, sólo se aprovechó 1% de la madera extraída, quemándose el resto en la zona de tala.

En este aspecto se presentan contrastes entre el uso actual y potencial por lo cual existe un déficit en la cobertura boscosa de 22 millones de hectáreas, teniendo en cuenta que el uso potencial forestal es de 78 millones.

Si bien la deforestación, y consecuente praderización, en ganadería, es más ostensible en las zonas mencionadas, esto no significa que en las regiones Andina y Caribe no se haya profundizado el mismo proceso, en razón al conflicto de uso de la tierra.

Si a las condiciones mencionadas se agrega el uso ineficiente de praderas ya señalado, (falta de rotación, sobrepastoreo, etc.), tiende a profundizarse la degradación de suelos en las zonas donde la cobertura original era bosque.

No sobra señalar que las altas tasas de deforestación como las que actualmente se presentan en Colombia, (300.000 ha/anuales), producen externalidades negativas muy elevadas que tienden a expresarse en forma de inundaciones, erosión de suelos, desplazamientos de tierras, anegamiento, sedimentación de embalses y pérdida de la capacidad de generación eléctrica, tema de creciente actualidad en momentos en que se reactiva nuevamente el tema de la capacidad y disponibilidad del sistema de generación de energía en el país.

Ahora bien, cabe preguntarse entonces cómo enfrentar el desafío de la ganadería colombiana, que consiste en modernizarla y producir leche y carne en forma acelerada y sostenible que permita suplir la demanda de una población en crecimiento y que además garantice la conservación de los recursos naturales y el ambiente.

Las estrategias que se han planteado para contrarrestar la degradación de los recursos naturales y la deforestación son:

Revertir el proceso, a través de la devolución de aquellas áreas con vocación eminentemente forestal a su uso natural, así como la conservación y reforestación de tierras con vocación agrícola o ganadera, pero que deben conservarse como bosques para asegurar el bienestar ecológico del planeta, y la misma sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios.

Dirigir el proceso a sistemas de producción que combinen actividades agrícolas, ganaderas y forestales que sean productivas y ocasionen un impacto ambiental mínimo. Es claro que en algunas áreas, la opción primera sea la adecuada; sin embargo, en Colombia existen amplias zonas tanto ganaderas como forestales donde una alternativa viable es el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

Los sistemas silvopastoriles tienen una enorme importancia, no sólo en la recuperación de la cubierta vegetal de muchas zonas, sino también como alternativa forrajera en épocas críticas, por la protección de suelos, circulación de nutrientes, aporte de materia orgánica y mejora en la regulación de los ciclos hídricos. En ciertas regiones, constituyen una alternativa de inversión a mediano y largo plazo.

Los diversos proyectos de inversión han demostrado el silvopastoreo no sólo como una alternativa económica, sino como una alternativa sostenible para los recursos fundamentales utilizados en la agricultura como el suelo, el agua y la cubierta vegetal. Sin contar con las bondades encontradas en las investigaciones relacionadas con la ecofisiología animal y el mejoramiento general de los índices de sostenibilidad de las unidades de producción.

Estimados asistentes, el gobierno nacional ha puesto en marcha diferentes incentivos como el de la Capitalización Rural —ICR— con el cual los empresarios rurales vienen siendo estimulados para que inviertan en infraestructura de producción y comercialización, maquinaria y equipos y procesos de reconversión tecnológica, acordes con la conservación del suelo.

En lo que hace referencia a la reforestación comercial y el silvopastoreo, se creó el Certificado de Incentivo Forestal a través de la ley 139 de 1994, que representa un instrumento de la política sectorial que se inscribe dentro del conjunto de estrategias, programas y acciones orientadas hacia los objetivos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales renovables del país.

El incentivo forestal es un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas generadas por la reforestación, en tanto que los beneficios ambientales y sociales son apropiados por el conjunto de la población.

El esfuerzo del gobierno se concentrará en la ampliación de la base de beneficiarios efectivos del incentivo directo para plantaciones con especies introducidas, y el reconocimiento de un incentivo superior para plantaciones de especies autóctonas que tengan mayor capacidad de protección y se destinen a la producción de maderas, que puedan sustituir en el largo plazo la oferta de los bosques naturales.

En este sentido el Gobierno Nacional se ha propuesto impulsar el desarrollo de plantaciones forestales y agrosilvopastorales comerciales a través del CIF, para lo cual se establecieron en el Plan Nacional de Desarrollo, "El Salto Social", recursos por un valor de \$45.076 millones durante el período 1994-1998.

En materia de investigación se estructuró el programa de investigación en semillas forestales nativas, cuyo objetivo primordial es el de disponer de un sistema funcional de aprovisionamiento de material genético en cantidad y calidad, adecuado a las necesidades de reforestación con este tipo de especies en el país.

En el área de transferencia de tecnología se adelantan a través de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal —CONIF— proyectos de difusión de técnicas forestales y agrosilvopastorales. Este seminario se inscribe en ese contexto. Así mismo se busca fortalecer la capacidad institucional de las unidades municipales de asistencia técnica, UMATA, en los procesos de transferencia, validación, ajuste, difusión y aplicación de las tecnologías forestales y agrosilvopastorales.

En el tema de industria y comercialización consideramos que uno de los puntos estratégicos para articular el sector forestal a los procesos de transformación económica por los cuales atraviesa el país, es el fomento a los procesos eficientes en el aprovechamiento y transformación de la madera y sus productos derivados, y el fortalecimiento y modernización de los canales de comercialización.

Para el logro de estos propósitos, el Fondo Emprender y el Incentivo a la Capitalización Rural se constituyen en los instrumentos más adecuados para la consolidación del proceso de industrialización de la actividad forestal en particular y del sector agropecuario en general.

Deseo manifestar que el Ministerio de Agricultura viene apoyando la investigación y transferencia de proyectos específicos silvopastoriles como los presentados por Corpoica en el marco del plan de modernización de la ganadería de doble propósito, los proyectos aprobados por PRONATTA, a universidades y ONG, y los que cofinancia el Fondo Nacional del Ganado. Además se vienen asegurando recursos del presupuesto para la investigación en estos sistemas para el año 1997, a través de la presentación de las fichas EBI. De otra parte, estamos impulsando la creación de la red de información sobre sistemas silvopastoriles.

Esperamos con esta gestión avanzar en la difusión y aplicación de los sistemas silvopastoriles para que comiencen por lo menos a fortalecerse en Colombia y abramos una luz que permita trasegar hacia el futuro por la senda de la modernización, el crecimiento económico y el progreso social y ambiental.

Me resta, finalmente, agradecer muy especialmente a los ilustres conferencistas, Internacionales y Nacionales, que nos estarán acompañando en estos seminarios por haber aceptado nuestra convocatoria. A las entidades organizadoras que apoyaron al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 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 tantos retos y oportunidades como el de los sistemas silvopastorales.

Éxitos y muchas gracias.

ÁRBOLES Y ARBUSTOS FORRAJEROS: POTENCIALIDADES Y RESULTADOS CON RUMIANTES

Jorge E. Benavides*

INTRODUCCIÓN

Entre 45% y 78% de los productores agrícolas de América Central poseen fincas entre 3,5 y 10 hectáreas, las cuales ocupan entre 0.4 y 10% de la tierra cultivada (CATIE, 1985). Además de esta situación, las restricciones de tierra y capital y la ubicación de una gran proporción de las pequeñas fincas en zonas no aptas para las actividades agropecuarias, limitan o imposibilitan la explotación bovina. En tales condiciones, la energía presente en los alimentos disponibles en la mayoría de estas fincas, apenas es suficiente para satisfacer los requerimientos de mantenimiento de los vacunos (McDowell y Bove, 1977 citado por Raun, 1982).

A las consideraciones anteriores debe añadirse la falta de acceso de los productores a tecnologías adecuadas para la producción, el crecimiento demográfico y otros aspectos relacionados con la situación económica y social de América Central. En este sentido, el desarrollo de alternativas tecnológicas adecuadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la región, debe jugar un papel decisivo en la generación de bienes de consumo de manera más sostenida y más acorde con el uso racional de los recursos naturales.

Numerosas prácticas tradicionales de uso de la tierra (deforestación, pastoreo extensivo y extractivo, ausencia de técnicas para controlar erosión, actividades agropecuarias en zonas no aptas), conllevan deterioro del equilibrio ecológico y de la capacidad productiva de los suelos (Garríguez, 1983; Jiménez, 1983; Heuveldop y Chang, 1981). Por otra parte, la producción y calidad de los pastos en el trópico es afectada tanto por factores climáticos (Minson y McLeod, 1970; Stobbs, 1975; Cubillos *et al.*, 1975) como por las restricciones de tierra y capital imperantes en la mayoría de las pequeñas fincas (Avila *et al.*, 1982).

Lo señalado anteriormente se relaciona con las condiciones ecológicas de la región y con el tipo de tecnología agropecuaria que históricamente se aplica desde la Colonia en América Central. En la época precolombina, los grandes herbívoros del pleistoceno habían desaparecido (Janzen y Martín, 1982) y no se explotaban rumiantes en forma doméstica. En dicha época los únicos rumiantes autóctonos eran los venados, eminentemente ramoneadores (Sands, 1983; Morales, 1983). Por otra parte,

* MSc. Unidad de Agroforestería y Rumiantes Menores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

en todas las zonas de vida, la vegetación predominante era de tipo arbóreo y arbustivo y, con la excepción del maíz, había muy poca presencia de gramíneas y éstas no representaban una fuente importante de alimentos para los herbívoros endémicos (Jansen y Martín, 1982; National Geographic, 1992; Skerman y Rivero, 1992). Lo anterior indica una vocación natural de la tierra hacia formaciones vegetales muy diferentes a las que existen actualmente en la mayor parte de la región.

El asentamiento de los colonos españoles en Mesoamérica implicó la introducción de tecnologías de uso de la tierra, apropiadas para los climas templados, y en la que se destacan el uso del arado y la ganadería con la necesaria siembra de gramíneas para alimentar los animales (Meza y Bonilla, 1990; Tosi Jr.; Voertman, 1977). Tales tecnologías, que se siguen aplicando hasta nuestros días, han contribuido en forma significativa al deterioro y eliminación de la cobertura natural de la tierra con sus subsecuentes efectos negativos sobre el suelo y la biodiversidad. Así mismo ha significado esquivar las posibilidades de utilización racional de los bosques, en aras de una productividad cuestionable en el mediano y largo plazo. En relación con la ganadería tradicional,

“...es un hecho poco alentador, para los expertos en prados de gramíneas, darse cuenta de que probablemente son más los animales que se alimentan de arbustos y árboles, o de asociaciones en las que las leñosas desempeñan un papel importante, que sobre verdaderos prados de gramíneas y leguminosas”. (Commonwealth Agricultural Bureau Publication, No.10. 1974, citado por Skerman et al., 1981).

El deterioro de las tierras vírgenes es un proceso que se inicia con la siembra de granos, aprovechando la fertilidad existente después de la tumba del bosque. Una vez que esta fertilidad decae, la tierra se abandona o se destina a la agricultura intensiva o a la ganadería que, en la mayor parte de los casos, es de tipo extensivo y extractivo (Sands, 1983). A partir de la década de los 50, más de 50% de los bosques han sido sustituidos por agricultura migratoria o por pastizales (Collins, 1980; Unesco, 1979; National Geographic, 1992), que en la mayoría de los casos, son sobrepastoreados en pequeñas fincas, o soportan muy poco número de animales por unidad de área en las grandes explotaciones (Collins, 1980). En América Central, si no es con el uso de gran cantidad de insumos y mano de obra, no se puede mantener una alta productividad de los pastos debido, entre otras cosas, a la rápida invasión de leñosas autóctonas que pugnan por establecerse.

“...mientras el hombre se empeña en mantener los pastizales, la naturaleza lucha por el desarrollo de los bosques” (Skerman y Riveros, 1992).

Cabe preguntarse entonces: ¿Qué hubiera sucedido si, en lugar de utilizar el arado e introducir gramíneas, se hubiesen desarrollado tecnologías adecuadas para aprovechar la vocación natural de la región? ¿Se pueden integrar, de manera productiva y rentable, especies leñosas en los sistemas de producción animal predominantes en la región? A la respuesta parcial de estas preguntas apuntan los resultados de la investigación con árboles y arbustos forrajeros que presentamos en esta ocasión.

LA INVESTIGACIÓN EN ÁRBOLES FORRAJEROS

Para que un árbol o arbusto pueda ser calificado como forrajero debe reunir ventajas en términos nutricionales, de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En tal sentido, los requisitos para tal calificación son: 1) que su consumo por los animales sea adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta; 2) que el

contenido de nutrientes sea atractivo para la producción animal; 3) que sea tolerante a la poda y, 4) que se puedan obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área.

El trabajo realizado en el CATIE ha permitido conceptualizar una metodología para racionalizar y organizar la investigación sobre leñosas forrajeras que posibilita, mediante un proceso de eliminación sucesiva, trabajar con las especies con las mejores características forrajeras (Figura 1).



FIGURA 1. Metodología de investigación en árboles forrajeros.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESPECIES

Los datos obtenidos con los productores y en la literatura, indican la presencia de leñosas con potencial forrajero en el trópico húmedo de la costa atlántica de Costa Rica y del Petén en Guatemala, en sitios semiáridos en República Dominicana y cercanos a la costa del sur de Honduras, en zonas montañosas con períodos largos de sequía y serios problemas de erosión en la vertiente pacífica de Costa Rica, y en sitios de clima templado por encima de 1500 msnm en los altiplanos de Guatemala y Costa Rica. La observación de los animales ha permitido localizar especies particularmente apetecidas y con altos niveles de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y de proteína cruda (PC): Ello ha permitido identificar especies que normalmente no tenían ningún valor de uso y ampliar la utilidad de aquellas que tienen otros propósitos.

Trabajando con cabras en un bosque del trópico húmedo se encontró que de 84 especies consumidas por lo menos una vez, nueve de ellas representaron 54% del total de bocados de los animales. Así mismo, se encontró que las dos especies más apetecidas fueron las de mayor contenido de PC y DIVMS (Tabla 1). En condiciones más áridas, al sur de Honduras, donde la precipitación se concentra en cinco o seis meses del año, la selección de las especies es influida por las lluvias que determinan cambios en el tipo de vegetación. Durante los meses de lluvia predomina la selección de plantas herbáceas y durante la sequía los arbustos constituyen el principal componente de la dieta (Figura 2).

Para una selección preliminar es recomendable medir la producción de biomasa en árboles que crecen naturalmente. Con esto se puede conocer también la sobrevivencia a la poda y seleccionar los mejores. En el sur de Honduras, a nivel del mar y en donde sólo llueve de forma irregular durante seis meses del año, se han obtenido los mayores rendimientos con el guácimo y el tiguilote (Figura 3).

TABLA 1. Frecuencia de consumo y calidad bromatológica de la vegetación seleccionada por cabras en un bosque secundario del trópico húmedo*.

Especie	Frecuencia consumo, %	MS %	PC %	DIVMS %
<i>Vernonia brachiata</i>	10,1	22,6	29,6	68,4
<i>Acalypha macrostachya</i>	7,9	22,3	30,1	68,0
<i>Heliconia</i> sp.	7,6	23,4	20,0	38,1
<i>Panicum maximum</i>	6,7	22,6	16,9	54,1
<i>Clibadium</i> sp.	4,7	25,7	26,2	47,3
Helechos	4,6	30,7	20,1	26,3
<i>Croton schiedeanus</i>	4,4	32,7	27,1	23,4
<i>Govania polygama</i>	4,4	40,5	20,8	40,8
<i>Trofis</i> sp.	3,8	37,0	15,8	65,2
Otras especies ²	45,8			

1. Turrialba, Costa Rica.
2. 75 especies.
Rodríguez, 1982, citado por Benavides, 1991.

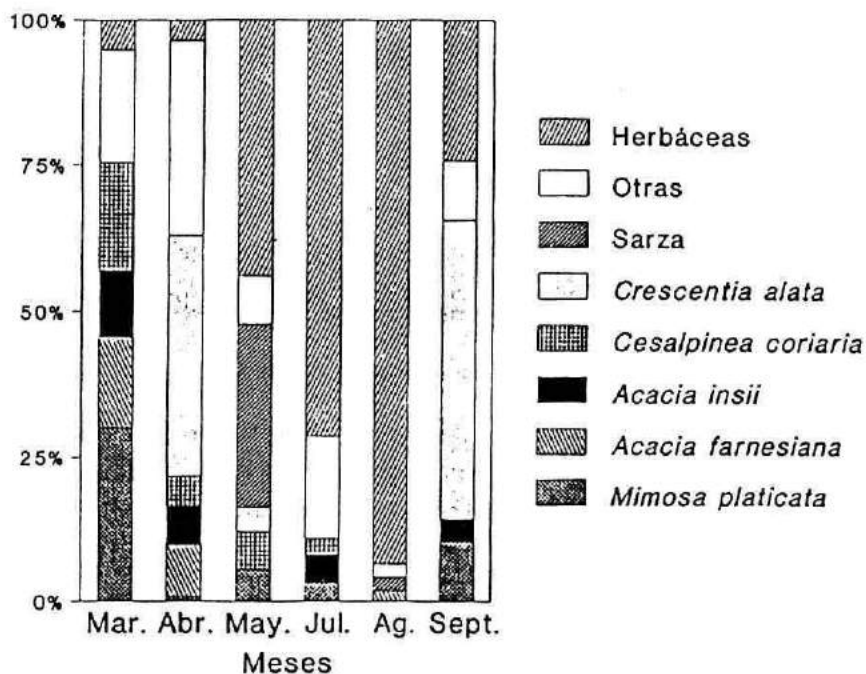


FIGURA 2. Especies que intervienen en la dieta de cabras en pastoreo en la zona sur de Honduras (Godier *et al.*, 1991).

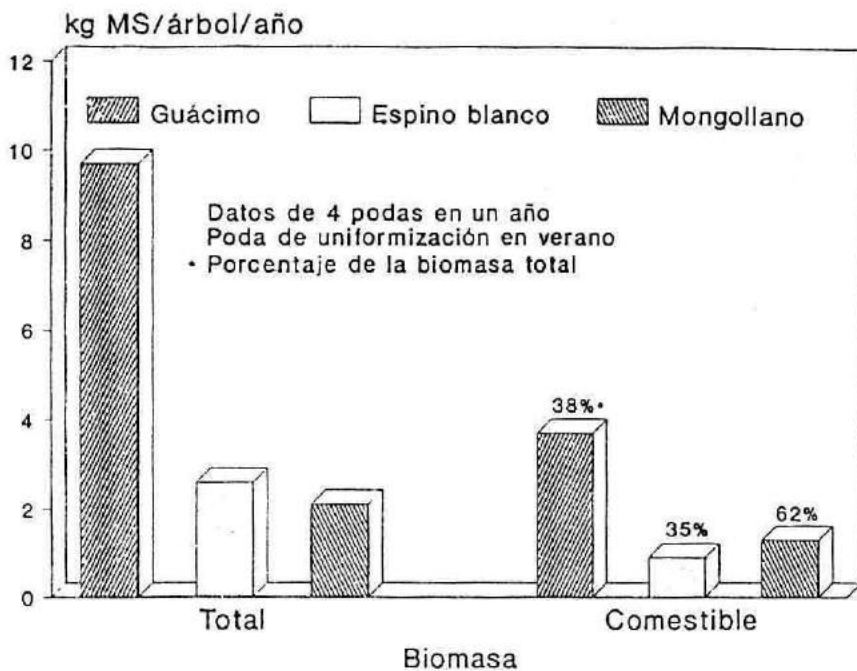


FIGURA 3. Producción de biomasa de tres leñosas forrajeras bajo crecimiento natural en la zona sur de Honduras (Medina *et al.*, 1991).

EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA

La mayoría de las especies muestra contenidos de PC muy superiores a los de los pastos tropicales y, en varios casos, también superior al de los concentrados comerciales. Así mismo, la DIVMS de algunos follajes es muy elevada. Se destacan dos especies de euforbiáceas, chicasquil ancho (*Cnidocolus acotinifolius*) y chicasquil fino (*C. chayamansa*), cuyo follaje también es utilizado para consumo humano (Araya, *et al.*, 1993). Sobresalen, con niveles de PC superiores a 20% y de DIVMS por encima de 70%, dos especies de moráceas, la morera (*Morus* sp.) y una especie de ficus (amate) del Petén, Guatemala; de malváceas como la amapola (*Malvaviscus arboreus*) y el clavelon (*Hibiscus rosa-sinensis*) y de tres especies de la familia asteraceae, chilca (*Senecio* sp.), tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y tora morada (*V. myriocephala*) (Tabla 2).

TABLA 2. Materia seca, proteína cruda y digestibilidad del follaje de leñosas con potencial forrajero en América Central.

Especie	MS %	PC %	DIVMS %*
Chicasquil fino (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	16,5	42,4	86,6
Morera (<i>Morus</i> sp.)	28,7	23,0	79,9
Jícaro (<i>Crescentia alata</i>) (flores)		11,0	77,6
Chicasquil ancho (<i>Cnidocolus chayamansa</i>)	9,3	30,8	74,8
Tora morada (<i>Verbesina myriocephala</i>)	19,8	23,0	71,5
Chilca (<i>Senecio salignus</i>)	26,5	23,4	71,5
Amate (<i>Ficus</i> sp.)		14,4	71,3
Tora blanca (<i>Verbesina turbacensis</i>)	20,6	20,8	70,8
Clavelón (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	24,8	21,0	70,0
Chaperno (<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>)		19,5	69,4
<i>Cassia siamea</i>	26,9	14,4	67,4
Ramón blanco (<i>Brosimum alicastrum</i>)		12,7	67,2
Zorrillo (<i>Roupala complicata</i>)	26,6	42,5	66,9
Amapola (<i>Malvaviscus arboreus</i>)	16,5	22,4	64,5
Chichipince (<i>Hamelia patens</i>)		17,5	61,6
Carbón blanco (<i>Mimosa platycarpa</i>)		16,0	60,0
Madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>)	25,1	21,6	59,2
Nacascolo (<i>Libidibia coriaria</i>)		16,0	59,0
Ramón colorado (<i>Trophis racemosa</i>)		12,9	56,5
Poró enano (<i>Erythrina berteriana</i>)	22,9	24,3	55,0
Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	37,6	15,6	54,3
Mano de león (<i>Dendropanax arboreus</i>)		12,1	52,7
Guarumo (<i>Cecropia peltata</i>)	19,7	19,8	51,8
Poró gigante (<i>Erythrina poeppigiana</i>)	24,0	23,8	51,3
Poró de cerca (<i>Erythrina cocleata</i>)	24,3	21,6	51,2
Copal (<i>Stemmadenia donnel-Smithii</i>)	19,1	24,4	50,6
Bilil (<i>Polimnia</i> sp.)	17,9	22,1	45,2
Tiguilote (<i>Cordia dentata</i>)	41,0	16,0	36,0

* Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Adaptado de: Hernández y Benavides, 1993; Araya *et al.*, 1993; Mendizábal *et al.*, 1993; Reyes y Medina, 1992; Godier *et al.*, 1991; Medina, 1992; Rodríguez *et al.*, 1987.

El contenido en nutrientes está afectado por la edad del rebrote y por el componente y su posición en la rama. En el follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*), en el trópico húmedo, se han observado fuertes variaciones en los niveles de PC y DIVMS de todas las fracciones de la biomasa (Tabla 3).

TABLA 3. Materia seca, proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y energía digestible de diferentes fracciones del follaje de *Erythrina poeppigiana*.

Fracción	MS %	PC %	DIVMS %	ED ^a
Hoja apical	17,5	38,4	74,1	3,27
Hoja intermedia	25,5	30,5	33,5	1,48
Hoja basal	26,2	27,1	37,4	1,65
Tallo apical	17,0	12,2	54,4	2,40
Tallo intermedio	20,1	10,6	47,4	2,09
Tallo basal	21,5	9,2	34,1	1,50
Corteza	17,0	14,1	78,3	3,45

a Mcal/kg. MS

El estudio de sustancias antinutricionales es importante en caso de detectar problemas de aceptabilidad y consumo. Con el follaje de madero negro se han detectado limitaciones de consumo cuando el material es joven y con mayor DIVMS (Figuras 4 y 5). Este problema parece estar relacionado con la procedencia del follaje, ya que durante esa misma prueba se utilizó follaje proveniente de dos sitios y se encontró una importante relación del sitio con el nivel de consumo.

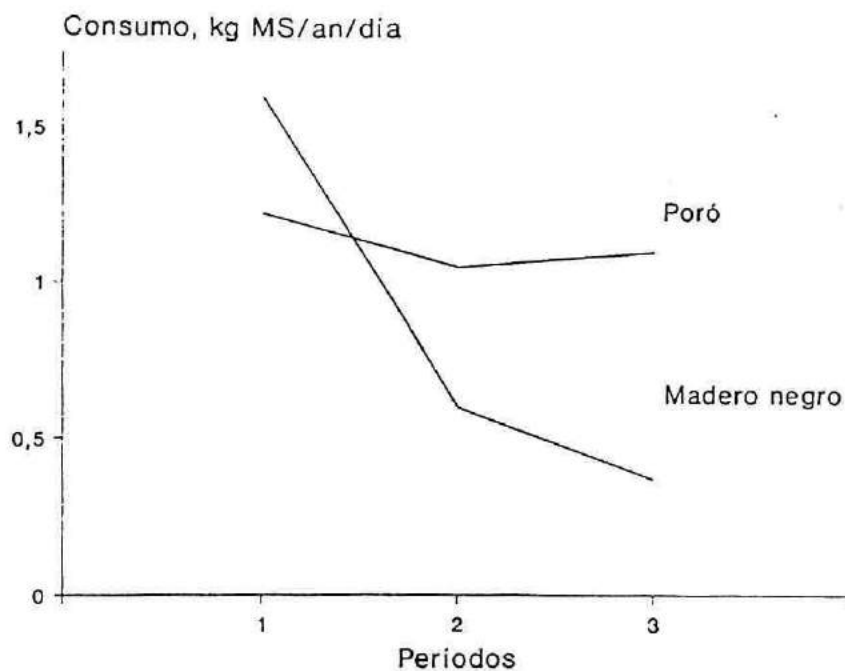


FIGURA 4. Variación del consumo de follaje de Madero negro y Poró en diferentes periodos de 21 días (Rodríguez *et al.*, 1987)

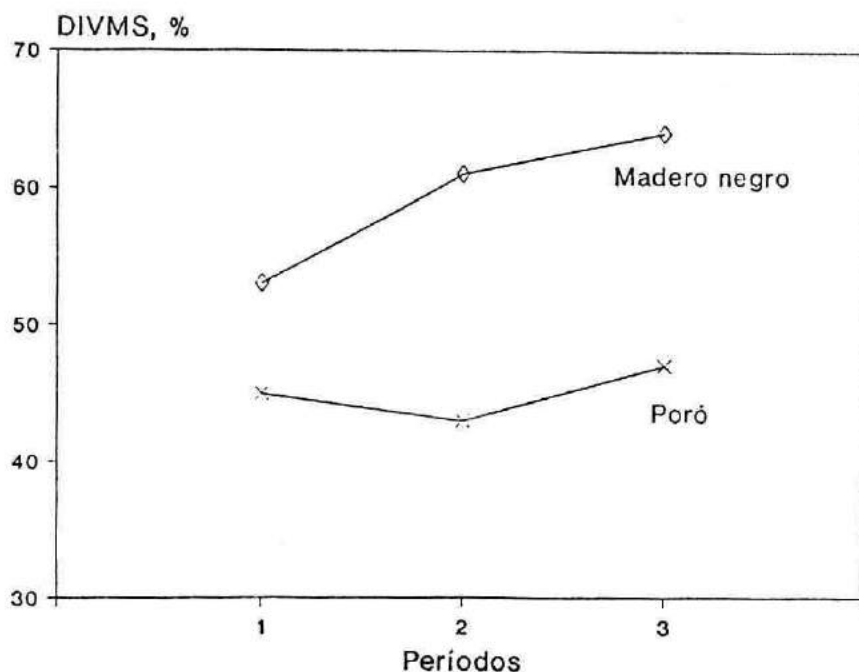


FIGURA 5. Variación de la DIVMS del follaje de madero negro y poró en diferentes períodos de 21 días (Rodríguez *et al.*, 1987)

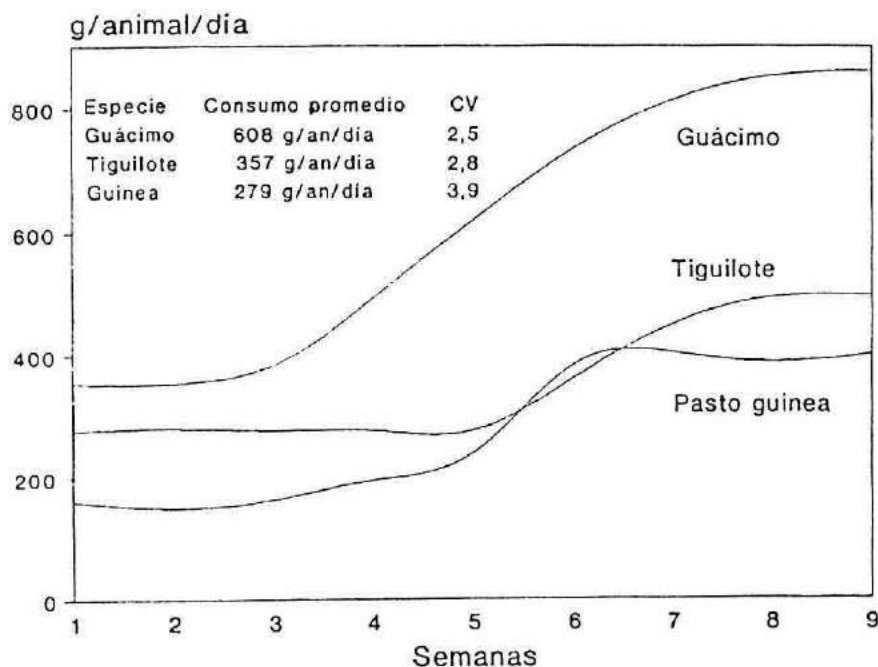
RESPUESTA ANIMAL.

El poró (*E. poeppigiana*), es una de las especies más estudiadas, observándose consumos superiores a 4% en cabras lactantes (Tabla 4). Con el follaje de guácimo y de tiguilote se han obtenido niveles satisfactorios de ingestión con cabritos en crecimiento y se ha observado que, con algunas especies, es necesario utilizar períodos largos de adaptación antes que el consumo se estabilice (Figura 6). Con especies comunes en sitios de barbecho y sotobosques del subtrópico húmedo en el Petén, Guatemala, se han reportado altos consumos cuando se suministra su follaje como suplemento a animales en pastoreo (Tabla 5).

Cuando se cuenta con poco follaje, ya sea porque la plantación es pequeña o porque se trabaja con la biomasa producida por plantas que crecen naturalmente, se han improvisado algunos procedimientos de observación para calificar la aceptabilidad de los materiales. En este caso se ofrece el follaje de diferentes especies al mismo tiempo y, a medida que transcurre la prueba, se eliminan las más consumidas para conocer si las restantes también son utilizadas. Las especies con mayor DIVMS y PC no son necesariamente las más apetecidas inicialmente por los animales y, tal como se mencionó anteriormente para algunas especies, son necesarios períodos de adaptación superiores a los utilizados con forrajes tradicionales. Con cabras jóvenes, a las que se les ofrecieron simultáneamente cantidades similares de follaje de chicasquil ancho, chicasquil fino, jocote y guácimo, se observó que al eliminar sucesivamente el follaje más consumido se incrementó el consumo de los restantes. Se encontró también que, con la excepción del período en que se utilizó

TABLA 4. Consumo de follaje de poró por cabras, suministrado como dieta única o como suplemento a dietas de pasto.

Tipo de dieta	Consumo % PV	Autores
Dieta única	3,5	Benavides y Pezo, 1986
Dieta única	3,3	Esnaola y Benavides, 1986
Con banano verde	3,3	Benavides y Pezo, 1986
Con plátano	2,8	Rodríguez <i>et al.</i> , 1987
Con banano verde y pasto	1,5	Esnaola y Ríos, 1986

**FIGURA 6.** Consumo de follaje de dos leñosas forrajeras y pasto Guinea por cabras jóvenes en confinamiento (Medina, 1992).

sólo el follaje de menor calidad, la suma del consumo de todos los follajes se incrementó entre períodos experimentales (Figura 7).

Debido a su mediana digestibilidad, se ha encontrado que la complementación energética de raciones con follaje de *Erythrina* mejora notablemente los parámetros de respuesta de los animales, y con fuentes almidonadas el comportamiento productivo es mayor que con azúcares más simples. Al evaluar el efecto sobre el crecimiento en corderos de cuatro fuentes energéticas con relación al consumo de poró, se encontró que en todos los casos donde los animales recibieron suplementación energética los niveles de consumo y las ganancias de peso fueron mayores que los observados en los animales consumiendo sólo follaje. Así mismo se encontró mejor respuesta con el banano verde y el ñame (almidones) que con la melaza (carbohidratos simples) (Tabla 6).

TABLA 5. Consumo de materia seca por ovinos de especies leñosas del bosque secundario en el Petén, Guatemala.

Especies	Consumo MS % peso vivo ¹	Desviación típica
<i>Cecropia peltata</i>	2,1a	0,4
<i>Brosimum alicastrum</i>	2,0ab	0,9
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	1,4bc	0,4
<i>Hamelia patens</i>	1,3bc	0,3
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,1c	0,4
<i>Trophis racemosa</i>	1,1c	0,7
<i>Ficus</i> sp.	0,5d	0,2
<i>Spondias mombin</i>	0,3d	0,2

Adaptado de Hernández y Benavides, 1993. Significativa ($P < 0,05$).

1. Valores con letras iguales no difieren.

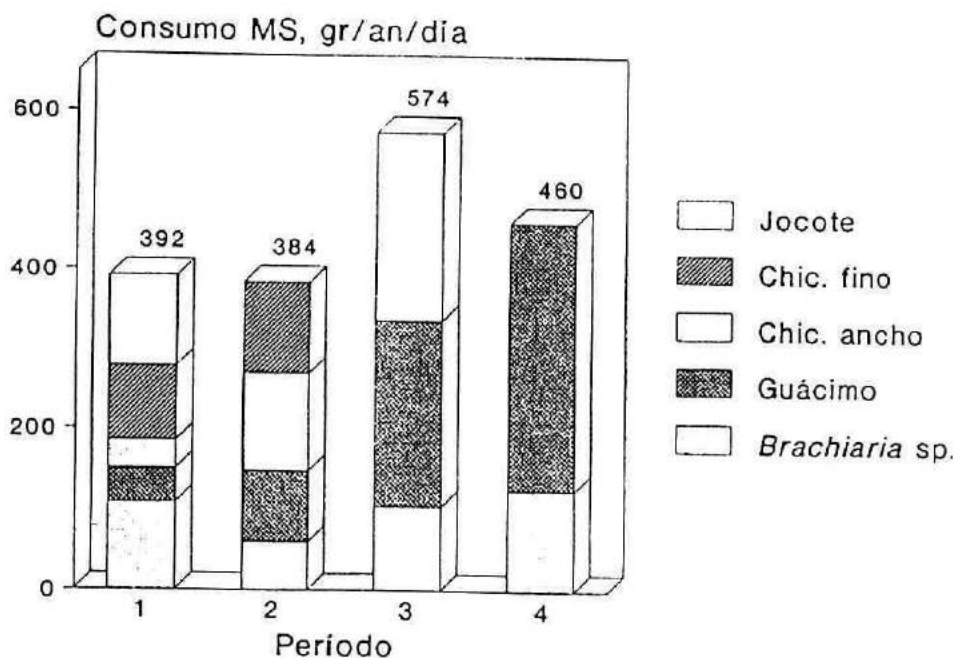


FIGURA 7. Efecto de la sustracción del follaje más consumido en una dieta, sobre el consumo de otros follajes por cabras (Vallejo *et al.*, 1993)

TABLA 6. Ganancia de peso y consumo de corderos "Black belly" consumiendo follaje de poró y diferentes fuentes energéticas.

Parámetros	Nada	Melaza	B.verde melaza	Banano verde	Ñame
Peso promedio, kg	22,2	23,0	23,1	20,8	22,8
Ganancia, g/an/día ¹	74,0c	92,0bc	91,0c	112,0ab	128,0a
Consumo de MS, % PV					
Poró	3,5	3,2	3,3	3,3	3,0
Suplemento	0,0	0,8	0,9	1,1	1,3
Total	3,5	4,0	4,2	4,4	4,3

Benavides y Pezo, 1986.

1. Valores con igual letra no difieren significativamente, $P < 0,05$.

Una adecuada proporción entre las fuentes de proteína (follaje de poró) y energía (fruto de plátano) también es importante al utilizar dichos ingredientes en la dieta. Esto se desprende de un trabajo en el cual a cabras lecheras se les suministraron dos niveles suplementarios de poró y dos de plátano y en el que la mayor producción de leche ocurrió en aquellos tratamientos con una relación proteína/energía similar (Tabla 7).

TABLA 7. Producción de leche y relación proteína/energía de la dieta en cabras alimentadas con pasto y suplementadas con diferentes niveles de poró y plátano verde.

Nivel de plátano	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Nivel de poró	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Leche, kg/an/día	1,27	1,09	1,09	1,13 ¹
PC/ED, (gr/Mcal)	40,0	45,0	35,0	40,0

Adaptado de Castro, 1989.

1. Interacción e/ factores significativos, $P < 0,05$.

Con las especies de mayor nivel de PC y DIVMS, se han obtenido los niveles de producción de leche más elevados y se ha observado una respuesta muy significativa al suministrar niveles crecientes de follaje a animales recibiendo una dieta base de pasto. Tal es el caso del follaje de amapola y morera, con los que se han observado rendimientos crecientes en leche a medida que aumenta la cantidad de follaje en la ración, alcanzándose producciones de leche superiores a 2,2 y 2,6 kg/an/día y normalmente posibles sólo con el uso de concentrados comerciales (Figuras 8 y 9). Con estas dos especies se reportan consumos de materia seca superiores a 5% del peso vivo.

Bajo condiciones de trópico húmedo, en un módulo en el que se han manejado dos cabras durante tres años, alimentadas sólo con hojas de morera y pasto, se han obtenido rendimientos cercanos a los 800 kg de leche/an/lactancia de 300 días. En este mismo módulo se han observado, durante el mes pico de lactancia, producciones promedio superiores a 4,0 kg/an/día (Figura 10). También con hojas de morera se han encontrado, en corderos, respuestas crecientes en ganancia de peso, y superiores a 100 g/an/día, al aumentar la proporción de este forraje en la dieta (Tabla 8).

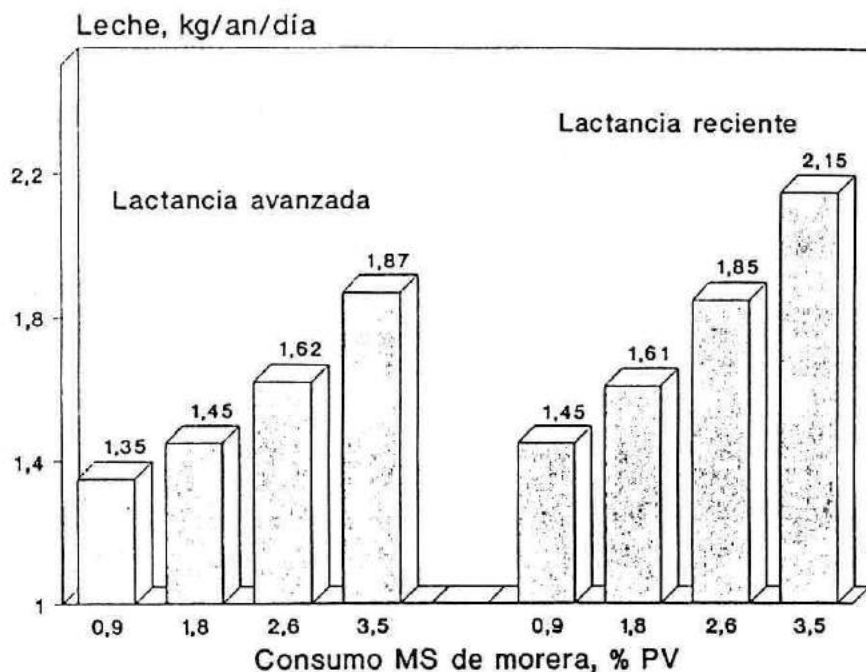


FIGURA 8. Efecto de la suplementación con follaje de Amapola sobre la producción de leche de cabras. (López *et al.*, 1993).

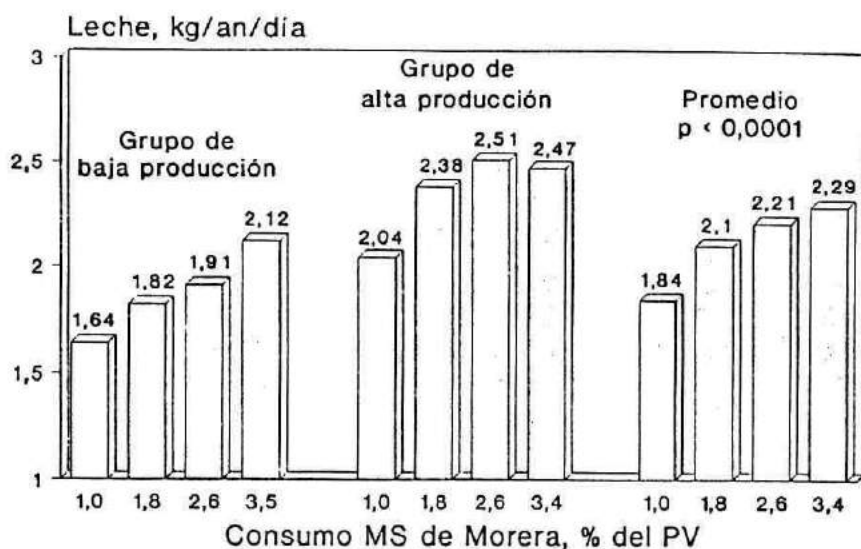


FIGURA 9. Efecto de la suplementación con hoja de morera sobre la producción de leche de cabras. (Rojas y Benavides, 1992).

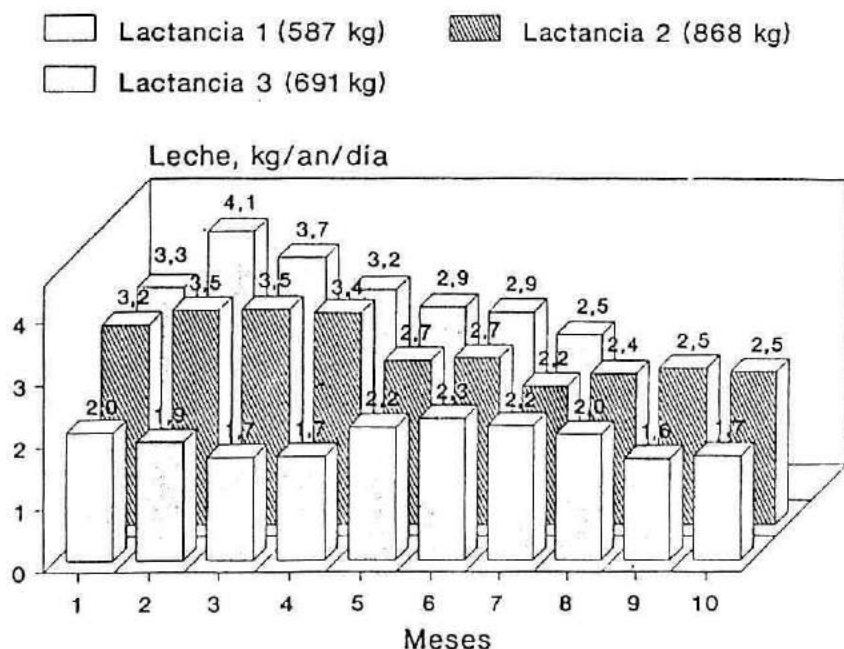


FIGURA 10. Producción de leche por lactancia de cabras alimentadas con pasto y hojas de morera en un módulo agroforestal, (Oviedo *et al.*, 1993).

TABLA 8. Ganancia de peso y consumo de corderos "Black Belly" alimentados con pasto y suplementados con varios niveles de follaje de morera.

Parámetro	Consumo de MS de morera, % PV ¹			
	0	0,5	1,0	1,5
Peso inicial, kg	15,7	15,8	15,8	15,1
Ganancia, g/an/día ²	60 ^b	75 ^b	85 ^{ab}	101 ^s
Consumo MS,				
kg/an/día	0,7	0,6	0,6	0,6
King grass ³	0,0	0,1	0,2	0,3
Morera	0,7	0,7	0,8	0,9
Total				
Consumo % PV	3,5	3,7	4,0	4,3

Benavides, 1986.

1. Como porcentaje del peso corporal
2. Valores con igual letra no difieren significativamente, P 0,01
3. *Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*.

EVALUACIONES AGRONÓMICAS

El uso de estacas es la técnica de propagación más utilizada ya que permite períodos de establecimiento más cortos, es de fácil ejecución y bien conocida por los productores. En algunas especies es posible plantar las estacas totalmente enterradas en forma horizontal. De esta forma se obtienen varias plantas por estaca y se ahorra material de propagación. Sin embargo existen importantes variaciones entre especies, importantes de conocer antes de decidir sobre la técnica a utilizar (Tabla 9).

TABLA 9. Efecto de la posición de siembra de estacas de sauco, amapola y morera sobre la germinación y número de rebrotes.

Especie	Posición de siembra			
	Horizontal		Vertical	
	Germ. %	Reb./estaca	Germ., %	Reb./estaca
Amapola	58,0	1,0	87,5	4,3
Morera	90,4	2,1	100,0	3,1
Sauco	53,8	1,1	1,1	1,5

Esquivel y Benavides, m.s. Sin publicar. 1993.

La asociación de árboles leguminosos con gramíneas puede enfocarse de dos maneras. En la primera se aprovecha tanto la producción de la gramínea como la producción del árbol asociado como forraje. Los resultados de un trabajo realizado en el trópico húmedo, en el que se intercaló pasto king-grass con poró (*E. poeppigiana*), y en donde no hubo reposición de nutrientes al suelo, y toda la biomasa producida se extrajo del sitio, han permitido establecer que la producción de pasto no se afecta por la presencia del árbol, ya que su poda frecuente disminuye la competencia por luz. También se encontró que se pueden obtener rendimientos de nutrientes por unidad de área que triplican la obtenida con el pasto en monocultivo (Figura 11). No obstante a corto plazo, en el caso del pasto, y a mediano plazo en el caso del poró, la producción decae por la extracción frecuente de material.

La otra vía es utilizar el follaje de poró asociado como abono verde para la gramínea. También, bajo condiciones de trópico húmedo y en un suelo de baja fertilidad, se observó que los rendimientos del pasto se incrementan al aplicar al suelo cantidades crecientes de follaje de poró. Así mismo, se encontró que la sola presencia del árbol, aun sin depositar su follaje, estimula una mayor producción de pasto que la obtenida en el pasto sin árboles (Tabla 10).

Tradicionalmente, en la ganadería, la relación entre los animales y el componente vegetal es en un solo sentido y el animal se beneficia de este último al obtener de él su alimento, pero no participa en su generación. En los sistemas de producción, en donde se manejan los animales estabulados, es posible establecer una relación en los dos sentidos al utilizar la mayor parte del estiércol como fertilizante. Se puede contar entonces con un sistema más equilibrado al beneficiarse al componente vegetal con nutrientes aportados por los animales.

Por otra parte, las especies con las mejores características forrajeras son grandes extractoras de nutrientes del suelo y no tienen la capacidad, como las leguminosas, de fijar nitrógeno, necesitando de la aplicación de altos niveles de fertilizante químico. Para encontrar una solución ecológicamente racional se ha probado el uso de estiércol de cabra como abono en plantaciones de leñosas forrajeras, en las que se han obtenido altos y sostenidos rendimientos de biomasa que, en algunos casos, se incrementan a medida que transcurren los años.

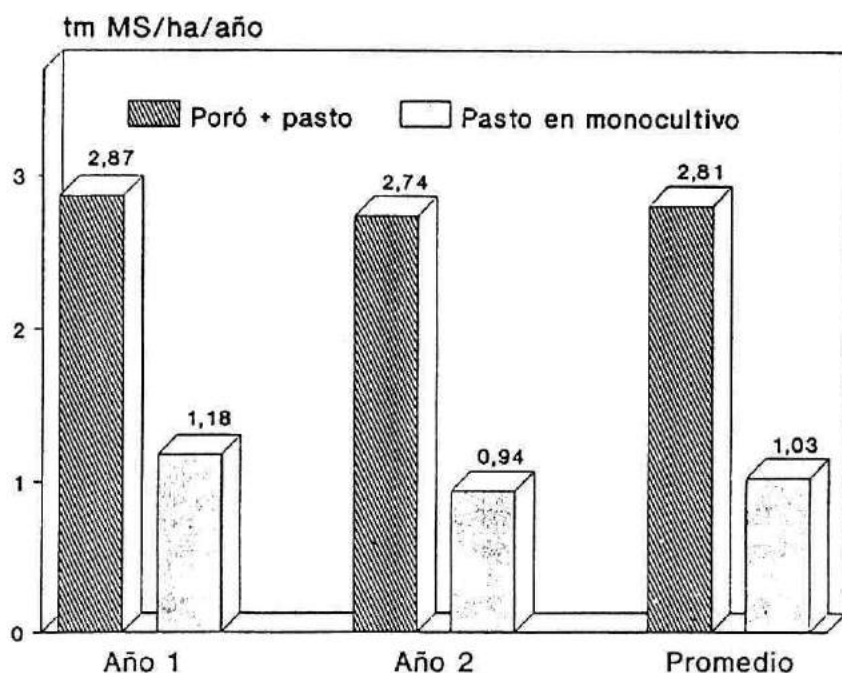


FIGURA 11. Producción de proteína cruda de Poró y pasto King-grass sembrados en asociación y del pasto en monocultivo (Benavides *et al.*, 1989).

TABLA 10. Materia seca depositada, exportada y total (tm/ha/año) de poró y de pasto king-grass según niveles de follaje adicionado al suelo.

Parámetros	Testigo sin árboles	Nivel de Follaje en el suelo			
		0 %	33%	66%	100%
Producida¹					
Poró		9,0	8,6	8,2	9,2
Pasto	12,4 ²	21,0 ^c	20,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4 ²	30,0 ^c	29,2 ^c	34,8 ^b	39,5 ^a
Exportada					
Poró		9,0	6,3	2,2	0
Pasto	12,4 ²	21,0 ^c	20,6 ^c	26,6 ^b	30,3 ^a
Total	12,4 ²	30,0	26,9	28,8	30,3
Poró depositado		0	2,3	6,0	9,2

Libreros *et al.*, 1993.

1. Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $P < 0,01$.
2. Diferencia significativa entre el testigo y el tratamiento 0%, $P < 0,01$.

En un experimento con morera de tres años de duración, donde se adicionaron al suelo niveles crecientes de estiércol, la producción de biomasa se incrementó significativamente y, a niveles isonitrógenados, los rendimientos fueron mayores que los obtenidos con el uso de fertilizante

químico ($\text{NH}_4\text{-NO}_3$). Además se observó un incremento importante, entre años, en la producción de biomasa (Figura 12). Similares tendencias se han observado en una plantación de amapola con el uso de cantidades iguales de estiércol; sin embargo, los rendimientos totales fueron menores y la producción con fertilizante químico fue mayor (Tabla 11).

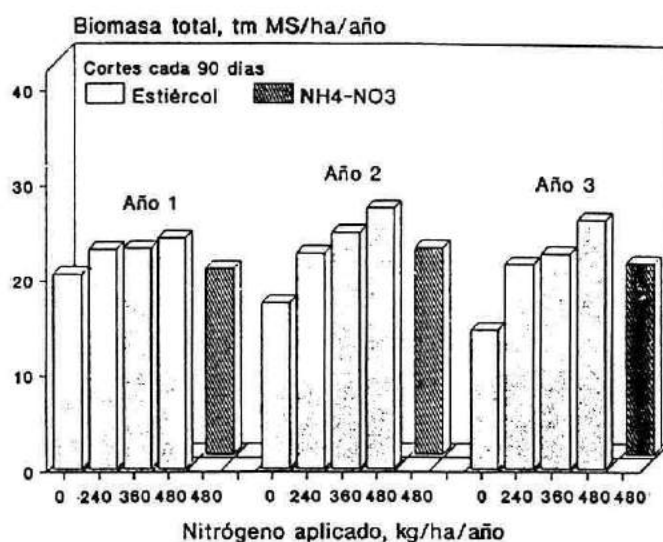


FIGURA 12. Producción de materia seca de Morera fertilizada con estiércol y Nitrato de amonio (Benavides, *et al.*, 1993).

Un aspecto importante, en sitios con un tipo bimodal de precipitación, es la evaluación de técnicas de poda que permitan la producción de biomasa durante el verano. Para ello se ha investigado sobre el efecto de las podas al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa en el período de sequía. En República Dominicana, la poda de Madero negro en octubre, noviembre y diciembre, además de detener su floración, provoca rendimientos elevados y crecientes de biomasa comestible durante los meses de menor precipitación en el verano (Tabla 12).

TABLA 11. Materia seca producida (tm/año) por componente de la biomasa de amapola, según nivel de estiércol aplicado al suelo.

Componente	Nivel de estiércol				$\text{NH}_3\text{-NO}_3^1$
	0	240	360	480	
Hojas ²	5,8 ^c	6,2 ^{bc}	6,9 ^b	7,1 ^b	8,1 ^a
Tallo tierno	1,9 ^b	2,1 ^b	2,1 ^b	2,4 ^{ab}	2,7 ^a
Tallo leñoso	6,3 ^c	6,6 ^c	7,9 ^b	7,6 ^b	8,9 ^a
Total	14,0 ^c	14,9 ^{bc}	16,9 ^{bc}	17,1 ^b	19,7 ^a
Comestible	7,7 ^c	8,3 ^{bc}	9,0 ^{bc}	9,5 ^b	10,8 ^a

1. Equivalencia en kg de N/ha/año

2. Valores con igual letra horizontal no difieren estadísticamente, $P < 0,05$.

TABLA 12. Efecto de la poda al final de la época lluviosa sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium* en el período seco.

Componente	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas ²	288 ^b	342 ^b	373 ^b	528 ^a
Tallo tierno	66 ^b	60 ^c	69 ^b	96
Tallos leñosos	118 ^c	222 ^{bc}	315 ^b	569 ^a
Total	457 ^c	617 ^{bc}	755 ^b	1192 ^a
Comestible	355 ^b	402 ^b	442 ^b	624 ^a

Adaptado de Hernández, 1988.

1. Promedio de podas iniciales en octubre, noviembre y diciembre.
2. Valores con igual valor horizontal no difieren significativamente, $P < 0,02$.

UTILIZACIÓN DE PRADERAS NATURALES Y SOTOBOSQUES

Dado que los sistemas tradicionales de producción en América Central se basan en el ramoneo y pastoreo y en la utilización extensiva de la vegetación natural de praderas y sotobosques, es importante el estudio del comportamiento alimentario de los rebaños para evaluar las posibilidades de mejoramiento de dicho sistema, sin provocar cambios drásticos en las formas de explotación que usa el productor. Al respecto el trabajo se orienta a: i) caracterizar las formas de utilización de la cubierta vegetal, y ii) determinar la contribución de las especies de ramoneo en las dietas de los animales.

Con la observación de un rebaño de cabras que pastoreaba en áreas de praderas degradadas, se encontró una importante variación en el tipo de vegetación preferida por las cabras. Mientras que en los meses de sequía (marzo y abril) la preferencia de los animales era por especies leñosas, a medida que comenzaban las lluvias se incrementa, en forma drástica, la participación de vegetación herbácea (Figura 13).

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

Hasta la fecha, la mayor parte de las tecnologías se han implementado a nivel de pequeñas fincas, en sistemas de producción con cabras y orientados hacia el consumo familiar. Aun así, además de los aspectos tecnológicos, es esencial conocer la rentabilidad económica de las alternativas desarrolladas, tanto a nivel experimental como a nivel de las explotaciones.

Para los aspectos económicos se han utilizado análisis de presupuesto parcial en los experimentos que se ejecutan a nivel de estación; análisis de rentabilidad (flujo e ingresos netos) ex post de las tecnologías implementadas en módulos demostrativos y análisis del beneficio familiar y del flujo e ingresos netos a nivel de finca. Los análisis efectuados hasta ahora indican que la aplicación de las tecnologías con árboles forrajeros en las fincas es económicamente rentable y que su presencia contribuye a mejorar la situación de la economía familiar.

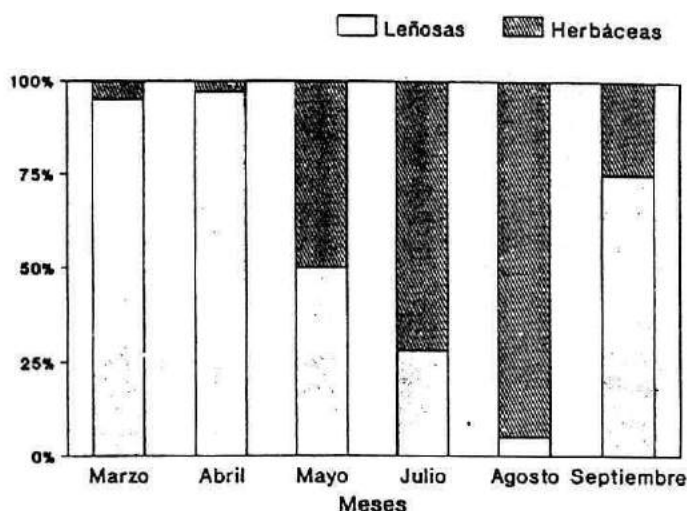


FIGURA 13. Estacionalidad de las preferencias de diferentes tipos de vegetación por cabras en pastoreo libre en el sur de Honduras (Godier *et al.*, 1991).

En cabras lactantes alimentadas con una dieta basal de pasto, el uso de follaje de poró y otros subproductos de la agricultura (banano de rechazo) como suplemento, es más rentable que el uso de concentrados, a pesar de obtenerse una mayor producción con estos últimos (Tabla 13).

TABLA 13. Producción de leche, consumo de materia seca y beneficio económico, obtenidos con dos dietas suministradas a cabras lactantes estabuladas.

Parámetros	Poró + banano	Concentrado
Leche, kg/an/día	1,1	1,3 ¹
Consumo, kg MS/an/día		
King-grass	0,5	0,5
Banano maduro	0,6	
Poró	0,4	
Concentrado		0,7
Total	1,5	1,2
Beneficio parcial, US\$ an/día	0,6	0,5

Gutiérrez, 1985

1. $p < 0.05$

El costo total (desde la siembra hasta el suministro) del follaje de algunas especies forrajeras, nutricionalmente similares a los concentrados comerciales, es mucho menor que el de estos últimos. Estudios realizados en Turrialba han permitido encontrar que el costo de un kilo de materia seca de concentrado, morera y pasto king-grass puesto en el comedero es de US\$ 0.147; 0.044 y 0.035, respectivamente (Rojas, 1992). Esto explica en parte la rentabilidad encontrada en un módulo demostrativo agroforestal con cabras, que opera en el CATIE y en el que los animales se alimentan solo con morera y pasto (Tabla 14).

TABLA 14. Flujo de caja (US\$) para el análisis financiero del módulo agroforestal demostrativo con cabras en Turrialba, Costa Rica.

Descripción	1991/92	1992/93	1993
A. Costos			
A.1 Inversiones ¹	72,3	72,3	45,2
A.2 Costo oportunidad de la tierra	21,2	21,2	13,2
A.3 Variables, mano de obra ²	455,3	511,7	319,4
Costo total	527,7	584,1	377,8
Costo actualizado	610,8	643,9	396,7
B. Ingresos			
B.1 Producción de leche	672,7	814,0	549,0
Ingresos actualizados	778,8	897,4	576,5
C-B-A Actualizados	167,86	253,50	179,8
B/C	1,36	1,4	1,5
VAN	601,1		

Oviedo; *et al.*, 1993.

1. Plantaciones de morera-poró y de pasto poró; instalaciones y pie de cría
2. Corte, chapía y acarreo forraje; deshoje, picado y suministro forraje; ordeño; limpieza; fertilización con estiércol; sal mineral, desparasitante y mantenimiento.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS TECNOLOGÍAS

Estas evaluaciones se realizan con el propósito de elaborar recomendaciones orientadas a asegurar la sostenibilidad de la producción y optimizar la utilización de los recursos naturales. En el suelo, es importante conocer el efecto de las tecnologías utilizadas sobre sus características químicas y físicas y aunque estos efectos se detectan generalmente a largo plazo, la información que se recabe es útil para el monitoreo de los cambios.

Parte de la investigación con árboles forrajeros es el desarrollo de técnicas de plantación que permitan la conservación del suelo en áreas con problemas de erosión. Así mismo, las especies arbustivas pueden utilizarse para controlar las pérdidas de suelo gracias a que pueden plantarse con alta densidad, son perennes y permiten la asociación con otros cultivos.

Durante tres años, en un sitio de elevada pendiente y con serios problemas de erosión, se establecieron dos tipos de plantación con amapola (amapola en alta densidad, sembrada en contorno y asociada con pasto de piso y amapola en contorno, mayor separación entre líneas y asociada con maíz) que se compararon con una plantación de maíz cultivado de forma tradicional (suelo desnudo). La medición de la cantidad de suelo lavado por año indicó que en las dos plantaciones con amapola ocurrió una pérdida de suelo mucho menor que la observada en la plantación de maíz (Figura 14).

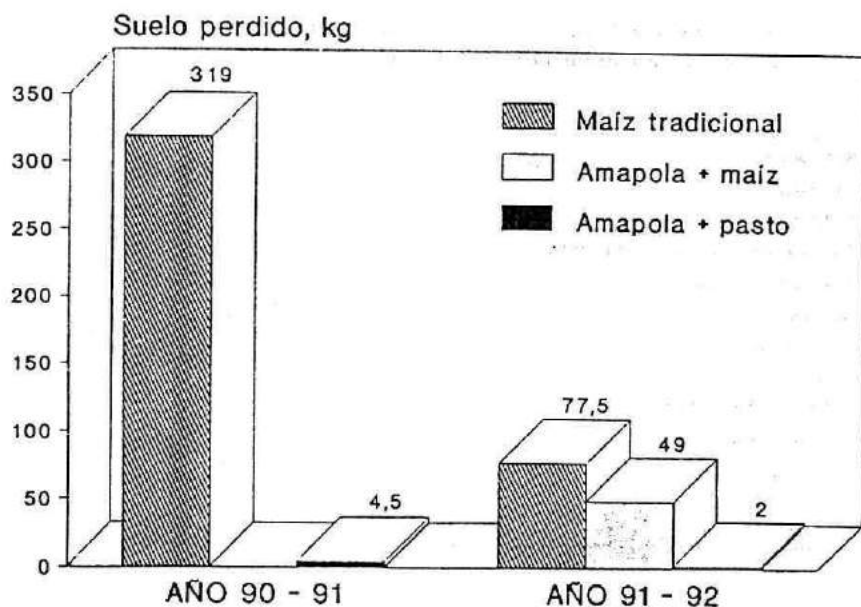


FIGURA 14. Pérdida de suelo por escorrentía en tres tipos de plantación en áreas de ladera de la región de Puriscal (Adaptado de Faustino, 1992).

CONCLUSIONES

Principales resultados

La investigación sobre árboles forrajeros realizada hasta ahora por el CATIE muestra que:

1. El follaje de numerosas especies de árboles y arbustos puede mejorar la calidad de las dietas tradicionalmente usadas para la alimentación de los animales. El contenido en proteína cruda de este follaje generalmente duplica o triplica al de los pastos y, en varios casos, el contenido energético es también muy superior, llegando a compararse incluso con el de los concentrados comerciales. La presencia de estos follajes en las dietas incrementa significativamente la producción de leche y las ganancias de peso de los animales.
2. Numerosas especies de árboles producen abundantes niveles de biomasa comestible por unidad de área, son tolerantes a la poda y fácilmente manejables desde el punto de vista agronómico. En asociaciones de gramíneas con leñosas forrajeras se puede incrementar significativamente la producción de proteína cruda por unidad de área con respecto a la obtenida con el pasto en monocultivo.
3. En asociación con pasturas, algunas especies de árboles no afectan o pueden incrementar significativamente la producción de las gramíneas.
4. En época de sequía, los árboles pueden producir cantidades superiores de forraje que las obtenidas con el pasto y tal producción es mucho más sostenida que la del pasto en condiciones en las que no se utiliza fertilizante químico.

- Por encontrarse especies forrajeras en la mayoría de las zonas de vida de América Central, se pueden desarrollar sistemas silvopastoriles en diversas condiciones ecológicas. Además, por su versatilidad de manejo agronómico, pueden ser utilizados en sitios y fincas con limitaciones de área y propiciar una mayor sostenibilidad de la producción de forrajes sin competencia con otras actividades agrícolas.

IMPACTOS DE LA INVESTIGACIÓN AGROFORESTAL CON CABRAS

Un buen ejemplo del efecto que han tenido las tecnologías desarrolladas, son los cambios que se han operado en las explotaciones con cabras en Costa Rica en la última década. En este país, al mismo tiempo que se ha incrementado la utilización de leñosas forrajeras y se ha disminuido el uso de gramíneas de piso, se ha observado un sustancial incremento en el tamaño de los hatos y en los niveles de producción de leche por animal (Figuras 15, 16 y 17).

En síntesis, la investigación con árboles y arbustos forrajeros realizada por el CATIE ha permitido:

- Demostrar la factibilidad existente para introducir el enfoque agroforestal como una alternativa no tradicional de investigación pecuaria.
- Desarrollar tecnologías de producción silvopastoril que implican un considerable incremento de la sostenibilidad y productividad por unidad de área y que pueden ser transferibles a las pequeñas y medianas fincas y adaptables a las condiciones de los grandes productores.
- Propiciar la definición y organización de políticas institucionales, la creación de infraestructuras para la investigación y el fomento de sistemas silvopastoriles y árboles forrajeros en los países de la región.

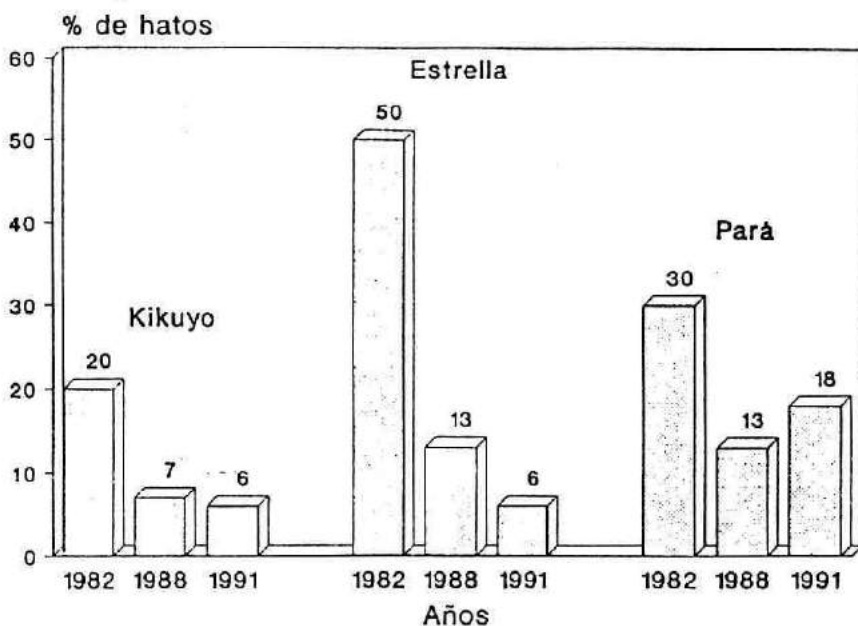


FIGURA 15. Variación en el uso de gramíneas de piso en la alimentación de cabras en Costa Rica (Castro *et al.*, 1993)

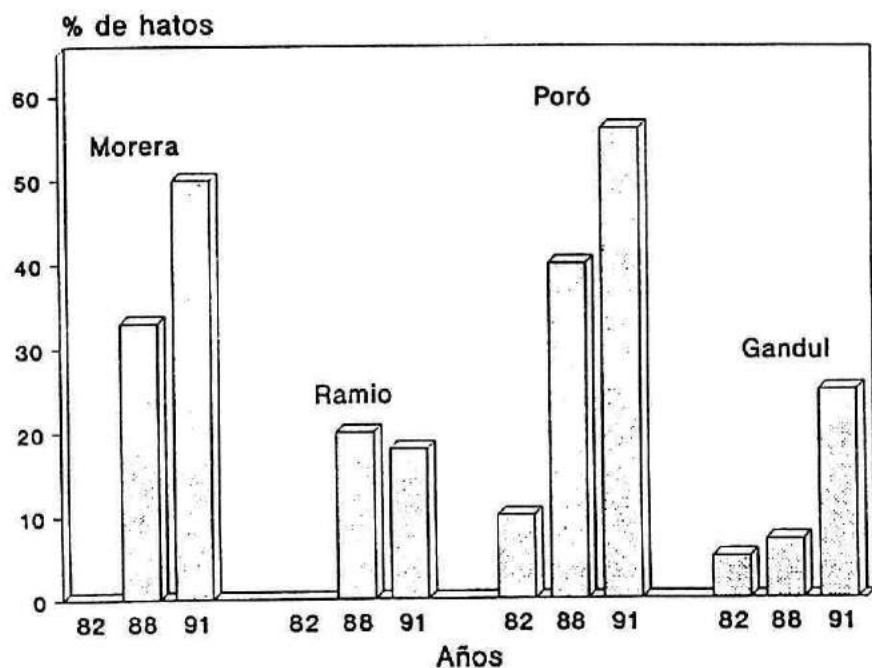


FIGURA 16. Variación en el uso de forrajes arbóreos y arbustivos en la alimentación de cabras en Costa Rica (Castro *et al.*, 1993)

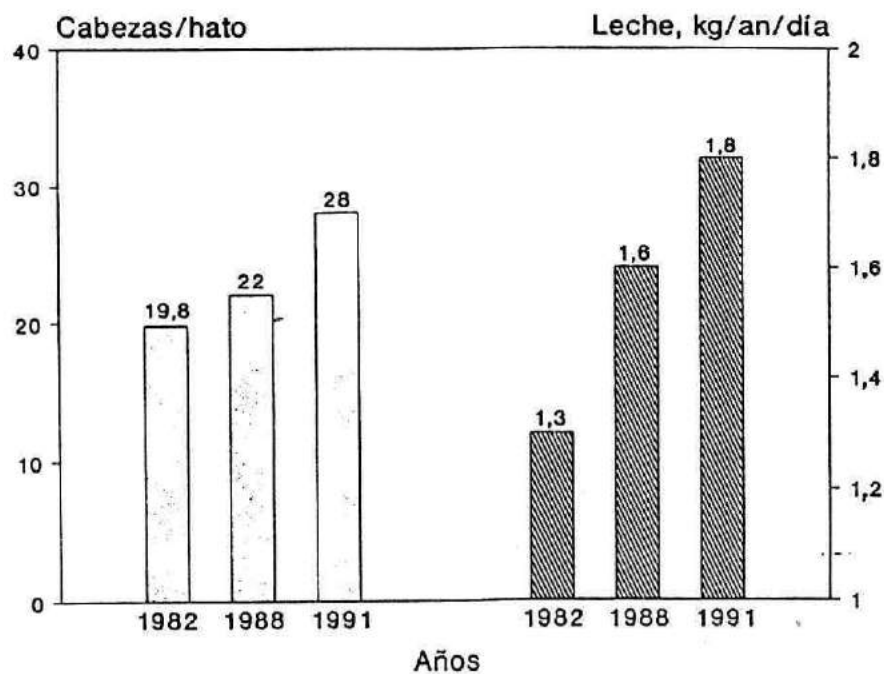


FIGURA 17. Variación del tamaño del hato y de la producción de leche en explotaciones caprinas de Costa Rica (Castro *et al.*, 1993)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAYA, J.; BENAVIDES, J.E.; ARIAS, R.; RUIZ, A. 1993. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2., 1993, San Jose, Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica, Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. (Sin publicar).
- ÁVILA, M.; NAVARRO, L.A.; LAGEMANN, J. 1982. Improving the small farm production systems in Central America. Preparado para la XVIII Conferencia Internacional de Economistas, Jakarta, Indonesia; Catic, Turrialba, Costa Rica.
- BENAVIDES, J.E. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui* (CR) No.25:6-35.
- ; LACHAUX, M.; FUENTES, M. 1993. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus* sp.). **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre agroforestería y rumiantes menores. (2., 1993, San José Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica, Comisión Nacional para el Desarrollo de la actividad caprina. p. irr. (Sin publicar).
- ; PEZO, D. 1986. Evaluación del crecimiento y del consumo de materia seca en corderos alimentados con follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) ad lib., suplementados con diferentes fuentes de energía. *En:* Investigaciones realizadas con rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. Catic. Serie Técnica. Informe Técnico No.67. p.43-47.
- ; RODRÍGUEZ, R.A.; BOREL, R. 1989. Producción y calidad nutritiva del forraje de pasto king-grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y poró (*Erythrina poeppigiana*) sembrados en asociación *In:* Symposium sur l'alimentation des ruminants en milieu tropical (1., 1989, Point-à-Pitre, Guadeloupe, France). Pasturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. De por A. Xande; G. Alexandre. Point-à-Pitre, Guadeloupe, France, INRA, Station de Recherches Zootechniques. p.367-376.
- CATIE. 1985. Programa regional de capacitación para el desarrollo agrícola y la alimentación en el istmo centroamericano y la República Dominicana. **En:** Políticas de investigación y desarrollo agropecuario (Turrialba, Costa Rica., nov., 1984). Memorias. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- COLLINS, M. Ed. 1980. The last rain forests. Mitchell Breazley Publishers. IUCN. 200p.
- CUBILLOS, G.; VONHOUT, K.; JIMÉNEZ, C. 1975. Sistemas intensivos de alimentación del ganado en pastoreo. **En:** El potencial para la producción del ganado de carne en América Tropical. CIAT. Cali, Colombia. Serie CS-10. p.125-142.
- FAUSTINO, J. 1992. Efectos de la erosión hídrica y conservación de suelos en parcelas con pastos y árboles forrajeros. **En:** Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1, 1991. El Zamorano, Hond.). Memorias. El Zamorano, Hond., SRN v.1, p. irr.
- CARRÍGUEZ, R.L. 1983. Sistemas silvopastoriles en Puriscal. **En:** El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica. De. por J. Heuveldop y L. Espinoza. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p.85-89.
- GODIER, S.; MEDINA, J.M.; BRUNSCHWIG, G.; WAELPUT, J.J. 1991. Comportamiento alimenticio de un rebaño de cabras al pastoreo en una finca tradicional de la región sur de Honduras. **En:** Seminario Internacional de Investigación en Cabras (1, 1991, El Zamorano, Hond.) Memoria. El Zamorano, Hond., Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Ganadería. p. irr.
- GUTIÉRREZ, R. 1985. Utilización del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) en combinación con banano (*Musa* sp. cv. "Cavendish") como suplemento al pasto king-grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) en cabras lecheras estabuladas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 15p. Informe de trabajo especial para optar al grado de MSc.

- HERNÁNDEZ, M.** 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de piñón cubano (*Gliricidia sepium*) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 84p.
- HERNÁNDEZ, S.; BENAVIDES, J.E.** 1993. Caracterización del potencial forrajero de especies leñosas de los bosques secundarios de El Petén, Guatemala. **En:** Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1, 1992, Chiquimulas, Guatemala). Memorias sintsp (Sin publicar).
- HEUVELDOP, J.; CHANG, B.** 1981. Agroforestry for improvements of deforested mountains lands in Costa Rica: a pilot study (Trabajo presentado en el séptimo Congreso Mundial de IUFRO. Kyoto, Japón. 6.12 de Septiembre, 1981). Turrialba, Costa Rica. 6p.
- JANZEN, D.H.; MARTIN, P.S.** 1982. Neotropical anachronisms. The fruits the gomphotheres ate. *Science* (Washington) 215(1), 19-27.
- JIMÉNEZ, R.** 1983. Situación forestal y medidas proteccionistas. **En:** El componente arbóreo en Acosta y Puriscal, Costa Rica. De. por J. Heuvel dop y L. Espinoza. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p.27-32.
- LIBREROS, H.F.; BENAVIDES, J.E.; KASS, D.; PEZO, D.** 1993a. Productividad de una plantación asociada de poró (*Erythrina poeppigiana*) y kinggrass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). I. Efecto de la adición de follaje al suelo sobre la producción y calidad de la biomasa. **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2, 1993, San José, Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p.irr. sp (Sin publicar).
- LÓPEZ, G.Z.; BENAVIDES, J.E.; KASS, M.; FAUSTINO, J.** 1993. Efecto de la frecuencia de poda y la aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de amapola (*Malvaviscus arboreus*). **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2, 1993, San José, Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p.irr. sp. (Sin publicar).
- . 1993. Efecto de la suplementación con follaje de amapola (*Malvaviscus arboreus*) sobre la producción de leche en cabras estabuladas. **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agroforestería y Rumiantes Menores. (2, 1993, San José, Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p.irr. sp (Sin publicar).
- MEDINA, J.M.; ROUYER, B.; TEJADA, M.; LAYUS, M.; BOIRON, B.** 1991. Evaluación preliminar de producción de biomasa de nueve especies de árboles en plantaciones naturales. **En:** Reunión Anual del Programa de Cabras del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (3, 1991, El Zamorano, Honduras). Memorias. Tegucigalpa, Costa Rica. CATIE. p.irr. (Mimeo.)
- MENDIZABAL, G.; ARIAS, R.; BENAVIDES, J.E.; RIOS, E.; MARROQUÍN, F.** 1993. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. sint 33p. (Sin publicar).
- MEZA, T.A.; BONILLA, H.** 1990. Areas naturales protegidas de Costa Rica. De. Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 320p.
- MINSON, D.J.; McLEOD, M.N.** 1970. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise, Queensland, Australia. p.719-722..
- MORALES, M.A.** 1983. Preferencias alimenticias entre dos especies de herbívoros (ganado vacuno y venado cola blanca). **En:** Conservación y manejo de la fauna silvestre en Latinoamérica. (Simposio, 10-11 de octubre, 1983, Arequipa, Perú). Contribuciones. Aguilar F.; P:G. De. Lima, Perú. WWF/APECO. p.99.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY.** 1992. The coexistence of indigenous peoples and the natural environment in Central America. Color. (Mapa).
- OVIEDO, F.J.; BENAVIDES, J.E.; VALLEJO, M.** 1993. Evaluación bioeconómica de un módulo agroforestal con cabras en el trópico húmedo. **En:** Seminario Centroamericano y del Caribe sobre Agro-

- forestería y Rumiantes Menores. (2, 1993. San José, Costa Rica). Memorias. Turrialba, Costa Rica. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Actividad Caprina. p. irr. sp (Sin publicar).
- RAUN, N. S.** 1982. The emerging role of goats in world food production. *In*: International conference of goat production and disease. 3ra. Tucson, Ariz., EE.UU. Proceeding. Dairy Goat Journal, 1982. p.133-141-
- REYES, E.; MEDINA, J.M.** 1992. Comportamiento alimenticio de cabras pastoreando y ramoneando en un sitio de matorral de la zona sur de Honduras. **En**: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores. (1, 1991. Chiquimulas, Guatemala). Memorias. snt sp
- RODRÍGUEZ, Z. ; BENAVIDES, J.E.; CHAVES, C.; SÁNCHEZ, G.** 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de madero negro (*Gliricidia sepium*) y de poró (*Erythrina poeppigiana*) y suplementadas con plátano pelipita (*Musa* sp. cv. "Pelipita"). **In**: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement (1987, Turrialba, Costa Rica). Proceedings of a workshop. De. by D. Withington; N. Glover; J:L. Brewbaker. Honolulu, Hawaii, EE.UU. , NFTA. p.212-216.
- ROJAS, H.** 1992. Análisis económico de la producción de leche de cabras alimentadas con diferentes niveles de morera (*Morus* sp.) como suplemento al kinggrass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*). Borrador de informe de práctica dirigida para optar al título de bachiller. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. sp.
- ; **BENAVIDES, J.E.** 1992. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera. **En**: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1, 1992. Chiquimulas, Guatemala). Memorias. snt sp.
- SANDS, M.W.** 1983. Las cabras y la desertificación. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 23p. **En**: Curso intensivo de producción caprina.(1983. Turrialba, Costa Rica). p.i.rr.
- SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F.** 1981. Leguminosas forrajeras tropicales. Roma, FAO. 707p.
- ; **RIVEROS, F.** 1992. Gramíneas tropicales. Roma, FAO. 850p.
- STOBBS, T.H.** 1975. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastures for beef and milk production. *Tropical Grasslands* 9(2):141-150.
- TOSI Jr., J.A.; VOERTMAN, R.F.** 1977. Máximo aprovechamiento de los bosques. México. Bosque y fauna. 14(1):18-30. También en *Unasylva*. vol.27 No.110 (1975).
- UNESCO.** 1979. Tropical grazing land ecosystems. France. UNESCO/FAO. 665p.
- VALLEJO, M.; LAPOYADE, N.; BENAVIDES, J.E.** 1993. Evaluación de la aceptabilidad de forrajes arbóreos por cabras estabuladas en Puriscal. Costa Rica. **En**: Seminario Centroamericano de Agroforestería y Rumiantes Menores (1, 1992. Chiquimulas, Guatemala). Memorias. snt. sp.

LA SOSTENIBILIDAD Y LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA: LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA

*Héctor Fabio Libreros Jaramillo**

INTRODUCCIÓN

Es innegable que la destrucción de los recursos naturales en muchas ocasiones propiciada por el interés de establecer explotaciones ganaderas y agrícolas, está llegando a límites dramáticos donde la mayor repercusión se observa en la escasez de agua, incluso para satisfacer las necesidades de la población, en el cambio climático y en la dificultad para mantener producciones estables en el largo plazo.

Infortunadamente, a muchos técnicos e instituciones del sector agropecuario les compete buena parte de la responsabilidad en la destrucción de dichos recursos, cuando ésta se ha debido a desatinadas recomendaciones técnicas impartidas para establecer sistemas de producción insostenibles; dado que se han asumido modelos de desarrollo tecnológico en contravía de la ecología y en abierto desconocimiento de las tecnologías autóctonas desarrolladas durante siglos por nuestros antepasados indígenas y campesinos.

No obstante lo anterior, a pesar del daño causado, todavía se pueden revertir muchos de los males actuales y conservar lo que aún nos queda. Se requiere, eso sí, de compromiso institucional y personal para lograrlo, pasar del discurso y la palabrería, a la acción decidida. No se pueden seguir impulsando modelos tecnológicos destructivos del medio ambiente; se tienen que desarrollar y promover tecnologías ecológicamente sanas, pero también económica y financieramente atractivas, socialmente pertinentes y técnicamente viables. El compromiso es grande, pero hay que asumirlo con responsabilidad y decoro.

En este documento se presentan algunas definiciones y aclaraciones alrededor del término sostenible, se establecen ciertas pautas para impulsar sistemas de producción agropecuaria sostenibles y se plantea la agroforestería como una alternativa viable.

* MVZ, esp. MSc. Profesor asistente. Universidad del Tolima. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Producción Animal.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE

En concordancia con la CMMAD (1988), el desarrollo sostenible contiene dos componentes claves: el concepto de las necesidades, en particular las esenciales de las personas pobres del mundo y la idea de las limitaciones que imponen la tecnología y la sociedad a las capacidades del medio ambiente para satisfacer las necesidades antes mencionadas.

El desarrollo sostenible supone que se satisfagan las necesidades esenciales fundamentales de todos y que se amplíen las posibilidades de que todos puedan colmar sus aspiraciones a una vida mejor; también implica la aceptación de que los niveles de consumo deben ceñirse a los límites de las posibilidades ecológicas y a los que todos puedan aspirar. Por consiguiente, las políticas que tienen por objeto hacer frente a las necesidades humanas mediante la realización del potencial pleno del desarrollo, deben incrementar la capacidad de producción, ampliar las posibilidades de llegar a un proceso equitativo y garantizar que el crecimiento demográfico guarde armonía con los sistemas naturales de soporte que posee la tierra.

Para que el desarrollo sostenible se entienda de la mejor manera y se concrete en acciones reales, se debe convertir el proceso de utilización de los recursos, la orientación de las inversiones, la canalización del desarrollo tecnológico y los cambios institucionales, en factores que coadyuven al mejoramiento del potencial para atender las necesidades humanas, tanto del presente como del porvenir.

La tecnología que se genere y transfiera, tanto por las universidades como por los centros de investigación y por los investigadores particulares, deberá tener en cuenta no solamente las necesidades sentidas del productor, sino su influjo positivo sobre el medio ambiente y los recursos naturales, como condición fundamental para su difusión y extrapolación.

En este contexto, agricultura sostenible podría definirse como el manejo exitoso de los recursos (suelo, agua, plantas, animales, mano de obra, capital y tecnología) sin deterioro a la capacidad productiva del ambiente, para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la sociedad, en cuanto a crecimiento económico y limpieza ambiental (Toledo, 1994).

ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

Para alcanzar la meta de la sostenibilidad se deben revisar las políticas gubernamentales e institucionales, haciéndolas compatibles con la ecología y el desarrollo económico. Según la CMMAD (1980), los objetivos de estas estrategias, son:

- a) Revitalizar el crecimiento económico. Es necesario invertir o atenuar las tendencias al estancamiento que se ha observado en el decenio pasado, particularmente en los países en vías de desarrollo y hacer más ostensible los vínculos entre desarrollo económico, alivio de la pobreza y mejora de las condiciones medio-ambientales.
- b) Hacer que el crecimiento económico resulte menos consumidor de energía y más equitativo en sus repercusiones sociales. El desarrollo económico y el social deben considerarse como dos objetivos que se refuerzan y corresponden mutuamente.
- c) Atender las necesidades de la población en pleno crecimiento del mundo en desarrollo, se deben crear oportunidades de empleo que garanticen niveles de consumo mínimos. Producir mayores cantidades de alimentos ricos en proteínas para combatir la desnutrición. Satisfacer

necesidades básicas de energía, alojamiento, suministro de agua, servicios sanitarios y salubridad.

- d) Garantizar un nivel sostenible y estable del crecimiento demográfico.
- e) Conservar y mejorar la base de recursos indispensable para hacer frente a los elevados niveles de consumo del mundo industrializado y a los cada vez mayores incrementos de consumo de los países en desarrollo. Las presiones que se ejercen sobre los recursos, disminuyen cuando la gente dispone de recursos alternativos. Es vital contar con alternativas en la agricultura en las tecnologías de producción y de consumo y para la producción de energía, con objeto de reducir la contaminación del aire y el agua, la tala de bosques y árboles, la degradación y erosión de los suelos y el agotamiento de las fuentes de agua.
- f) Reorientar la tecnología y gestionar el riesgo. Los bienes de consumo social, como el aire y el agua de mejor calidad, la prolongación de la vida productiva y un consumo menor de energía, pueden convertirse en factores importantes en el mercado, debiéndose prever más cuidadosamente las repercusiones ambientales de las tecnologías que se generen y apliquen.
- g) Incorporar las preocupaciones ambientales y económicas en la toma de decisiones. Este enfoque combinado e interdependiente es clave para el desarrollo sostenible; pero la compatibilidad de estos intereses sólo puede conseguirse siempre y cuando se acepten metas ampliamente definidas con referencia explícita a las consecuencias en otros seres; que se reconozcan las limitaciones de la ciencia y la tecnología cuando se trata de resolver problemas y que se identifiquen las consecuencias a largo plazo de las decisiones adoptadas en el presente. La sostenibilidad exige que se compartan más ampliamente las repercusiones de las decisiones del poder público, que el ciudadano tenga un mayor acceso a la información y participe más activamente en la toma de decisiones que afecten al medio ambiente.

BASE TECNOLÓGICA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Para instaurar modelos de producción sostenibles se requieren nuevas tecnologías para la producción agropecuaria, sistemas energéticos renovables y un control de la contaminación.

Se debe fomentar la innovación tecnológica y el acceso generalizado a tecnologías sanas ambientalmente. Los países en vía de desarrollo y sus instituciones tienen que trabajar conjunta e individualmente para crearse sus propias capacidades tecnológicas (CMMAD, 1988).

La producción agropecuaria se puede sostener en el mediano y largo plazo, solamente si el suelo, el agua y los bosques en los que se cimienta no sufren desgastes, si se establecen correctivos a los factores perturbadores del presente y si se dan las condiciones para entrar a recuperar los daños causados.

El suelo uno de los recursos esenciales para la producción agrícola, ha venido sufriendo en los últimos años procesos de erosión y degradación bastante fuertes. En nuestro país, el 49% del territorio nacional y el 86% de la zona andina presenta algún grado de erosión (IGAC, 1988, citado por Plan Nacional de Desarrollo, 1988).

La erosión dificulta que los árboles puedan asirse y absorber sustancias nutritivas del suelo, restándole a éste capacidad para retener agua, con lo que se disminuye la productividad. También produce sedimentación en cauces de agua y puertos fluviales por arrastre de la capa vegetal hacia éstos; así como aumento en la incidencia y gravedad de las inundaciones y avalanchas.

La acidificación de suelos a causa de la excesiva e indiscriminada utilización de fertilizantes y pesticidas químicos es otro problema a que nos vemos abocados, especialmente en las regiones donde se practica la agricultura intensiva. Los sistemas de riego mal diseñados, mal construidos y mal manejados han ocasionado en los suelos problemas de salinización y alcalinización, siendo muy costosa y difícil su recuperación.

El empobrecimiento del suelo, tanto por los procesos de degradación como de erosión, origina sobreexplotación de las áreas que quedan, y aumentan la presión sobre el bosque y los pastizales, que con frecuencia son más susceptibles a sufrir daños, por encontrarse en regiones escarpadas o de alta pendiente y en suelos frágiles.

Según la CMMAD (1988), el uso constructivo del suelo debe comenzar por clasificarlos según su vocación o potencial de uso. Se tienen las siguientes categorías:

1. *Zonas de fomento*, las que pueden sostener una agricultura intensiva.
2. *Zona de prevención*, donde debería evitarse el desarrollo agrícola o donde ésta debería hacerse bajo ciertas circunstancias.
3. *Zonas de restauración*, en las que el suelo ha perdido parcial o totalmente su capacidad de producción, siendo necesario dejarlas en descanso para que se cumpla la regeneración natural.
4. *Zonas de protección o conservación*, donde no deben existir explotaciones agropecuarias de ninguna índole, por su alta vulnerabilidad y por ser fuentes de producción de agua.

La clasificación de los suelos por su potencial de uso, debería ser la base para la planificación de los sistemas productivos y las áreas de conservación y restauración tanto a nivel amplio (cuencas hidrográficas), como a nivel de finca o unidad productiva. Para que esta clasificación sea eficiente requiere que sea oportuna y veraz por lo que es necesario contar con base de datos a partir de sistemas de información georreferenciadas o de otras técnicas modernas.

El agua recurso vital cada vez más escaso, debe ser optimizado en su uso. Se deben establecer reguladores para el drenaje y el riego, a través de una administración eficiente de los recursos hídricos. El agua de las capas freáticas debe ser reglamentado.

Los desagües de procesos industriales y de beneficio de productos agrícolas como el café y de explotaciones animales como las porquerizas y establos y al escorrentia de los residuos de fertilizantes y pesticidas químicos daña los recursos híbridos, contaminándolos y acabando con la vida que existe en ellos.

En los sistemas de producción ganadera bajo pastoreo, los de mayor difusión en el trópico americano, la producción primaria es determinante de la estabilidad de la producción, lo mismo que del manejo y condición de fertilidad del suelo en el sistema. Logrando y manteniendo alta productividad, máxima cobertura vegetal y un efectivo reciclaje de nutrientes en la pastura, estaremos más cerca de hablar de sistemas ganaderos sostenibles (Toledo, 1994).

La destrucción de los bosques es el más importante problema ecológico, trayendo como consecuencia la erosión de los suelos, desertificación, inundaciones, sequías, cambios en el clima, pérdida de biodiversidad y alteraciones sobre la capa de ozono y otros procesos atmosféricos (CMMAD, 1988; Murgueitio y Preston, 1992). Por tanto, todo lo que se haga por proteger los bosques actuales y por aumentar la cobertura arbórea debe ser priorizado y privilegiado.

PROBLEMÁTICA ECOLÓGICA ACTUAL

Causalidad y posibles soluciones

El uso exagerado de energía fósil, la deforestación, los gases clorofluorocarbonados, las emisiones de metano y de dióxido de carbono, entre otros procesos son los causantes primordiales de la transformación de la atmósfera, el clima mundial y regional, la capa protectora de ozono y el ciclo hidrológico (Schneider, 1989, citado por Murgueitio y Preston, 1992).

La agroforestería como alternativa sostenible

En concordancia con la capacidad de uso del suelo, los mayores riesgos de insostenibilidad se presentan cuando existe sobreuso a consecuencia de la ganadería extensiva (Romero, *et al.*, 1994). Por lo tanto, aunque la agroforestería cubre el campo de la producción agrícola y forestal en su conjunto, en este caso solamente voy a referirme a la que tiene que ver con la producción animal en particular.

Para afrontar el problema de la degradación de recursos naturales y la deforestación, tal como lo plantean Romero y otros (1994), existen dos grandes estrategias: a) Revertir el proceso, a través, de la devolución de aquellas áreas con vocación forestal o uso proteccionista y de conservación, a su uso natural y b) dirigir este proceso, con seriedad técnica y decisión política, hacia el diseño de sistemas de producción que combinen actividades agrícolas, ganaderas y forestales, que sean productivas y compatibles con el uso racional de los recursos naturales.

Es claro, que en algunas áreas, especialmente las de terrenos con pendientes pronunciadas o donde se necesita la protección de nacimientos de agua, la conservación o establecimiento de bosques protectores es un imperativo. Sin embargo, amplias zonas son susceptibles de establecer con sistemas agroforestales y en especial con sistemas silvopastoriles.

Un sistema silvopastoril comprende aquellas prácticas de producción donde se establecen conjuntamente leñosas perennes (árboles, arbustos y palmas), plantas herbáceas (gramíneas y/o leguminosas), en un sistema de manejo integrado, cuyo objetivo principal es incrementar la producción animal.

Los sistemas silvopastoriles incluyen el uso de especies arbóreas, herbáceas y animales, adaptadas a las condiciones bióticas y abióticas prevalentes, en tal forma que permitan aumentar la productividad animal de una manera acelerada y sostenida (Romero, *et al.*, 1994).

Las especies arbóreas y arbustivas pueden estar localizadas en diferentes arreglos en la finca, entre los que se destacan: las cercas vivas, los bancos de proteína y los árboles asociados con las pasturas, para producir forraje, madera, postes, leña y sombra.

Según la vocación o uso potencial del suelo de la finca se debe buscar una mayor o menor cobertura arbórea en los potreros, así como una mayor o menor especialización hacia la producción de forraje protéico, la conservación del suelo y el reciclaje de nutrientes.

Cercas vivas

Las cercas vivas son hileras de árboles y/o arbustos que se establecen en los linderos para demarcar límites, disminuir la colocación de postadura, producir sombra, leña, madera, forraje y estacas. Los árboles y arbustos utilizados en este sistema son:

- *Gliricidia sepium* (matarratón, madero negro)
- *Leucaena leucocephala* (leucaena, acacia blanca)
- *Pithecellobium dulce* (payandé, chiminando, gallinero)
- *Pseudosamanea guachapele* (iguá, cedro amarillo)
- *Samanea saman* (samán, campano)
- *Enterolobium cyclocarpum* (orejero, dormilón, guanacaste)
- *Erythrina fusca* (cachimbo, pizamo, gallito)
- *Erythrina poeppigiana* (cámbulo, poró)
- *Erythrina rubrinervia* (chocho)
- *Erythrina variegata* (cámbulo ornamental)
- *Guazuma ulmifolia* (guácimo)
- *Trichantera gigantea* (nacedero, madre de agua, aro)
- *Cnidocotylus acutifolium* (papayuelo, yuco)
- *Prosopis juliflora* (cuji, doncello, algarrobo)
- *Malvaviscus arboreus* (rojo, resucitado, árbol de navidad)
- *Hibiscus rosasinensis* (San Joaquín, cyeno)
- *Psidium guajava* (guayaba)
- *Spondias purpurea* (ciruelo, jocote, hobo)
- *Myrcia popayanensis* (arrayán)
- *Gmelina arborea* (melina)
- *Alnus jorullensis* (aliso, abedul)
- *Crescentia cujete* (calabazo, mate)
- *Bahuinia sp* (pata de vaca casco de buey)
- *Tithonia diversifolia* (botón de oro, mirasol)

Bancos de proteína arbórea

Los bancos de proteína son cultivos densos de una o varias especies de leñosas perennes que se establecen con la final de producir forraje de alto contenido protéico y alta producción de biomasa, de una manera permanente y sostenida. Bajo este concepto, se deben establecer bancos de proteína con especies arbóreas o arbustivas de fácil capacidad de rebrote, buena calidad nutricional (alta proteína cruda y digestibilidad) y elevada producción de hojas y tallos tiernos (biomasa comestible); especies arbóreas fijadoras de nitrógeno y recicladoras de nutrientes a través de la caída natural de hojas, frutos y tallos, además de leguminosas herbáceas que brinden cobertura al suelo y aportes nutrientes, especialmente nitrógeno.

Se impone, entonces, el establecimiento de bancos de proteínas multiestratos: estrato arbóreo o alto, estrato arbustivo o medio y estrato herbáceo o rastro, para garantizar un sistema sostenido, que además de la producción de forraje de alto valor nutricional, garantice la provisión de los nutrientes del suelo necesarios para mantener y conservar la producción en el largo plazo. Las especies de leñosas perennes más utilizadas o potenciales para establecer bancos de proteína son:

- *Gliricidia sepium* (matarratón, madero negro)
- *Trichantera gigantea* (nacedero, madre de agua, quiebrabarrigo)

- *Morus alba* (morera)
- *Leucaena leucocephala* (leucaena, acacia blanca)
- *Erythrina fusca* (pízamo, cachimbo)
- *Erythrina poeppigiana* (cámbulo poró)
- *Erythrina edulis* (chachafruto, poroto, balú)
- *Guazuma ulmifolia* (guácimo)
- *Malvaviscus arboreus* (rojo, gólgota, resucitado)
- *Cnidocolus acotinifolium* (papayuelo, yuco)
- *Tithonia diversifolia* (boton de oro, mirasol)
- *Bahuinia sp* (pata de vaca, casco de buey)

Arboles asociados con pasturas

Una alta proporción de los pastizales existentes, presentan algún grado de degradación, producto de la disminución de la fertilidad el suelo o de prácticas inadecuadas de manejo del pastoreo. La inclusión de árboles multipropósito, especialmente leguminosas, favorecen el aporte de nitrógeno atmosférico y el reciclaje de nutrimentos al suelo, además de suministrar sombra, follaje y frutos comestibles, leña, postes y madera (Romero, *et al.*, 1994). El asocio adecuado de árboles con las pasturas incrementa la producción de biomasa disponible y produce mejoras en el contenido de proteína del pasto establecido. Los árboles que más se utilizan en asocio con las pasturas son:

- *Leucaena leucocephala* (leucaena, acacia blanca)
- *Pseudosamanea guachapele* (iguá, cedro amarillo)
- *Prosopis juliflora* (cuji, doncello, algarrobo)
- *Samanea saman* (samana, campano)
- *Psidium guajava* (guayaba)
- *Guazuma ulmifolia* (guácimo)
- *Enterolobium cyclocarpum* (orejero, dormilón, guanacaste)
- *Erythrina fusca* (pizamo, cachimbo)
- *Erythrina poeppigiana* (cámbulo, poró)
- *Erythrina edulis* (chachafruto, sachaporoto)
- *Gliricidia septium* (matarratón, madero negro)
- *Pithecellobium dulce* (payandé, chiminango, gallinero)
- *Myrcia popayanensis* (urupán)
- *Cordia alliodora* (nogal de cafetal, moncoro, moho)
- *Gmelina arbóreas* (melina)
- *Inga densiflora* (guamo)
- *Alnus jorullensis* (aliso, abedul)
- *Crescentia cujete* (calabazo, mate)

Otra forma de utilizar los árboles leguminosos es asociarlos con los pastos de corte. Como los pastos de corte extraen muchos nutrientes es necesario que el material de poda de árboles se

deposite total o parcialmente en el suelo como abono verde, así se logra restituir en gran parte los nutrientes exportados. Se han tenido buenas experiencias con *Erythrina poeppigiana* (cámbulo, poró) en asocio con pasto king grass (Libreros, 1990).

CONCLUSION

La sostenibilidad surge a partir del convencimiento de que la base de recursos necesarios para impulsar el desarrollo se ha deteriorado de tal manera que si no se adelantan acciones tendientes a frenar ese deterioro y a impulsar su conservación y recuperación vamos hacia la destrucción de la naturaleza y al apocalíptico final de la humanidad. No obstante lo anterior, el término sostenibilidad se ha convertido en fucú para unos y en baluarte para otros; cuando debiera ser para todos sinónimo de responsabilidad para con las generaciones presentes y futuras, para con nosotros mismos, nuestros hijos y los hijos de nuestros hijos.

Aunque el precepto de sostenibilidad requiere de la acción mancomunada en muchos campos y precisa de políticas gubernamentales e institucionales bien definidas, cada uno de nosotros tiene un papel protagónico muy importante para llevar a cabo. Se requiere de un cambio de mentalidad que tenga como objetivo la reducción de los efectos multicasuales de la insostenibilidad; se necesita de acciones a nivel individual, doméstico, institucional, regional, mundial.

En fin, tal como lo plantea Toledo (1994) la sostenibilidad ocurre a dos diferentes niveles: el nivel macro, es decir, a nivel del agroecosistema mundial, nacional, cuenca hidrográfica; y a nivel micro, es decir, del predio o del componente planta y/o animal en el sistema de producción. Sin embargo, aunque no se puede descuidar ni abandonar la concepción macro, las mayores posibilidades de entendimiento y medición de la sostenibilidad son más claras y posibles a nivel micro, es decir, en el sistema de producción. Después de todo, si los sistemas de producción no son sostenibles desde su base misma, tampoco lo serán las cuenca hidrográficas, las regiones y los países. Por lo tanto, sugiero que debemos comenzar a buscar la sostenibilidad desde el punto más bajo de la jerarquía de los sistemas agrícolas hasta alcanzar el punto más alto de nuestras aspiraciones como seres amantes de la naturaleza y la vida. La agroforestería nos brinda muy buenas posibilidades para convertir los sistemas de producción convencionales, en sistemas sostenibles. Manos a la obra...

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CMMAD, 1988. Declaración sobre medio ambiente y desarrollo Naciones Unidas.

LIBREROS, H.F. 1990. Efecto de depositar en el suelo material de poda de poró (*Erythrina poeppigiana*) sobre la producción y calidad de la biomasa del king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) establecido en asocio. Tesis. Msc. CATIE. 116p.

MURGUEITIO, E. y PRESTON, T. 1992. Los sistemas sostenibles de producción como respuesta a la crisis de la producción pecuaria tropical. Serie de trabajos y conferencias No. 6. 19p.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO "EL SALTO SOCIAL". Presidencia de la República, 1994. Departamento Nacional de Planeación. Casa Editorial *El Tiempo*. 69p.

ROMERO F: BENAVIDES, J. KRASS, M Y PEZO D. 1994. En: memorias de un simposio-taller sobre ganadería y recursos naturales en América Central. Estrategias para la sostenibilidad p:207-220.

TOLEDO, M. 1994. Ganadería bajo pastoreo: posibilidades y parámetros de sostenibilidad in memorias de un simposio/taller sobre ganadería y recursos naturales en América Central. Estrategias para la sostenibilidad. p:141-162.

LOS SISTEMAS SILVOPASTORALES EN CHILE: ALGUNOS ESTUDIOS DE CASO

*Roberto Garfias Salinas**

PRESENTACIÓN

En este trabajo se presenta una breve descripción del sector forestal chileno, con el objetivo de comprender la importancia que tienen los sistemas agroforestales y en particular los sistemas silvopastoriles en Chile. Como temática central se abordan brevemente algunos ejemplos de sistemas silvopastoriles que tienen importancia en el país.

INTRODUCCIÓN

La República de Chile abarca una superficie continental de 756.626 km² distribuidos en una larga franja de 5.000 km de largo y un rango de 80 a 220 km de ancho. Administrativamente, el país se divide en trece regiones numeradas del I al XII (de norte a sur), además de la región metropolitana, donde se encuentra la ciudad de Santiago, capital de la República.

En su conformación geográfica se observan tres fajas longitudinales tradicionales que son comunes para todo el relieve chileno: la cordillera de los Andes, la Depresión Intermedia y la cordillera de la Costa. Esta característica provoca una gran variabilidad en la vegetación, la que a su vez aparece en estrecha dependencia del mosaico climático.

Este hecho es sin duda el factor más importante de la distribución de los recursos forestales. La mayoría de los esfuerzos del Estado chileno, en el ámbito forestal, han permitido un fuerte desarrollo de la zona centro-sur del país, donde se concentran la mayoría de los recursos forestales.

La importancia alcanzada por el sector está representada en las conclusiones del informe final del Plan de Acción Forestal (PAF) (Ministerio de Agricultura de Chile, 1994). Este estudio expresa que en Chile, entre 1960 y 1994 se ha dado un incremento desde 250 mil a 1 millón 700 mil hectárea de plantaciones, las que hoy en día proveen 85% de la materia prima consumida por la industria, además de unos 10 millones de ha de bosque nativo, que aportan el restante 15%.

* Ingeniero Forestal, Profesor de Agroforestería, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Coordinador Nacional de la Red Chilena de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales.

También se cita el aporte que hacen las plantaciones y los bosques nativos en madera para uso energético industrial y doméstico, con un consumo superior a los 10 millones de m³/año.

Por otra parte, el informe indica que el Estado es quien ha administrado y se ha preocupado por un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, que cubre un total de 14 millones de hectáreas.

En cuarto lugar se destaca la presencia de más de 6 millones de ha de suelos desnudos, aptos para cultivos forestales, con la mayor parte de ellos afectados por la erosión.

Por último, se menciona que el área industrial presenta un gran dinamismo, expresado en un incremento del consumo de madera a un ritmo de 6% en los últimos 20 años y un aumento del valor exportado de 41 a 1.567 millones de dólares entre 1970 y 1994. En el presente año se estima que el sector exportará más de 2.250 millones de dólares.

Esta promisorio realidad contrasta notablemente con la situación de los pequeños propietarios, dueños de terrenos aptos para la agricultura, la ganadería y la actividad forestal. Los antecedentes disponibles demuestran que en Chile existen alrededor de 300 mil familias que poseen en total alrededor de 9 millones de hectáreas físicas de terreno, de las cuales 2 millones son de aptitud preferentemente forestal y otras 400 mil están cubiertas por bosques nativos.

Los esfuerzos destinados a favorecer al pequeño propietario han sido bastante precarios. En el ámbito forestal, a partir del año 1990, el Estado, en una acción conjunta entre la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), han incentivado la reforestación a través de créditos blandos.

La investigación tampoco ha estado destinada mayormente a favorecer los sistemas integrados de producción, que por su naturaleza son los que en mayor medida favorecen al pequeño propietario. No obstante lo anterior, en el área silvopastoril se pueden rescatar algunos ejemplos que en el futuro pueden aportar al desarrollo rural del país.

LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES: ALGUNOS ESTUDIOS DE CASO

Sistema silvopastoril con base en el género *Prosopis*

La Corporación de Fomento a la Producción (CORFO), inició en la década de los 60 un proyecto de forestación en el norte chileno, con el propósito de establecer una fuente energética y forrajera en la zona. El lugar, conocido como "Pampa del Tamarugal", está inserto en la I Región del país.

La zona presenta un clima desértico, con carencia casi absoluta de precipitaciones, fuerte oscilación térmica y baja humedad atmosférica. Los suelos, en general, son salino-sódicos, con alto contenido de boro.

Los recursos forestales de mayor importancia existentes en la Pampa del Tamarugal son las plantaciones de *Prosopis tamarugo* (tamarugo) con 14.564 hectáreas, *Prosopis chilensis* (algarrobo) con 3.136 hectáreas, plantaciones mixtas (441 ha) y el bosque natural de tamarugo (3.240 hectáreas).

El tamarugo es una especie endémica que alcanza alturas de 18 a 25 metros. Su follaje y sus frutos son utilizados como alimento para el ganado ovino, bovino y caprino. Diversos estudios han estimado la producción de frutos y follaje de la especie, encontrando grandes diferencias de producción entre árboles de diversos tamaños (Tabla 1). En árboles grandes con una altura y radio de

copa superior a los 5 m y una densidad de 55 árboles /ha, se han obtenido producciones totales del orden de 2.568 kg m.s./ha/año.

TABLA 1. Producción de frutos y follaje de tamarugos de distintos tamaños.

Tamaño relativo de los rboles	Frutos (kg m.s./rbol/año)	Follaje (kg m.s./rbol/ao)
Pequeño	0,2 - 1,4	0,4 - 4,9
Mediano	10,8 - 15,9	4,1 - 15,8
Grande	33,5 - 41,9	13,2 - 44,2

En relación con la participación animal de este sistema, con base en análisis de la información proporcionada por diversos estudios se puede concluir:

- El sistema puede soportar, en promedio, alrededor de 0,5 ovinos por hectárea, en plantaciones de 7 a 15 años de edad. Este sistema, aparentemente, resulta ser el más eficiente.
- La producción bovina de carne es factible, con importante suplemento de alimentos y la administración de vitamina A, D y E, a vacas y toros, en marzo; y concentración del encaste en una sola época del año.
- La escasa información existente sobre el sistema de producción caprina, permite concluir que no se aprecian claras ventajas productivas en comparación con los dos anteriores; no obstante, es necesario seguir investigando en la materia.

Sistema silvopastoril con base en *Acacia caven*

El matorral de *Acacia caven* (espino), más conocido como espinal, es la formación vegetal leñosa más característica de Chile central. Se le encuentra desde la III Región, con pluviosimetría media de 28 mm, hasta la VIII Región, con pluviosimetría media de 1.338 mm, abarcando aproximadamente 2 millones de hectáreas. (Squella y Soto, 1993; Olivares, 1986).

La especie ha sido utilizada básicamente como combustible, para leña y carbón. No obstante, su valor forrajero es incuestionable. Se estima que, en promedio, un rodal de espino produce 20.000 kg de carbón por hectárea.

Debido a las características ecológicas de la especie, su cobertura a nivel nacional y a que la gran mayoría de las explotaciones agrícolas del secano interior del país presentan un grado de dependencia con el espinal, diversos autores han investigado la importancia de la especie desde un punto de vista silvopastoril, especialmente con el sistema espino-oveja.

En este contexto, algunos académicos de la Universidad de Chile iniciaron hace más de 20 años investigaciones tendientes a entregar elementos de juicio que permitan definir el sistema silvopastoril de espino oveja desde un punto de vista holístico. Prácticamente todos los estudios se han llevado a cabo en la hacienda La Rinconada de Maipú, de la facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, ubicada en la Región Metropolitana.

La zona está inserta en un clima mediterráneo semiárido, con precipitaciones concentradas en invierno, y con sequía estival, presentando precipitaciones medias del orden de 300 mm. La gran característica del clima es la variabilidad en sus precipitaciones, con un rango de 40 a 600 mm.

La primera acción concreta del estudio se inició en el año 1969, cuando Olivares y Gastó estudiaron las etapas sucesionales de la pradera, a un año, dos, cinco, diez y veinte años después de que el ecosistema (espinal) fue alterado por labores de destronque y rotura de suelo, actividades que comúnmente realizan los agricultores de la zona central de Chile. Los resultados indicaron que las características estructurales del estrato herbáceo varían de acuerdo a la antigüedad de la modificación del ecosistema. Se determinó que la pradera tenía más de 70 especies herbáceas de interés, y que entre los 8 y los 12 años aparecían las especies de mayor valor forrajero.

Con estos antecedentes, las investigaciones se centraron en el manejo de la pradera, con el objetivo de aumentar su productividad, lográndose un incremento de 700 kg m.s./ha/año a 3.000 kg m.s./ha/año, lo que equivale a un aumento de la producción de carne de 15 a 60 kg/ha/año.

Posteriormente se incorporó al sistema el estrato arbóreo. Las observaciones realizadas indicaron que la presencia del espino permite disminuir considerablemente la muerte de corderos recién nacidos, ya que en estos ambientes el manejo de los ovinos se planifica de acuerdo a la disponibilidad de las praderas naturales, lo que determina que las pariciones de ovejas ocurran a comienzo de invierno.

En verano, en cambio, los mayores inconvenientes son las altas temperaturas existentes, por lo cual, aquellos animales que no cuentan con protección contra el sol recorren constantemente el campo durante el día, lo que se traduce en un gasto energético y mayor consumo de agua. Las mediciones del consumo de agua en ovinos mostraron que aquellos animales que no tenían protección adecuada contra el sol bebieron hasta 22% más que aquellos que la tenían, hecho extremadamente importante en estos ambientes, donde el agua es un recurso escaso (Olivares, 1986).

Pero las características del árbol no sólo son importantes desde un punto de vista de la protección, también de la producción. Diversos estudios han demostrado que la producción de la pradera bajo la cobertura del espino es significativamente mayor que fuera de él. En este contexto, Olivares, Cornejo y Gándara (1983), al comparar distintas coberturas de espino (0, 30, 60 y 100%), determinaron que la máxima producción de la pradera se obtiene con una cobertura de 30%. Coberturas menores o mayores tuvieron una disminución de la fitomasa aérea producida. Otros autores (Ovalle y Avendaño, 1984; Acuña, Ovalle y Avendaño, 1983; citados por Squella y Soto 1993), determinaron una relación directa entre el grado de cobertura del dosel del espino y la producción de fitomasa herbácea.

Estos antecedentes permiten suponer que el sistema silvopastoril espino-oveja, puede tener gran significancia en la zona central de Chile, siempre y cuando se realice de acuerdo al concepto de sostenibilidad, para lo cual se debe evitar la sobreutilización del medio. No obstante lo anterior, a juicio del autor, lo valioso de este caso es la metodología empleada, que demuestra que los sistemas silvopastoriles son factibles de estudiar cuando existen las condiciones mínimas y la voluntad para investigar.

Sistema silvopastoril con base en *Pinus radiata*

La especie forestal sobre la cual se tiene un mayor conocimiento en Chile es el *Pinus radiata* D. Don. (pino insigne). Introducido al país en 1885, fue plantado masivamente desde la zona central (mediterránea semiárida) con una precipitación aproximada de 600 mm a la zona sur del país con precipitaciones superiores a los 1.500 mm. Sin embargo, las plantaciones de pino insigne presentan una clara concentración en las Regiones VII, VIII y IX, con más de 86% de la superficie

plantada con especies exóticas. Actualmente es posible encontrar una superficie forestada estimada en aproximadamente 1,5 millones de hectáreas (Squella y Soto 1993).

El objetivo de las plantaciones de pino insigne es sin duda la producción forestal. No obstante, existen muchos ejemplos de ganadería en plantaciones forestales, así como también algunos casos concretos de estudios que han abordado el aspecto silvopastoril como sistema.

En el primer caso, Leslie, Knowles y Moore (1990) indican que la ganadería en plantaciones de pino insigne se está aplicando en alrededor de 100 mil hectáreas, con un número aproximado de 7.000 bovinos. Cerca de 70% de esta actividad la realiza la empresa ganadera Tolhuaca, en su mayoría a través de contratos con grandes empresas forestales.

En el segundo caso se distinguen dos situaciones: los sistemas silvopastoriles de pino insigne con ovino y de pino insigne con bovino.

La Universidad Austral de Chile desarrolló el proyecto denominado "Uso silvopastoral de las áreas marginales de la décima región". La localización de los ensayos tuvo como consideración principal el que las áreas elegidas se caracterizan por la trascendencia de su producción ganadera y forestal, de manera que hubiera una tradición de uso y manejo de ambos recursos. Se eligieron cinco sitios del sector cordillerano costero de la X Región representativos de las diversas condiciones fisiográficas y climáticas existentes.

Según Olivares (1993), el logro más relevante del estudio fue

"desarrollar una tecnología simple transferible fácilmente al pequeño propietario, que pudo comprobar que el sistema representaba una alternativa superior al manejo del bosque o de la ganadería por separado. La adecuación del ciclo ovino a la curva de producción pratense permitió cargas animales anuales del orden de 7 ovejas/ha/año para condiciones de pradera natural mejorada con trébol subterráneo, y con densidades entre 1.000 y 200 árboles entre los 2 y 12 años".

En otro ámbito, un convenio suscrito entre la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en 1983, trajo como consecuencia el desarrollo de diversas actividades en el campo silvopastoril. A partir de ese año se iniciaron proyectos de investigación en el Centro Experimental Forestal Tanumé, CONAF (34°12' LS y 71°55' LO, 340 msnm) y en el Campo Experimental Hidango, INIA (34°06' LS y 71°47' LO, 296 msnm). Todas las investigaciones persiguen una más eficiente utilización de un mismo sitio, mediante la integración de un cultivo; una pastura de siembra; el pastizal natural; ganado ovino y bovino, y el recurso forestal proveniente de una plantación de pino insigne (Squella y Soto, 1993).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABRERA C.** 1991. Aspectos generales de los sistemas de manejo agroforestal en Chile. Segunda Reunión de Coordinadores Nacionales de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales de la FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Bogotá, Colombia. 25 p.
- CORNEJO, R.; GANDARA, J.** 1980. Influencia de la estrata arbustiva en la productividad de la estrata herbácea de la estepa de *Acacia caven*. Tesis Ingeniero Forestal, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Forestales. 98 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA DE CHILE,** 1994. Plan de acción forestal para Chile. Informe final.
- NAVARRO, R.** 1995. Efecto de intervenciones silviculturales sobre crecimiento y la producción de fitomasa de *Acacia caven* en Melipilla, Región Metropolitana. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 89 p.
- SQUELLA, F. y SOTO, G.** 1993. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona de tendencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile. Proyecto FAO/Holanda. Desarrollo forestal participativo en los Andes, Oficina de Coordinación Nacional. Serie Documentos Técnicos N° 5. La Serena, Chile. 83 p.
- OLIVARES, A.** 1989. El ecosistema silvopastoral. Avances en Producción Animal 14 (1-2):3-14.
- OLIVARES, A.; CASTILLO, H.; POTTER, W.** 1989. Cambios en contenido de humedad, composición botánica y producción botánica en la pradera anual mediterráneo bajo la influencia del espinillo (*Acacia caven*). Avances en Producción Animal 14 (1-2):41-52.
- OLIVARES, B.** 1993. Experiencias de la Universidad Austral de Chile en la investigación agroforestal en la décima región: un estudio de caso. En: R. Garfias (ed.), Memorias. Seminario de Agroforestería. Potencialidades y restricciones dentro del desarrollo del sector forestal chileno. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Manejo de Recursos Forestales. p.: 13-19.
- ORTÍZ, G.** 1990. Relación entre el hábito de crecimiento del espinillo (*Acacia caven*) y la producción de flores y frutos. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 125 p.
- VENEGAS, F.** 1994. Efecto de la altura total de *Acacia caven*, en exposición norte y sur, sobre el área de pradera bajo su influencia. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 106 p.

EFFECTO DE TRES DENSIDADES DE ÁRBOLES EN EL POTENCIAL FORRAJERO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL NATURAL

*L. Alfonso Giraldo V.**

INTRODUCCIÓN

El reto para el sector agropecuario en general, y para el pecuario en particular, es producir los alimentos que demanda la población y al mismo tiempo generar empleo y divisas, y además hacerlo de manera sostenible (Giraldo, 1995).

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 y desarrollar sistemas de producción animal, agrícola y forestal que sean compatibles, buscando minimizar la compra de insumos químicos y reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales (Giraldo, 1995).

En este contexto, y dentro del esfuerzo en la generación y aplicación de tecnologías apropiadas a las características de nuestro medio, se visualiza la actividad ganadera en sistemas agroforestales (SAF), que constituyen un enfoque válido, necesario y actual en la capacitación, investigación y extensión para el desarrollo de la producción animal en nuestro país.

Durante los últimos años se ha presentado un auge importante de las técnicas no convencionales en la producción animal, dentro de las cuales están los SAF, que encuentran hoy su punto más alto de aceptación a nivel comercial investigativo y de desarrollo agropecuario. Bajo la presión de producir alimentos en sistemas que mantengan estables la producción y rentabilidad a largo plazo, sin generar inequidad social y preservando los recursos naturales, 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 integren el uso de pasturas, árboles y animales con diferentes objetivos y estrategias de producción (Giraldo, 1994).

Son pocas las actividades de investigación desarrolladas en sistemas silvopastoriles en nuestro medio, y han cubierto diversos tópicos; sin embargo, quedan aún muchos aspectos por aprender, siendo éste un campo fértil para el trabajo interdisciplinario, con la participación de nutricionistas, forestales, agrónomos, fitomejoradores, especialistas en suelos, químicos, zootecnistas, veterinarios y economistas, entre otros.

* Zootecnista, MSc. Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia.

- Reduce riesgos y aumenta la productividad total.
- Logra estabilidad biológica, productiva, económica y de manejo.
- Logra sostenibilidad, o sea, mantiene la productividad por períodos largos de tiempo.
- Utiliza más eficientemente los recursos ambientales como luz, agua y nutrientes.
- Aumenta los beneficios de las poblaciones rurales.

Los sistemas agroforestales surgen como una alternativa más del uso de la tierra, potencialmente productiva, sostenible y aceptable socialmente, que puede proveer beneficios ecológicos y económicos (Vélez y Moreno, 1993).

En las últimas décadas, ha ido incrementándose el reconocimiento de los científicos hacia el potencial de los árboles leguminosos en el aumento de la producción agropecuaria y silvopastoril (Blair *et al.*, 1990).

Actualmente, hay un gran auge en nuestro país para un cambio importante en la visión de investigadores, profesionales, técnicos, extensionistas y algunos ganaderos, respecto al papel de las especies arbóreas y arbustivas en la producción de rumiantes en el trópico. Existen varias experiencias orientadas al diseño de alternativas agrosilvopastoriles que permiten intensificar las interacciones agroforestales en los sistemas ganaderos basados en rumiantes. Su objetivo principal es desarrollar alternativas tecnológicas para lograr la integración de árboles y arbustos en los sistemas de producción, orientadas a: mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, utilización racional de los recursos y evaluación del impacto económico y ambiental de las alternativas (Benavides, 1991). Sin embargo, aún hace falta información y documentación bien caracterizada a largo plazo, que permita aumentar los conocimientos sobre las interacciones entre árboles, cultivos/pasturas y animales (Escobar, 1994).

Para que se pueda designar un sistema ganadero como SAF, se requiere que entre la leñosa perenne y el animal medie otra planta, que puede ser otra leñosa o una herbácea. De esta manera, los animales en pastoreo o estabulados configuran interacciones directas a distancia entre los componentes del sistema, por lo que se consideran como formas de uso agroforestal de la tierra (FUAT), (Somarriba, 1990).

El potencial de los SAF para la producción animal es muy grande, si se tiene en cuenta que las leñosas perennes, como componentes fundamentales de los sistemas, pueden estar constituidas 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 (Vélez y Moreno, 1993).

Las bases biológicas de los SAF se centran en el papel que puede desempeñar el componente leñoso para asistir o sostener la producción de otro componente cualquiera (Giraldo y Vélez, 1993). 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 nutrientes, así como el uso óptimo de la energía solar, y otros, mientras proporciona productos y servicios múltiples (Torres, 1985).

Sistemas silvopastoriles para la producción animal

Un sistema silvopastoril es cualquier situación donde se desarrollen conjuntamente árboles o arbustos con pasturas, en un manejo integral cuyo objetivo principal sea incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo.

Se ha postulado que los sistemas silvopastoriles, 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. 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).

Esto indica que los sistemas silvopastoriles 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 consecuencia, parece necesario identificar y diseñar sistemas silvopastoriles y evaluarlos tanto en prototipos como en fincas de áreas piloto.

En los sistemas silvopastoriles el componente plantas herbáceas se refiere básicamente a gramináceas y leguminosas, especies que conforman la mayor parte del alimento de los animales (consumidores del sistema), de donde sacan la mayor parte de sus requerimientos energéticos, mientras que el componente animal pertenece al grupo alimenticio de los pastoreadores. El subsuelo comprende los estratos de suelo no explotados por el pasto, pero sí potencialmente alcanzables por los árboles. Otro componente del sistema es el conjunto de árboles; éstos y las plantas herbáceas constituyen los productores del sistema (Figura 1).

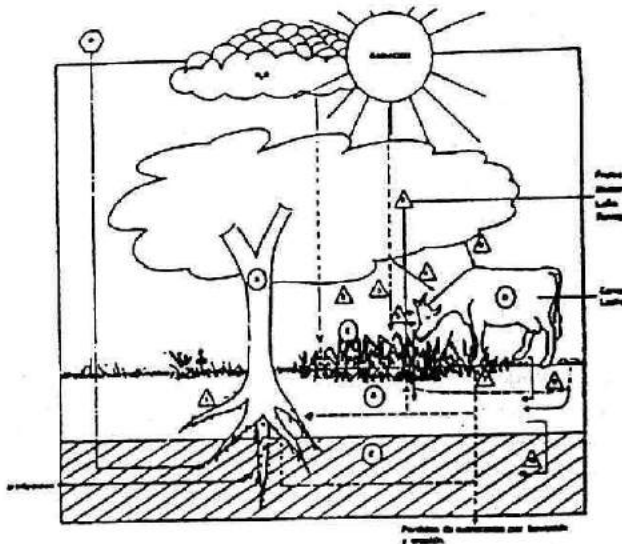


FIGURA 1. Sistemas silvopastoriles: Principales interacciones A-E. Componentes 1- 10: Interacciones

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).

El efecto de los árboles se presenta, según la especie y la presencia o no de simbiosis efectiva entre el rizobium-árbol, controlando la entrada de nitrógeno atmosférico. La forma de crecimiento

y la densidad de plantación de las arbóreas (así como las podas) controlan las cantidades de precipitación y radiación interceptadas y, por tanto las cantidades que llegan a los pastos y al suelo, reflejándose en el potencial de producción del pasto. Las podas y raleos tienen control sobre la cantidad y la calidad del forraje potencialmente disponible para el animal.

La leñosa perenne asociada con gramíneas, y sometida a pastoreo, debe tener como característica la resistencia al pisoteo, la flexibilidad de sus tallos y la capacidad de rebrotar (Libreros, 1992).

El sistema de pastoreo y la biomasa del árbol controlan la cantidad de residuos o detritus al suelo. Finalmente, el árbol juega papel importante de protección, dando condiciones de sombra que son favorables para los procesos digestivos, reproductivos y de adaptación de los rumiantes en climas muy cálidos, y abrigo contra el viento en climas fríos y en zonas expuestas.

Los efectos más importantes de los animales en los sistemas, se relacionan con la carga animal y la presión de pastoreo, la que se manifiesta sobre la biomasa de la pastura y sobre la compactación del suelo. Cuando los animales tienen acceso directo, y los árboles son pequeños, los animales pueden causar su destrucción. En muchos árboles, el pasaje de sus frutos por el tracto digestivo incrementa la capacidad germinativa de las semillas y por lo tanto la probabilidad de su diseminación efectiva (Borel, 1987).

Dependiendo de la presión de pastoreo, el efecto de los animales sobre la erosión de los suelos, especialmente en pendientes, puede ser parcialmente contrarrestado por su eficiente reciclaje de nutrimentos, así como por el amarre de los suelos por los árboles. Sin embargo, el continuo descanso y sombreado de los animales bajo los árboles produce disminución de la cobertura herbácea y causa compactación más acentuada del suelo en estos lugares (Bronstein, 1983).

Es reconocido que la compactación del suelo depende tanto del tipo de animal y de su peso, como de la cobertura del suelo y las condiciones físicas del mismo, así como del hábito de crecimiento de las herbáceas (Giraldo, 1994b).

Por otro lado, el pisoteo de los animales destruye partes de la planta, que pueden luego ingresar al depósito del suelo como material muerto, que es descompuesto para ser incorporado como nutrimentos para todo el sistema (Giraldo y Vélez, 1993).

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para un uso adecuado, racional y sostenible de los sistemas silvopastoriles, se hace necesario conocer las diferentes interacciones entre los distintos componentes del sistema. La magnitud de estas interacciones dependerá principalmente de las especies de árboles, de la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y del manejo aplicado (Giraldo y Vélez, 1993). Con el propósito de generar información útil, que busque implementar en un futuro el manejo adecuado del sistema silvopastoril en la zona de Pinto, se implementó dicho proyecto con los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de tres densidades de árboles en la incidencia de sombra, cantidad de biomasa y calidad del forraje de la pastura de guinea (*Panicum maximum*).
- Determinar el aporte de nutrimentos al suelo a través del reciclaje proveniente de la hojarasca, las ramas y frutos de los árboles.
- Estimar la composición química y la digestibilidad ruminal *in situ* del follaje de los árboles por partes de la planta con potencial de alimentación animal.

MÉTODOS DE CAMPO Y ESTADÍSTICOS

La finca La Gloria está ubicada en el corregimiento de Pinto, municipio de Santa Ana, al sur del departamento del Magdalena. Pertenece a la clasificación de zona de vida de bosque seco tropical (bs-T).

El sistema silvopastoril natural en la finca viene siendo utilizado durante varios años, posee una composición de árboles bastante diversa, en donde sobresalen: guásimo (*Guazuma ulmifolia*); cañahuate (*Tabebuia chrysea*); carbonero (*Senegalia* sp.); orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), en asociación con el pasto guinea (*Panicum maximum*).

Las variables experimentales son tres densidades de árboles: baja, alta y testigo (por experiencia se ha visto que esta densidad es la que mejores resultados ha dado en la finca).

Para generar los tratamientos, se seleccionaron parcelas permanentes de 70 x 70 m, para una área de 4.900 m² en las cuales se realizaron evaluaciones en cuanto al número de árboles, área de la copa de los mismos, área de sombra proyectada por el árbol y la densidad respectiva.

En cada tratamiento (densidades de árboles alta, media y testigo), se seleccionaron tres repeticiones para cada una, generando en total nueve parcelas de 400 m cada una, para un total del experimento de 44.100 m (equivalentes a 4,4 ha, aproximadamente). Los tratamientos en cuanto a densidad de árboles, número de especies y área cubierta por la copa se muestran en las Tablas 1 y 2.

Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones (bloques), en donde las variables experimentales son las densidades testigo, baja y alta. Las variables de respuesta son estimadas en el suelo (textura y fertilidad); en el pasto (disponibilidad de biomasa, biomasa de la raíz a dos distancias del fuste del árbol (media y límite del área de cobertura de la copa), relación hoja/tallo, composición química (proteína cruda, FDA y FDN) y la degradabilidad ruminal in situ, usando la bolsa de nylon (Giraldo, 1994c).

TABLA 1. Generación de tratamientos por número de árboles y diversidad de especies en sistemas silvopastoriles naturales. Pinto (Magdalena).

Tratamiento	Repetición (bloque)		
	I	II	III
Densidad testigo	80 (11)*	134 (13)	55 (15)
Densidad baja	80 (9)	104 (12)	85 (12)
Densidad alta	128 (8)	107 (7)	52 (11)

* Entre paréntesis número de especies de árboles.

TABLA 2. Generación de tratamiento por área de cobertura de la copa (m) en sistemas silvopastoriles naturales. Pinto (Magdalena).

Tratamiento	Repetición (bloque)			Promedio
	I	II	III	
Densidad testigo	2891	2711	2784	2595
Densidad baja	1892	1146	1600	1546
Densidad alta	3597	3721	3684	3667

En los árboles, en 10% de las especies más representativas de cada parcela se estimó la altura del fuste por la técnica del Blumeleiss (Lema, 1991), diámetro del árbol a la altura del pecho y la intensidad de luz que penetra a través del follaje por medio del densitómetro (Gladis Vélez, comunicación personal).

El aporte al sistema de detritus por los árboles y contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio. En los picos del verano e invierno, se tomaron muestras de biomasa comestible (hojas y pecíolos) por los animales, de los árboles predominantes en las que se realizaron análisis de composición química (proteína cruda, FDA, FDN) y de degradabilidad ruminal in situ.

El modelo matemático usado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} : Cualquier variable de respuesta.

μ = Media general de tratamientos.

β = Efecto del bloque (1 a 3).

T_j = Efecto del tratamiento densidad (1 a 3).

e_{ij} = Error experimental.

El análisis de los datos se realizó en el programa SAS (Statistical Analysis System), mediante procedimientos ANOVA, GLM y pruebas de Duncan.

RESULTADOS

Efectos de la sombra de los árboles en la biomasa de la pastura

Se reconoce que los árboles ejercen efectos en las pasturas de los sistemas silvopastoriles, por la competencia por luz y espacio.

En los sistemas silvopastoriles, el componente plantas herbáceas se refiere básicamente a gramíneas y leguminosas, especies éstas que conforman el porcentaje mayor del alimento de los animales rumiantes o herbívoros en el sistema, mientras que el componente animal pertenece al grupo alimenticio de los pastoreadores. El otro componente del sistema es el conjunto de árboles; éste y las plantas herbáceas constituyen los productores del sistema.

Las principales relaciones entre los diferentes componentes pueden estar representadas por las plantas como productoras; en estos sistemas son generalmente las herbáceas (gramíneas y leguminosas) y las leñosas (arbustos y árboles).

En los SAF, la producción total de biomasa es usualmente mayor que en los monocultivos. La producción de follaje, que en los bosques tropicales se ha calculado en promedio de 8 ton/ha/año, es mayor que la de frutas que apenas si alcanza a ser de 1 ton/ha/año de materia seca, cuando los bosques crecen sobre suelos fértiles. Un monocultivo de gramíneas forrajeras se calcula que produce entre 10-12 ton/ha/año de materia seca (Gosz *et al.*, 1978; Pezo, 1982).

La interacción de los componentes dentro de un sistema silvopastoril implica que se de una dinámica al interior de éstos, la que se manifiesta por los efectos entre los componentes, los cuales pueden originar nuevas características como la de permitir un uso múltiple del suelo (Budowski, 1981). Infortunadamente, son pocos los trabajos que cuantifiquen estos aspectos.

Los árboles como componentes de los sistemas silvopastoriles interceptan parte de la radiación solar, de la precipitación, del CO₂ y del O₂ que ingresa al sistema. La captura de estos ingresos es superior si el aprovechamiento del espacio vertical es mayor. En los ecosistemas de bosque, donde se han medido índices de área foliar de hasta 20, se observa que a medida que aumenta este índice se incrementa la actividad fotosintética y respiratoria del sistema en su conjunto. Los máximos de eficiencia en la producción neta se han detectado con IAF próximo a 4.

Las plantas que se desarrollan bajo los árboles disponen de menores cantidades de luz, y con frecuencia no satisfacen sus necesidades para una óptima producción. Esto difiere según el tipo de forrajes. Las que se conocen como C₄, tipo metabólico al que pertenecen la gran mayoría de gramíneas tropicales, alcanzan su máxima producción con altos niveles de intensidad lumínica. Por ejemplo, una gramínea como el maíz se aproxima a su máxima producción con intensidades de 1000 cal/cm/hora, mientras una planta del tipo C₃ alcanza su máxima producción con 20 cal/cm/hora (Giraldo y Vélez, 1993).

Lo anterior quiere decir que cuando sombreamos las gramíneas, que constituyen el porcentaje más alto de vegetación en los pastizales, estamos sacrificando producción de este tipo de vegetación.

La influencia de los árboles sobre la producción de las pasturas, si se considera solamente la intersección de la radiación solar, se espera que resulte en una reducción en la tasa de producción, en comparación con potreros abiertos.

Se deben, en consecuencia, seleccionar especies forrajeras que se desarrollen mejor bajo el dosel arbóreo, dado que las gramíneas han sido seleccionadas por atributos medidos en ausencia de sombra.

Somarriba, 1984, encontró en la producción de biomasa de *Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum* disminuciones de 37 a 51%, cuando el pasto crece bajo árboles de guayabo (*Psidium guajava*), en densidades de 280 árboles/ha.

La magnitud del sombreado depende de la cantidad de árboles por unidad de superficie, de la altura que éstos alcancen, así como de la arquitectura y fenología que caractericen la especie de árbol.

La densidad de árboles que hacen parte del sistema silvopastoril, puede modificar la producción de biomasa de la pastura, al hacer competencia intra e interespecífica por recursos. Con respecto a la intensidad lumínica, relacionada con la densidad, diferentes mediciones establecen que en el centro de un claro de bosque sólo se alcanza 100% de radiación si éste se presenta en un radio equivalente a cuatro veces la altura de los árboles que lo rodean. Para que la radiación solar sea de 100% en un punto, éste debe estar a una distancia de por lo menos 120 metros del árbol más próximo, si éste mide 15 metros de altura (Giraldo y Vélez, 1993).

Los árboles nativos pueden tener usos múltiples, entre los cuales está su gran potencial para brindar varios productos y beneficios. La diversidad de árboles permite incrementar las opciones para los productores (Arias, 1994).

Las evaluaciones realizadas en sistemas silvopastoriles naturales, bajo utilización por animales bovinos en Pinto (Magdalena), finca La Gloria, en pastura de *P. maximum*, asociado con una gran diversidad de árboles, entre los que sobrasalen guásimo (*Guazuma ulmifolia*), carbonero (*Senegalia* sp.), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y cañahuate (*Tabebuia chrysea*), muestran diferentes densidades de árboles, número de especies y área de cobertura de la sombra que proyecta la copa de los árboles (Tabla 3).

TABLA 3. Número de árboles, especies y área de cobertura de la copa, en un sistema silvopastoril natural. Pinto (Magdalena).

Densidad	Número árboles por 4.900 m ²	Número de especies	Area copa árboles (m ²)
Alta	96a	9b	3667a
Media	90a	13a	2795b
Baja	90a	11a	1546c

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Promedios seguidos de letras distintas, son diferentes (P 0,05)

Otro aspecto importante, relacionado con la densidad de los árboles en los sistemas silvopastoriles, que a su vez está relacionado con la sombra, es el diámetro de la copa de los árboles, dado que condiciona el área de sombra proyectada sobre la pastura (Marinero, 1964).

La Tabla 4, muestra el efecto de distintas áreas de sombra que proyectan los árboles, sobre la cantidad de biomasa en un sistema silvopastoril. La reducción en la disponibilidad de biomasa en verano es de 59,6 y 47% para el sistema silvopastoril con árboles que cubren con el área de la copa en forma alta (3.667 m²) y media (2.795 m²) respectivamente. En el caso de la baja sombra proyectada por los árboles, ésta fue de 47%, contra 38 y 39% en alta y media.

TABLA 4. Efectos de tres áreas de la copa de árboles, en la producción de biomasa de *P. maximum*, en un sistema silvopastoril natural. Pinto (Magdalena).

Area copa árboles (m ²)	Disponibilidad de biomasa (kg MS/ha)	
Area copa árboles (m ²)	Verano	Invierno
Alta	3080b	6028a
Testigo	3983b	6852a
Baja	7629a	5458a

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Promedios con las mismas letras no difieren (P 0,05)

En Australia, Cameron *et al.*, 1994, encontraron en un sistema silvopastoril (*Eucalyptus grandis* con *Setaria sphacelata*), que en los espaciamientos menores de árboles (594 árboles/ha), la producción de la pastura es menor (por encima de 30% de la cobertura de la copa). Después de cuatro años, el óptimo de producción de biomasa de la pastura se consiguió con 300 árboles/ha, que producen una cobertura de sombra de 20% por los árboles.

Daccarett y Blyndestein, 1968, midieron la cantidad de luz interceptada por cuatro especies de árbol, de diferente arquitectura foliar, plantadas en densidades de 60 árboles/ha, encontrando una reducción de luz incidente en el estrato herbáceo, que varió de 6 a 56%. Bajo condiciones de fertilización (365 kg N/ha/año), las gramíneas alcanzan una producción máxima cuando reciben entre 70% y 100% de luz incidente (Ericksen and Whitney, 1981). En contraste, la producción se reduce a niveles de 25% y 45% de la máxima, en los tratamientos sin fertilización nitrogenada. Lo anterior sucede debido a que en condiciones deficientes de nutrimentos las altas intensidades de luz provocan destrucción de la clorofila a una velocidad mayor de la que puede ser repuesta, y como consecuencia la fotosíntesis neta disminuye (Ericksen and Whitney, 1981).

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). Algunos aspectos en los cuales participan los árboles son: la evapotranspiración, la cantidad de precipitación y radiación interceptadas y, por tanto, las cantidades efectivas de lluvia y radiación que llegan a los pastos y al suelo (Moyses, 1976).

Efectos de los árboles en el suelo

Los árboles intervienen en el ciclo de los nutrientes, en la estructura y en el balance hídrico del suelo.

La descomposición del material arbóreo que se deposita como detritus en el suelo, puede ser rápida y otra proporción de residuos se incorpora en la fracción orgánica del suelo o se absorbe directamente por las gramíneas forrajeras.

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

En Costa Rica, se 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. Las Tablas 5, 6, 7 y 8 muestran los resultados recientes realizadas en Pinto (Magdalena).

TABLA 5. Aportes de detritus, longitud del fuste y diámetro a la altura del pecho, de árboles en verano en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Area de la copa (m ²)	Detritus (kg/ha)	Long.fuste (metros)	DAP (cm)
Alta (3.667a)	2.732a	3,23a	37,60a
Testigo (2.795b)	2.690a	1,59b	40,95a
Baja (1.546c)	1.198b	1,62b	35,84a

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Letras diferentes difieren ($P < 0,05$)

TABLA 6. Longitud del fuste y diámetro a la altura del pecho, de árboles en invierno en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Long. fuste (metros)	DAP (cm)
Alta (3.667a)	1,45a	28,77a
Testigo (2.795b)	1,55a	30,13a
Baja (1.546c)	1,49a	20,32a

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Letras diferentes difieren ($P < 0,05$)

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.

TABLA 7. Aportes de elementos nutritivos de árboles de guácimo (*G. ulmifolia*) en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Calcio (kg/ha)
Alta (3.667a)	35,51a	2,18a	2,91b	59,09a
Media (2.795b)	33,08a	2,04a	4,84a	58,83a
Baja (1.546c)	10,30b	0,99a	2,03b	25,00b

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Letras diferentes difieren ($P < 0,05$)

TABLA 8. Aportes de elementos nutritivos de árboles de carbonero (*Senegalia* sp.) en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)	Calcio (kg/ha)
Alta (3.667a)	41,79a	28,41a	2,54a	29,23a
Media (2.795b)	48,42a	1,88b	2,07a	29,24a
Baja (1.546c)	21,56b	0,53b	1,13b	140,16b

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Letras diferentes difieren ($P < 0,05$)

Efectos de los árboles en los pastos

El efecto de la sombra de los árboles no es sólo sobre la cantidad de biomasa, la calidad también se afecta y en este caso el efecto es positivo pues la composición química de un forraje, especialmente de sus componentes celulares, cambia cuando se modifica la intensidad de luz que recibe (Deinum, 1966; Pezo, 1981). Al variar la composición química se modifica también su valor nutritivo y la palatabilidad, afectando el consumo voluntario de los animales. Adicionalmente, la

planta sombreada o en la oscuridad, requiere de mucha energía para lograr reducir los nitratos, para lo cual utiliza rápidamente los carbohidratos solubles, disminuyendo así su concentración (Giraldo y Vélez, 1993).

Es reconocido que el nivel de carbohidratos solubles está relacionado positivamente con la calidad del pasto (Giraldo y Vélez, 1993). En cambio, un aumento en intensidad lumínica conduce a una menor elongación de los tallos, lo cual implica menor contenido de tejidos estructurales (Cosgrove, 1982).

La sombra de los árboles, al atenuar la intensidad de luz y la temperatura foliar de las plantas, modifica también el contenido de proteína cruda de los pastizales tropicales. Daccarett y Blyndestein, 1986, encontraron que la estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) asociada a la *Erythrina poeppigiana* (44% de luz) tuvo 8,4% de proteína, mientras que ese mismo pasto a pleno sol tenía una concentración de 6%. Igualmente, cuando se trabaja con asociaciones de *Pennisetum purpureum* con jaúl (*Alnus jorulensis*), se encontró en el pasto sin sombra una concentración de 10% de proteína cruda, mientras que en el asociado con plantaciones jóvenes y más desarrolladas, la concentración de proteína varió entre 15 y 20% (Venegas, 1971).

En Pinto (Magdalena), no se ha encontrado efecto de la densidad de árboles en los contenidos de proteína cruda del pasto guinea, en sistemas silvopastoriles naturales, tanto en verano como en invierno; sin embargo, estos valores se consideran bajos aún en invierno (Tabla 9).

TABLA 9. Contenido de proteína cruda del pasto guinea (*P.maximum*) durante el verano e invierno en un sistema silvopastoril natural, en tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Area de la copa (m ²)	Verano	Invierno
	Proteína (%)	
Alta (3.667a)	3,83a	8,07a
Testigo (2.795b)	3,74a	7,68a
Baja (1.546c)	3,56a	7,66a

FUENTE: Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Letras iguales no difieren ($P < 0,05$)

La sombra de los árboles en los sistemas silvopastoriles también afecta la distribución y profundidad de las raíces de los pastos (Easthamn y Rose, 1990). La producción de raíces de las gramíneas decrece cuando éstas crecen bajo sombra.

Una densidad adecuada de árboles en el sistema silvopastoril debe permitir una producción de raíces tal, que ambos componentes puedan competir exitosamente en la toma de agua y nutrientes. Se ha evidenciado que la concentración de raíces tanto de árboles como de las gramíneas es mayor en los horizontes superficiales del suelo, lo que origina una competencia fuerte por agua y nutrientes a ese nivel; no obstante, se supone que en los sistemas silvopastoriles, las raíces profundas de los árboles pueden utilizar agua y nutrientes disponibles por debajo de la zona de mayor concentración de raíces y reducir de este modo los efectos de la competencia (Giraldo y Vélez, 1993).

Las investigaciones en varias especies de árboles establecidos a diferentes densidades, demuestran que la relación entre las raíces y la parte aérea fue mayor cuando los árboles se plantaron a densidades más bajas; así mismo, en estas densidades la producción de raíces fue mayor. Por

otro lado, el crecimiento de las raíces de las gramíneas mostró ser menor cuando éstos estaban establecidos en densidades altas (Eastman and Rose, 1990). Esto se debe a que la presencia de los árboles reduce la longitud y densidad de las raíces de las gramíneas y las hace menos competitivas con las raíces de los árboles por agua y nutrientes.

En Pinto, Magdalena, en sistemas silvopastoriles naturales, no se encontraron efectos de densidades de árboles en las raíces de acuerdo con la cercanía de la gramínea al fuste del árbol (Tablas 10 y 11).

TABLA 10. Biomasa de raíces del pasto guinea, durante verano, en sistemas silvopastoriles, con tres densidades de árboles y dos distancias al fuste. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Biomasa de raíces (GR MS)*	
	Mitad diámetro	Copa límite diámetro
Alta (3.667a)	6,23a	3,78a
Testigo (2.795b)	5,45a	4,51a
Baja (1.546c)	7,33a	4,17a

Letras iguales no difieren según Duncan (P < 0,05)

* En área de 20 x 20 cm.

TABLA 11. Biomasa de raíces del pasto guinea, durante invierno, en sistemas silvopastoriles, con tres densidades de árboles y dos distancias al fuste. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Biomasa de raíces (GR MS)*	
	Mitad diámetro	Copa límite diámetro
Alta (3.667a)	7,36a	15,20a
Testigo (2.795b)	7,93a	12,27a
Baja (1.546c)	5,56a	6,93a

Letras iguales no difieren según Duncan (P < 0,05)

* En área de 20 x 20 cm.

Sin embargo, se evidencia cómo la cercanía del pasto a los árboles afecta la biomasa del sistema radicular del pasto guinea (promedios de 6,33 g a la mitad del diámetro de la proyección de la copa de los árboles vs. 4,15 g en el límite de la proyección de la copa).

El follaje de los árboles en la alimentación animal

Se han identificado una gran diversidad de especies con alto potencial para alimentación animal en sistemas silvopastoriles, o como bancos de proteínas en diferentes zonas y para diferentes condiciones edafoclimáticas. Se pueden mencionar: *Acacia* sp. (*auriculiforme*, *albida*, *tortilis mangium*), *Albizia falcataria*, *alhus* sp. (especialmente *acuminata*), *Anacardium occidentale*, *Cajanus cajan*, *Calliandra* spp., (principalmente *callothyrsus*), *Cassia* spp. (principalmente *siamea*), *Casuarina equisetifolia*, *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Erythrina* spp. (*poeppigia-*

na, fusca, etc.), *Gliricidia sepium*, *Inga* spp., *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella*, *Parkia* spp., *Parkinsonia aculeata*, *Pithecelobium dulce*, *Samanea saman* y *Terminalia* spp. (Young, 1989).

En general, el mayor potencial se encuentra en las especies leguminosas; sin embargo, casi cualquier especie de árbol es potencialmente apta, dependiendo de las condiciones medio ambientales y socioeconómicas locales, así como de las especies a asociar, del arreglo de los componentes y de la función para la cual se incluye.

Otro potencial alto de los árboles, para su uso en alimentación animal y especialmente en sistemas silvopastoriles, son las familias ulmacea y acanthacea. Los análisis químicos permiten concluir que los follajes presentan contenidos de materia seca y de proteína cruda mayores que los de pastos. 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 EM.

En Pinto (Magdalena), los valores de proteína cruda para guácimo (*G. ulmifolia*) y carbonero (*Senegalia* sp.), en verano e invierno, muestran cifras bajas para el guácimo, pero altas para el carbonero (Tabla 12).

TABLA 12. Contenido de proteína cruda en dos especies con potencial forrajero, durante el verano en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Guácimo (<i>G. ulmifolia</i>)	Carbonero (<i>Senegalia</i> sp.)
Alta (3.667a)	18,30a (10,40a)	23,98a (15,36a)
Testigo (2.795b)	15,49a (8,45a)	24,24a (17,31a)
Baja (1.546c)	14,57a (9,78a)	24,98a (18,09a)

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Entre paréntesis datos del verano

Letras iguales no difieren ($P < 0,05$)

Otro factor de la composición química, relacionado con el potencial forrajero de los árboles respecto a su calidad nutricional, es el fraccionamiento de la fibra. La Tabla 13 muestra los contenidos de FDA y FDN en las dos épocas del año.

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 éstas además presentan porcentajes de digestibilidad bajos, debido a las concentraciones mayores de lignina y posiblemente de taninos (Benavides, 1983).

El efecto de la sombra también se relaciona con el balance térmico del animal. Cuando la temperatura ambiental es inferior a la del cuerpo, el forraje consumido es metabólicamente transformado en biomasa animal, al tiempo que se genera la energía necesaria para compensar las pérdidas de calor del cuerpo. Pero cuando la temperatura del ambiente se aproxima o supera la corporal, el calor metabólico generado debe eliminarse y representa un costo para el animal; la

ingesta en este caso aumenta el desequilibrio térmico hasta inhibir el consumo de forraje, que conduce a la pérdida de peso corporal.

TABLA 13. Contenido de FDA y FDN en dos especies con potencial forrajero durante el verano en un sistema silvopastoril natural, con tres áreas de copa de los árboles. Pinto (Magdalena).

Área de la copa (m ²)	Guácimo (<i>G. ulmifolia</i>)		Carbonero (<i>Senegalia</i> sp.)	
	FDA	FDN	FDA	FDN
Alta (3.667a)	41,71a (48,84a)	45,88a (49,98a)	45,28a (30,31a)	58,36a (39,15a)
Testigo (2.795b)	44,99a (41,86a)	52,28a (44,68a)	49,13a (30,53a)	59,43a (41,96a)
Baja (1.546c)	45,94a (33,56a)	49,62a (37,77a)	52,45a (29,92a)	64,32a (40,74a)

Saldarriaga *et al.*, 1994 (sin publicar).

Entre paréntesis datos del verano.

Letras iguales no difieren ($P < 0,05$)

Los mecanismos utilizados por los animales para la eliminación del calor difieren según las especies y la magnitud del desequilibrio. Las razas europeas (*Bos taurus*) de ganado bovino, menos adaptadas al calor, utilizan el mecanismo de enfriamiento por ventilación y evaporación pulmonar; esto implica actividad muscular y, por lo tanto, consumo de reservas y generación de calor. En las razas asiáticas (*Bos indicus*) se produce una disminución del metabolismo y de la actividad muscular (Giraldo y Vélez, 1993); si bien es un mecanismo más eficiente, supone una disminución del apetito y un menor consumo de forraje (Bronstein, 1983).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, F.** 1994. Árboles nativos de uso múltiple utilizados por pequeños productores de Guatemala. *Revista Forestal Centroamericana*. Año 3 No. 7:10-15.
- BENAVIDES, J.** 1983. Investigación en árboles forrajeros. **En:** 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 (Mimeografiado). p. irr.
- BENAVIDES, J.** 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central. Un enfoque agroforestal. *El Chasqui*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. No.25 (abril):6-36.
- BLAIR, G.; CATCHPOOLE, D. and HORNE, P.** 1990. Forage tree legumes their management and contribution to the nitrogen economy of wet and humid tropical environments. *Advances in Agronomy*. Vol.44:27-51.
- BOREL, R.** 1987. Sistemas silvopastoriles para la producción animal en el trópico y uso de árboles forrajeros en alimentación animal. **En:** Memorias VI Encuentro Nacional de Zootecnia. Cali, octubre 18-31/87. 24p.
- BRONSTEIN, G.** 1983. Los árboles en la producción de pastos. Revisión bibliográfica. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 8p.
- 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.
- BUDOWSKI, G.** 1993. Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. *Revista Forestal Centroamericana*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Mayo-julio, 1993:14-18.
- COSGROVE, D.** 1982. Control of stem elongation by blue light. *Wats New in Plant Physiulogy (E.U.)* 13(2):5.
- DACCARETT, M.; BLYNDESTEIN, J.** 1968. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el follaje que crece bajo ellos. *Turrialba* 18 (4):405.
- DEINUM, B.** 1966. Influence of climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. **In:** International Grassland Congress (10, 1966). Finland. Proceeding. Helsinki Finland. 415p.
- EASTHAM, J.; ROSE, C.** 1990. Tree/pasture interactions at range of tree desities in an agroforestry experiment. Part 1. Rooking patterns. *Australian Journal Agricultural Research*. Vol.41:683-695.
- ERICKSEN, F.; WHITNEY, S.** 1981. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal*. 73(3):427.
- ESCOBAR, L.** 1994. Conceptos de agroforestería y principales sistemas silvopastoriles para la producción bovina. Conferencia en el I Curso Internacional de Producción Bovina bajo sistemas sostenibles, realizado en Santafé de Bogotá, UDCA. 12-14 de mayo, 1994.
- GIRALDO, L.A.** 1994. Especies de leguminosas arbóreas promisorias y su potencial forrajero para la región de Magangué (Bolívar). Conferencia presentada en el seminario: Alternativas de alimentación en verano para ganaderías tropicales. Cicadep, Fedegan, Empresas Ganaderas de Magangué. Abril 18-21 de 1995. 21p.
- GIRALDO, L.A.** 1994. Elementos de evaluación integral de sistemas silvopastoriles. **En:** Memorias seminario sobre agroforestería: Alternativa alimenticia para rumiantes en el trópico. Universidad Nacio-

nal de Colombia, Catie, CIAT, COA, Corpoica, U. Javeriana. Santafé de Bogotá. 27-28 de octubre de 1994. 30p. (En prensa).

- GIRALDO, L.A.** 1994b. Manejo y utilización sostenible de pasturas. 2a. edición. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- GIRALDO, L.A.** 1994c. Utilización de la técnica de digestión in situ para caracterizar forrajes. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 23p.
- GIRALDO, L.A.; VÉLEZ, G.** 1993. El componente animal en los sistemas silvopastoriles. Industria & Producción Agropecuaria. Azoodea. Medellín. Vol.1(3):27-31.
- GOSZ, J.; HOLMES, R.; LIKENS, G.; BORMAN, F.** 1978. El flujo de energía en un ecosistema de bosque. Investigación y Ciencia (20):46-57.
- LEMA, A.** 1991. Una aproximación estadística a la medición forestal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín. p.253.
- LIBREROS, H.** 1992. La explotación pecuaria en un contexto agroforestal: Una alternativa para el desarrollo integral y sostenido de la ganadería en el trópico. Palmira, Colombia. ICA-Regional 5. Creced Sur del Valle. 16p.
- MACDICKEN, K.; VERGARA, N. (Eds.).** 1990. Agroforestry, classification and management. New York. John Wiley. 382p.
- MARINERO, M.** 1964. Influencia del *Melinis minutiflora* en el crecimiento del *Cordia alliodora*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4p. (Mimeografiado).
- MOYSE, A.** 1976. Les types métaboliques des plantes C4 et C3: comparaison avec les plantes C3. Physiologie Vegetale (Francia) 14(3):533.
- PEZO, D.** 1981. La calidad nutritiva de los forrajes. En: Producción y utilización de forrajes en el trópico. Turrialba, CATIE. Serie materiales de enseñanza No.10. p.70.
- PEZO, D.** 1982. El pasto base de la producción bovina. En: Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie materiales de enseñanza N-7p. 87-109.
- SALDARRIAGA, L.; BOTERO, J.; DAVID, P.; GIRALDO, L.** 1994. Efectos de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril localizado en bosque seco tropical. Proyecto de investigación. Universidad Nacional de Colombia, Facultad Ciencias Agropecuarias, Medellín. 44p.
- SOMARRIBA, E.** 1984. Pasture growth and floristic composition under the shade of guajava (*Psidium guajava*) trees in Costa Rica. Agroforestry Systems (Netherlands), 6:153-162.
- SOMARRIBA, E.** 1990. Turrialba, Costa Rica. N-24:5-13.
- TORRES, F.** 1985. El papel de las leñosas perennes en los sistemas agrosilvopastoriles. CATIE-INFORAT. Turrialba, Costa Rica. 46p.
- VÉLEZ, G.; MORENO, F.** 1993. Principios de agrosilvicultura. Crónica forestal y del medio ambiente. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Posgrado en silvicultura y manejo de bosques. N-8. Julio. p.43-57.
- VENEGAS, T.** 1971. Resumen sobre algunos aspectos silviculturales del *Alnus jorullensis*. En: Foro de Corporaciones Forestales (3, 1971). Manizales. Col. 5p.
- YOUNG, A.** 1989. Agroforestry for soil conservation. Oxon. Reino Unido. CAB.276. p.82.

PRIMERA MESA REDONDA

Santafé de Bogotá, noviembre 27 de 1995 Auditorio Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional

A las preguntas de los asistentes al seminario responden los doctores Jorge Benavides, Alfonso Giraldo, Héctor Fabio Libreros y Roberto Garfías Salinas.

Pregunta: - Luis Guillermo Parra (Acovez).

— Se está hablando hoy de la producción de leche ecológica y de carne ecológica. Tenemos unos defectos gravísimos, como por ejemplo calificar la leche con base en la materia grasa. Sabemos el peligro y el miedo que todos le tenemos al colesterol, y estas estrategias o estas nuevas propuestas de alimentar el ganado para producción de leche o de carne con base en elementos de árboles, ¿Qué alternativa de solución podrían traer para corregir defectos y poder ofrecer carne magra y leche ojalá sin grasa?

Respuesta del doctor Jorge Benavides.

— Yo quisiera antes expresar que estoy de acuerdo con usted en que desde el punto de vista de salud lo recomendable es una leche sin grasa, o con menos grasa. Pero lamentablemente desde el punto de vista económico, comercial, lo que buscan las procesadoras de leche, y por lo tanto quienes compran la leche a los productores, es grasa, porque de allí sacan los derivados, y donde realmente obtienen mayor valor agregado es precisamente de este componente.

— Entonces va a ser muy difícil que los productores avancen hacia leches de otro nivel cuando, en términos generales, existan estas estructuras de mercado que pugnan por comprar leches con mayores contenidos grasos. Ahora, desde el punto de vista técnico, en cuanto a la leche, le podría informar que en todos los trabajos que hemos hecho con árboles forrajeros, tanto con la morera como con malváceas (hemos usado el *Hibiscus* el malvavisco), no ha habido ninguna diferencia en contenido de grasa, proteína o sólidos totales entre la leche obtenida con muestras forrajeras o con concentrados comerciales. Hasta ahí podría comentarle.

— En cuanto a las carnes magras, en América Tropical nos caracterizamos por ser más productores de carnes magras que en los países desarrollados, donde se presentan los problemas de grasas intersticiales, por ejemplo. Mientras sigamos con esas líneas genéticas, y mejorándolas en ese sentido, creo que no tendremos ningún problema. En lo que dudo es que haya forma, al menos por el momento y con los conocimientos actuales, de cambiar los parámetros de engrasamiento con base en dietas con árboles forrajeros.

— A nivel de carne de cerdo si hay unas experiencias interesantes, aunque no se han evaluado en cuanto al tamaño de la capa de grasa; pero Luis Mario Vargas, en Roldanillo (Valle), mostraba yo la diapositiva donde está el nacedero con azola y con caña integral, está produciendo un cerdo dietético, donde los contenidos de grasa de la carne de cerdo son ínfimos. Este cerdo es bastante apetecido por esa característica. Eso es lo que se ha visualizado en la producción de carne de cerdo.

P.- *Enrique Castilblanco (Corpocaldas, La Dorada).*

— Doctor Libreros, ¿Qué nos puede decir sobre *Erythina*, el caraqueño?

Respuesta:

El caraqueño ingresó por el lado oriental de Colombia, proveniente de Venezuela, donde es una planta endémica. Esta planta entró básicamente como ornamental, y así persiste, pero ya comienza a ser utilizada en ramoneo directo en ciertas regiones donde había sido introducido para ornamentación. Se está comenzando a utilizar en cercas vivas, como cerca viva forrajera. No se ha analizado su contenido de proteína cruda, su digestibilidad, los metabolitos secundarios, aunque suponemos que son muy similares a los de las otras erythinas. La idea que se tiene ya con estas leguminosas es utilizarlas en los sistemas silvopastoriles como fuentes de abonos, pero no como una fuente productora de biomasa. Bajo esta perspectiva las estamos mirando, y además tienen bastante acogida por su calidad de ornamentales. Es lo único que puedo decirle.

P.- *Hugo Berto Huertas (Corpoica, Villavicencio).*

— Indudablemente, cada vez encuentra una mejor información sobre estos sistemas, pero quisiera que los conferencistas me ampliaran sobre aspectos de calidad y de algunos componentes diferentes a los tradicionalmente mencionados. Porque hay algunos inconvenientes respecto de esos factores y sobre ello no se ha puesto énfasis.

Responde el doctor Alfonso Giraldo.

En sistemas silvopastoriles en el país estamos apenas comenzando. — Pienso que quienes lo vienen haciendo han optado por lo más obvio que son los aspectos agronómicos, pero a mediano y largo plazo no se descartan evaluaciones de tipo nutricional, de consumo y de ganancia de peso. En el caso nuestro, en Antioquia, hemos conformado un consorcio interinstitucional, por así decirlo, integrado por Corpoica, la Federación Antioqueña de Ganaderos, la Universidad Nacional y la Secretaría de Agricultura, para investigar sobre estos sistemas, estamos perfilando un proyecto grande para diferentes regiones del departamento y dentro de esa propuesta tenemos un fuerte componente de evaluación de tipo nutricional, más desde el punto de vista de trabajar con animales *in vivo*, con algunas perspectivas a largo plazo de mediciones que tienen que ver con metabolitos secundarios y otra cantidad de factores. Pero pienso que en el país en general, con excepción de unos pocos casos, como algunas personas e investigadores de Corpoica, que vienen trabajando con varias especies, pero pienso que todavía tenemos todo el camino por recorrer. Se conoce que las leguminosas, o en general las leñosas arbóreas o arbustivas, tienen contenidos de metabolitos secundarios que pueden causar algunas dificultades desde el punto de vista nutricional, por lo cual es necesario incursionar en este tipo de trabajos.

R.- responde el doctor Jorge Benavides.

—Primero habría que diferenciar entre dos tipos de componentes químicos en los forrajes: los componentes tóxicos que causan daños, sea al animal o sea al humano que consume los derivados de ese animal, y los compuestos químicos anticualitativos, que lo que hacen es afectar el consumo, la digestibilidad o la calidad de los alimentos que comen los animales. En el primer caso es bastante difícil. Los hay, pero es muy poco frecuente encontrar factores tóxicos que afecten a los rumiantes; generalmente los problemas de toxicidad por componentes químicos, que se han presentado en los animales, han ocurrido en monogástricos, con herbívoros como el caballo, porque tienen la digestión antes que la fermentación, por decirlo en alguna forma. En conejos se han presentado muertes, se reportan muertes por consumo de especies como el matarratón. Con erythrinas también se ha dado este fenómeno en monogástricos.

— La otra cuestión es que generalmente, diría que en 90% de los casos, los metabolitos secundarios reportados ha sido en leguminosas, no en las otras familias de plantas leñosas que hemos estado mencionando.

— En tercer lugar, un elemento que nos interesa muchísimo a la hora de evaluar un forraje es el consumo, el cual generalmente está determinado o afectado notoriamente por la presencia de esos metabolitos. Entonces, cuando observamos problemas de limitaciones de consumo con los animales, inmediatamente se debe sospechar de la presencia de factores anticualitativos. Tenemos casos como los de las erythrinas o del mismo matarratón, que se encuentran reportados en la literatura, o problemas de limitaciones de consumo por la presencia de cumarinas. En el caso de la leucaena, la presencia de mimoscina, que provoca la caída del pelo. Tenemos también otras familias, como las malváceas y las moráceas, de las cuales hay consumos extremadamente altos y no se reporta ningún tipo de sintomatología o de reacción adversa cuando los animales comen estos forrajes.

— Por eso creo que en la cuestión de los metabolitos habría que preocuparse *a posteriori*, no *a priori*; es decir, no todas las plantas son iguales, no todos los forrajes son los mismos. Aquellos forrajes que nos den una información de consumo, donde el animal limite su consumo, son los que debemos estudiar en el laboratorio. Pero no debemos preocuparnos antes, porque el estudio de factores anticualitativos es sumamente costoso, por un lado, y, además, muchas veces no nos llevan a nada. Entonces, mejor hacerlo después de que el animal, a nivel de estación experimental, presente el problema. Claro que, de la misma manera, ningún forraje debe recomendarse al ganadero, mientras no haya pasado por una estricta metodología de evaluación, cualquiera que ésta sea, y en la cual los problemas de consumo estén definidos, antes de entregarlos al productor.

P.- Alberto Mila Prieto (Corpoica-Tibaitatá).

— Para el doctor Jorge Benavides. Tiene que ver un poco con lo que estaba comentando ahora, y es sobre la metodología de investigación. Tengo una duda. ¿Toda la parte de evaluación bromatológica, la respuesta animal, la agronomía de las arbóreas, y de pronto la evaluación económica y la evaluación de dietas son trabajos simultáneos?

R.- Responde el doctor Jorge Benavides.

— No. es un trabajo secuencia y, como mencionaba antes, es una metodología de eliminación. En cada paso, aquellas especies que no satisfagan determinados criterios quedan fuera del proceso. tenemos que identificar primero las especies y después ver qué contenido nutricional tienen, en cuanto a proteína y energía. Pasamos luego a estudiar la respuesta animal, porque

puede ocurrir como lo expresé en el caso del saúco, que son especies con excelente resultado a nivel de laboratorio, pero que el animal no las come. El animal es el que califica a la planta como forraje. Por último está la evaluación agronómica desde el punto de vista técnico, porque puede ser que la planta sea excelente desde el punto de vista bromatológico y que el animal la coma muy bien, pero cuando se corta el árbol se muere, o produce muy poco. Tenemos que ir en esa secuencia. En cuanto a la cuestión de los metabolitos secundarios, volvemos a la etapa de la respuesta animal. Si observamos problemas de consumo o de rechazo, regresamos a la fase de laboratorio a averiguar entonces qué problema hay. Si no se presentó ningún problema seguimos en agronomía, en validación, etc.

P.- Alberto Mila.

— Gracias doctor. Quisiera que ampliaran poco el concepto de ensilajes con todas estas especies leñosas. usted mostró algunas tablas con altos contenidos de proteína; tengo mis temores, por ejemplo en el proceso de fermentación, qué pasa con la proteólisis y los contenidos de amoníaco que afectan la calidad de esos ensilajes. Cuando uno ensila materiales altamente energéticos, el proceso se facilita y quisiera saber si han trabajado con aditivos, correctivos, etc.

R.- Contesta el doctor Benavides.

— Si usted recuerda, nosotros presentamos un trabajo de ensilaje con adición de melaza y sin ella. Fue el único aditivo con el que trabajamos, y realmente hubo un efecto importante en la calidad del ensilaje, por la presencia o no de la melaza. Lo que no queda claro es que los forrajes que se ensilaron fueron de muy elevados contenidos de energía, de su propia naturaleza. La morera, recuerden, tiene un contenido de energía casi similar e inclusive superior a los mismos concentrados comerciales. estamos hablando de niveles de 3.6 megacalorías de energía digestible por kg de materia seca. Es decir, que desde el punto de vista energético con la morera uno no necesita de aditivos. En el caso del chिकासquil, o de la papayuela, es todavía más grande este contenido energético, y entonces su relación con los contenidos de proteína equilibra todo el proceso microbioal o de fermentación que puede ocurrir. Los niveles de amoníaco que hemos obtenido en este trabajo, han sido relativamente bajos, los pH han sido los adecuados. Desde el punto de vista de la calificación química y organoléptica los ensilajes han estado dentro de las mejores condiciones. Aún así, siempre nos ha quedado la duda de por qué ensilajes con contenidos de proteína hasta de 22%, o materiales con este nivel de proteína ensilaron tan bien. Pero estamos ante la presencia de un material que nunca antes se había ensilado, del cual no hay antecedentes en la literatura sobre el tema. Hemos llevado estos datos al laboratorio en Cuba, donde tienen muchos años de experiencia en trabajos con ensilajes y tratamos de encontrar una explicación. Lo que sí es claro es que se nos abre una puerta para conservar follaje, lo que no teníamos anteriormente.

P.- Una última pregunta para el doctor Giraldo.

— Cuando usted mostró los datos de calidad, me preocupó una cosa: es si se hicieron preliminarmente unas pruebas de consumo en las acacias que están probando en la zona de Medellín.

R.- Responde el doctor Giraldo.

— Ha sido una prueba preliminar de observación, pero no rigurosa. Cogimos parte del material comestible con el cual evaluamos el corte y lo suministramos a los animales para verificar su consumo y suplementar unas novillas que estaban en pastoreo, pero no fue algo serio o

definitivo. Nuestra fase siguiente involucra al animal con pruebas de consumo, degradabilidad ruminal, ganancia de peso, etc.

P.- Pregunta el doctor Carlos Eduardo Rojas, proyecto río Guatiquía, manejo de los recursos naturales, GTZ, Corfoid, Villavicencio.

— Generalmente, en las diapositivas se ve que esto lo están haciendo en las zonas planas y con pendientes muy pequeñas. ¿Qué recomendaciones tienen para el establecimiento y manejo de especies arbustivas en zonas con pendientes entre 50 y 80%, y con precipitaciones promedio de 5.000 mm, donde resulta complicado por el arrastre de sedimentos y el alto grado de erosión? ¿Hay experiencias en condiciones de este tipo?

R.- Responde Roberto Garfias.

— Bueno, en las condiciones chilenas no se observan experiencias de manejo con pendientes muy altas o con fuertes pendientes. Solamente la experiencia en zonas semiáridas, áridas y subhúmedas. Sin embargo, los fenómenos que existen por ejemplo en la IV Región, en donde las precipitaciones son muy escasas, del orden de 80 mm en promedio, pero a la vez son torrenciales en períodos muy cortos, ocurre un fenómeno muy parecido al que usted menciona, y en esos casos debe complementarse con otro tipo de obras como son los diques de contención, barreras vivas, que permitan estabilizar el terreno primero que todo, y posteriormente manejarse el plan en conjunto. Además, como son terrenos que están sin una capa orgánica, cada vez es más el deterioro que sufren. Por lo tanto, son obras que no puede hacer un pequeño propietario, tienen que hacerse con el apoyo del Estado.

Agrega el doctor Libreros

— Una de las cosas que se está impulsando a nivel de cuencas hidrográficas, y a nivel de fincas, es hacer la confrontación del uso actual con el uso potencial del suelo, y determinar los conflictos de uso. Es fácil de suponer que en las condiciones que plantea quien hace la pregunta, con esa pendiente, esas características del suelo y esa precipitación, el uso adecuado del suelo no sería para la actividad ganadera. Pero como partimos del supuesto que ya se está en eso, y hay que tratar de aliviar la situación degradante que se da, lo que nosotros estamos haciendo es recomendar que se establezcan bancos de protefina, donde lógicamente no va a existir pisoteo, pues se va a dar es acarreo de materiales. Hay una propuesta que nosotros presentamos a Pronatta, y espero que haya sido aprobada, y es que para características de suelo de 40 a 50% de pendiente es mejor utilizar los bancos de protefina multiestratos, donde necesariamente tiene que haber una cobertura herbácea, que la estamos planteando con *Arachis pintoi*, una especie que se puede dar bien en las condiciones anotadas. Y agregando alguna cobertura de gramínea. Una asociación de gramíneas con leguminosas herbáceas como cobertura de suelo. Luego se manejaría una especie productora de biomasa, que para las condiciones de ese terreno podría pensarse en nacedero o chachafruto, y trabajar estratos, porque con esas precipitaciones es posible que haya aguaceros torrenciales que arrastren mucho la capa de suelo. Entonces se trataría de amainar la velocidad de caída haciendo varios estratos pero, sobre todo, haciendo una cobertura herbácea bastante fuerte. Como les digo, hay que tener mucho cuidado con el uso adecuado del suelo, lo cual lo hace pensar a uno que en esas condiciones es mejor crear un banco de protefina, y no el silvopastoreo, para evitar problemas de degradación y erosión.

Quisiera agregar algo.

— La información que mostré es sobre un trabajo hecho en una pendiente de 35 a 40%, y en una área marginal ganadera de esa finca; es más, el área está aislada, por así decirlo. En esa situación recomendaría dos aspectos de manejo agronómico en las arbóreas. Uno es la utilización de las curvas de nivel, sembrar las especies arbóreas de acuerdo con esas curvas. Y, por otro lado, sembrarlas en forma intercalada, al tresbolillo, una especie de triángulo donde uno de los árboles queda en el centro y los otros dos haciendo como una barrera natural. Habría también otras opciones, por ejemplo la doble franja de árboles, barreras vivas con especies herbáceas, algunas gramíneas que cubren muy bien el suelo y que son bastante agresivas, por lo cual serían muy buenas como protección para el suelo. Y lo que mencionaba el doctor Libreros, sobre la forma como se están abriendo paso leguminosas herbáceas agresivas que van a jugar un gran papel en el futuro o que ya están cumpliendo un papel bastante importante de protección en áreas de ladera, como es el caso del *Arachis pintoí*. También habría que indagar sobre la situación planteada por usted, sobre qué materiales podrían ser los adecuados para un bosque muy húmedo tropical con precipitaciones altas.

P.- Pregunta del doctor Guillermo Jaramillo para el doctor Libreros.

— ¿Con cuál otro nombre se conoce el caraqueño? ¿Es un árbol, o un arbusto que se ve mucho en Cúcuta?

R.- Responde el doctor Libreros.

— En el Valle del Cauca le dicen písamo ornamental. El nombre botánico, según la clasificación que nos hizo el doctor Eugenio Escobar, de la Universidad Nacional sede Palmira, es *Erythrinia variegada*. Se le conoce como caraqueño, santandereano en otras regiones, pero básicamente se hace referencia a una erythrinia ornamental. También le dicen cámbulo o cachimbo ornamental, pero siempre en su condición del género erythrinia. P.- Guillermo Alvira, de la Asociación Agropecuaria y Minera del Huila. ¿Qué tipo de experiencia o estudio se está realizando en Colombia con *Arachis pintoí* en asociaciones silvopastoriles, o como simple pradera?

Respuesta:

— El *Arachis pintoí* es conocido como "alfalfa tropical", por su gran adaptación y sus inmensas posibilidades. Se asocia muy bien con gramíneas como las brachiarias, *Dictyoneura humidicola*. Ya existen praderas de varios años de establecidas, funcionando bien. Pero desde el punto de vista de cobertura, las experiencias más valiosas están en la zona cafetera de Colombia. Allí se está utilizando el *Arachis pintoí* como cobertura en cultivos de café. Hay también experiencias en Cenicafé, en el mismo caso.

— En algunas zonas de la Costa Atlántica se está manejando como cobertura en cultivos de coco. En el Magdalena Medio, en cobertura de palma africana. Sin embargo, no conozco reportes escritos sobre esas experiencias.

P.- Leila Montenegro, de la Organización Internacional de Maderas Tropicales, pregunta al doctor Jorge Benavides.

— ¿De las experiencias que ustedes tienen en sistemas silvopastoriles, me gustaría saber cuáles son los más aceptados por los campesinos y cuáles han dado mejores resultados en manejo directo por ellos?

R.- Responde el doctor Jorge Benavides.

— Es difícil contestar su pregunta, porque a mí se me pidió que en esta conferencia pusiera énfasis en ganado vacuno. Pero nosotros tenemos una experiencia de 10 a 12 años en rumiantes menores, y la tecnología que hemos aplicado allí con árboles forrajeros es la experiencia más exitosa que hemos tenido en tecnología animal en América Central, en los últimos años. Hemos logrado incrementos en estos 10 años de 40 a 60% en producción de leche a nivel de Costa Rica, e incrementos del hato de 25%, disminución casi total del pastoreo y sustitución por estabulación, y en la utilización por primera vez de animales como la cabra en programas de reforestación. La aceptación por los productores ha sido extremadamente alta, y cada día es mejor. Por ello mismo tenemos una limitante y es que no tenemos cabras para atender la demanda.

— Con bovinos hemos tenido también casos muy interesantes, pero principalmente con aquellas especies forrajeras de muy alta calidad. Parece que al productor de bovinos lo que le interesa es que su animal responda económicamente más al sistema de árboles forrajeros que al sistema que tenía antes. Valga aquí un paréntesis para decir que la ecología y el manejo ambiental lamentablemente, o mejor históricamente, la única posibilidad que van a tener es cuando nosotros seamos capaces de desarrollar tecnologías ambientalistas o ecológicas que sean rentables. Con base en romanticismo no vamos a llegar con el control ambiental y la ecología a ninguna parte. En este sentido, cuando hemos trabajado con morera, que tiene una alta calidad bromatológica, y los productores han visto que pueden reemplazar totalmente sus concentrados comerciales por un forraje arbóreo que cuesta hasta cuatro veces menos y que obtienen la misma producción de leche, entonces hemos tenido éxito.

— En Costa Rica, donde empezamos a trabajar con la morera, tenemos como problema la falta de semilla, pues su demanda es tan grande que nadie tiene las plantaciones suficientes para atender las solicitudes.

— Yo recomendaría que ojalá aquí en Colombia algún productor especializado en leche se pusiera a validar esa tecnología y reemplazar en la Sabana el exceso de pastoreo y de pisoteo, que tienen tantas connotaciones negativas a largo plazo; reemplazarlos por sistemas de más confinamiento, donde se haga buen uso de plantas perennes y leñosas, y que el animal no esté presente en el sitio. Así se ahorra energía por parte del animal, se ahorra el uso de concentrados, se tiene un sistema amigable con el ambiente y se tienen los mismos niveles de producción de leche.

— Voy a complementar con un estudio que conocí recientemente en el curso que estoy realizando. Un estudio hecho por el DFPA (Desarrollo Forestal Participativo de los Andes). Ellos encuentran que el sistema agroforestal con animales que más acogida tiene entre los productores es el de cercas vivas. Y es lógico, porque para establecer un buen número de árboles y ganar producción de biomasa no hay necesidad de afectar las áreas sembradas con cultivos. Pero hay un sistema que tiene mucha acogida, fundamentalmente entre los productores de tipo empresarial, y es el de los bancos de proteína, porque éstos les permiten aliviar la dependencia por insumos de alimentos concentrados. En el Valle del Cauca se encuentran productores como El Hatico, Los Molina, Los Lucerna, Los Durán, que tienen bancos de proteína que sobrepasan ya las 10 hectáreas de matarratón, morera y otras especies. Ellos ya no dependen de alimentos concentrados para suplir el contenido de proteína de las dietas.

— El sistema que más dificultades ha tenido es el de silvopastoreo propiamente dicho, porque tendrían que dejar sus pasturas por varios meses hasta cuando los árboles crezcan y se defien-

dan de los animales, o proteger los árboles, lo cual resultaría muy costoso. Los bancos de proteína también tienen como limitante el costo de establecimiento, si se hace técnicamente, preparando el terreno, consiguiendo la semilla, haciendo los viveros, realizando la siembra, etc. Lo más fácil parece ser establecer paulatinamente las cercas vivas, y los mismos bancos de proteína, y posteriormente llegar al silvopastoreo. Pero eso depende mucho de las características de cada productor.

P.- Martín Betancourt, de la Secretaría de Agricultura del Meta.

— Tengo una pregunta y una inquietud. ¿ Es recomendable la leucaena en los Llanos Orientales, en sistemas silvopastoriles? ¿ Qué distancia se manejaría?

Respuesta:

— Con Raúl Pérez y Manuel Acosta de Corpoica, se estuvieron haciendo algunos ensayos para tratar de establecer algunas especies, entre ellas la *Leucaena leucocephala*, pero no fue posible porque en los Llanos Orientales los suelos son ácidos y la leucaena no los soporta. Además, hay otro problema y es el ataque de *Ata* sp (Hormiga arriera). Me tocó ver plantaciones de leucaena totalmente arrasadas por ataques de arriera, y no fue posible recuperarlas. Yo considero que para esas condiciones de los Llanos es mejor buscar una alternativa diferente a la leucaena.

P.- Martín Betancourt.

— Me gustaría saber si el sistema agrosilvopastoril es correcto, porque en la Secretaría de Agricultura del Meta estamos tratando de llevar ensayos donde se utilicen los suelos sembrando especies maderables, y en las calles, durante 3 ó 4 años, sembrar yuca, maíz o plátano, mientras crecen los árboles y se puede meter el ganado.

Respuesta:

— El término está bien utilizado. Cuando se habla de las especies silvícolas, éstas pueden ser forrajeras, maderables, leñosas o multipropósito. En su caso se está utilizando una maderable, y el asocio de ésta con cultivos agrícolas, y luego se da el establecimiento de las pasturas. Secuencialmente se está logrando el sistema agrosilvopastoril, así en un momento determinado no se tengan las tres asociaciones. No se da espacialmente, pero sí temporalmente.

ESTRATEGIAS Y LOGROS EN LA INTEGRACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA ZONA AMORTIGUADORA DEL PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS

Daniel Uribe Restrepo • Jorge H. Lotero • Fernando L. Díaz
Julio A. Ospina • Pedro L. Burgos*

INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Conservación, Educación Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible de los Andes Centrales, desarrollado por la Fundación Herencia Verde (FHV), se inició en 1985 con el establecimiento de la Reserva Natural del Alto Quindío - "Acaime" y la construcción de la infraestructura necesaria para implementar un programa de formación ambiental utilizando mensajes educativos con énfasis en los valores del bosque de niebla.

En los primeros años del proyecto (1986-87), el diálogo e intercambio de criterios entre los productores ganaderos y la Fundación permitió formular propuestas para avanzar en la integración de actividades orientadas a la producción de bienes alimenticios (leche, carne) con actividades encaminadas a la conservación de recursos naturales. Para que esta integración se pudiese poner en práctica, las actividades complementarias de producción y conservación deberían favorecer tanto la rentabilidad económica del sistema productivo como la generación de bienes y servicios ambientales en unidades agropecuarias (fincas) de los productores, logrando un mayor grado de sostenibilidad en los sistemas de producción y apropiación de los recursos naturales (agua, suelo, bosque, otros).

Entre las múltiples inquietudes compartidas por productores y la Fundación sobresale la preocupación por la falta de mecanismos estatales para el reconocimiento y valoración económica de los servicios ambientales que genera la propiedad privada; en este caso, los fragmentos de bosque natural inmersos en los sistemas de producción ganadera. La ausencia de herramientas para la valoración económica de la función ambiental de un territorio (sea predio, vereda, microcuenca o gran cuenca), unida a contradicciones en los sistemas de administración del agua y la carencia de métodos claros de trabajo compartido entre el Estado y los particulares, ha dificultado la confor-

* Médico Veterinario MSc. Fundación Herencia Verde, Proyecto Andes Centrales. Salento, Quindío.

mación de alianzas estratégicas entre los distintos actores sociales e institucionales de manera tal que se favorezca la conservación de los recursos naturales.

En este artículo se presenta un breve resumen de los objetivos y logros en la conservación de los recursos naturales, a la luz del proyecto de la FHV y las actividades realizadas con entidades gubernamentales, organizaciones conservacionistas privadas y productores ganaderos de la Cuenca Alta del Río Quindío.

ASPECTOS RELEVANTES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO QUINDÍO

Importancia ambiental de la cuenca y dimensiones de la demanda y oferta del agua

La Cuenca Alta del Río Quindío abastece de agua a las poblaciones de Armenia, Circasia y Salento (aproximadamente 285.000 personas). Estos centros poblados consumen $31'538.436 \text{ m}^3$ anuales de agua tratada (Martínez, 1994). De esta cantidad, las Empresas Públicas de Armenia (EPA) y la Empresa Sanitaria del Quindío (ESAQUIN) facturan $18'188.387 \text{ m}^3$ (Col \$1.317 millones) (Martínez, 1994); el agua restante no facturada se pierde en su mayoría por fugas en la red de conducción (43.4% del agua tratada) a pesar de que las inversiones hechas por las EPA en obras de distribución superan un acumulado de \$10.000 millones de pesos (Triviño, 1995).

La demanda de agua tratada para la ciudad de Armenia fue de 890 lt/seg en 1994, ascendiendo a 1.000 lt/seg en 1995; las EPA requieren captar 1.500 lt/seg en la bocatoma, para satisfacer la anterior demanda (Triviño, 1995). En 1992 y 1993, la cuenca reguló un promedio de 2.088.2 lt/seg (volumen promedio en la estación de aforo de la bocatoma) (Castro 1995). En épocas de verano, las EPA se ven forzadas a captar hasta 70% del caudal del río Quindío (Triviño, 1995).

Los bosques de la CARQ albergan una riqueza florística considerablemente biodiversa. Los inventarios realizados en bosques fragmentados de la cuenca han determinado la presencia de 125 familias botánicas y 650 especies de árboles y arbustos con DAP 5 cm. (sin incluir orquídeas, herbáceas pequeñas ni plantas inferiores) (Vargas, 1995). Esta diversidad florística es equiparable, y en algunas circunstancias incluso mayor, a la actualmente conocida para el Parque Nacional Los Nevados y el Parque Regional de Ucumarí.

En cuanto a riqueza faunística, el cañón del río Quindío y las zonas circunvecinas del municipio de Salento son reconocidas mundialmente como áreas con un alto grado de endemismo en aves y otros taxones. En la CARQ se han registrado 172 especies de aves pertenecientes a 34 familias, de las cuales dos especies están en peligro de extinción global y 9 en un serio estado de amenaza. Veintinueve especies de mamíferos han sido reportadas para la región.

Tenencia de la tierra y usos del suelo en la CARQ

La CARQ es la principal cuenca lechera del Quindío, con una producción aproximada de 4.800 lt/día de leche (Riascos 1991). En la cuenca coexisten varios tipos de tenencia de la tierra, siendo posible diferenciar dos tipos predominantes según las actividades y el tamaño del predio (Tabla 1). En la parte baja de la CARQ y alrededor del cacerío Boquía predominan predios pequeños (10ha) donde la principal actividad es el cultivo de café y de cultivos de pancoger como plátano, maíz y frijol, realizados por campesinos y pequeños empresarios. En la parte media y alta de la

CARQ, predominan las fincas ganaderas. En las fincas mayores a 30 hectáreas (89 predios), dedicadas casi que exclusivamente a la ganadería, se encuentra más de 80% de los bosques nativos que aún subsisten en la cuenca.

TABLA 1. Distribución de los predios según el tamaño, Cuenca Alta del Río Quindío, 1993.

Área (ha)	Número de predios
<10.0	131
10.0 - 20.0	19
20.0 - 30.0	8
30.0 - 40.0	9
40.0 - 50.0	5
50.0 - 60.0	8
60.0 - 70.0	11
70.0 - 80.0	4
80.0 - 90.0	5
90.0 - 100.0	2
>100.0	45
Total predios	247

FHV, SIG Proyecto Andes Centrales, 1993.

Los sistemas ganaderos cubren una extensión de 9.261 hectáreas de suelos, 5.519 de las cuales están cubiertas por praderas y 3.741 hectáreas por bosques nativos. Las grandes fincas ganaderas (100 hectáreas) tienen una extensión promedio de 201 hectáreas con un promedio de 120 hectáreas/predio en praderas y 81 ha/predio en bosques nativos. Las propiedades privadas conservan 50% (3.942 ha) de los bosques nativos de la cuenca (Fundación Herencia Verde, 1993).

Existe una gradual tendencia al incremento de plantaciones comerciales de pino y eucalypto, con un cubrimiento actual de 2.824 hectáreas en propiedades de Smurfit-Cartón de Colombia. La Corporación Autónoma Regional del Quindío (CARQ) posee 4.000 ha de predios constituidos como reservas forestales y la FHV posee una reserva natural de 200 ha.

Adicionalmente, existen en la cuenca cultivos comerciales de trucha, de considerable tamaño, y una creciente actividad turística. Se estima que el flujo de turistas en la cabecera municipal sobrepasa la cifra de 120 mil visitantes anuales, según censos de 1995 (Hoch, 1995). Recientemente (años 1994 y 1995) se inició una tendencia hacia la parcelación de tierras en la parte baja de la cuenca para establecer condominios campestres.

Características generales de los sistemas ganaderos en la cuenca

Las ganaderías en la CARQ representan sistemas predominantes para garantizar la tenencia de la tierra. Son en general sistemas ganaderos extensivos de baja producción, pero que en su conglomerado cumplen con una importante función social en la generación de alimentos básicos (leche y carne, derivados lácteos) y empleo local.

TABLA 2. Cobertura vegetal en la Cuenca Alta del Río Quindío, 1993.

Cobertura vegetal	Área (ha)	Porcentaje (Cuenca: 18,364.62 ha)
Bosque Natural	7,941.90	43.25 %
Pastos	5,519.01	30.05 %
Bosque Comercial	2,823.99	15.38 %
Páramo	1,931.04	10.51 %
Otros	148.68	0.81 %

FHV, SIG Proyecto Andes Centrales, 1993.

Estos sistemas ganaderos demandan gran cantidad de materias primas extraídas del bosque natural, principalmente madera para la construcción y reposición de cercos divisorios de potreros y leña para la preparación de alimentos.

El 80% del área en los hatos ganaderos de la CARQ tiene pendientes mayores al 100% (6). El sobrepastoreo, acentuado por la carencia de sistemas silvopastoriles, genera rápidos cambios estructurales del suelo, procesos de compactación ("patas de vaca") y pérdida de suelo y nutrientes por erosión laminar persistente e incisiva.

El 80% de las ganaderías son de doble propósito, con predominancia de la raza Normando en linajes puros y mestizajes con holstein, red poll, pardo suizo, razas criollas y cebú. Sólo 11% de las ganaderías se especializan en la lechería (raza holstein), 4% son ganaderías de levante y ceba, y 4% son ganaderías de lidia (Riascos, 1991).

Las praderas se subdividen en potreros de gran tamaño con ocupaciones mayores a 50 días y fertilizaciones muy ocasionales; no existen sistemas de riego. En épocas de baja precipitación, los rendimientos ganaderos se ven mermados por falta de forrajes de calidad, momentos en que se acentúa el sobrepastoreo y erosión del suelo, con secamiento de animales en etapas finales de la lactancia y desplazamiento de animales a potreros poco productivos y de alta pendiente. Estas épocas de sequía van acompañadas por fuertes vientos raceros, fríos y secos que merman la calidad y cantidad de los pastos.

El pasto predominante es kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y en menor proporción existe falsa poa (*Holcus lanatus*), yaraguá (*Melinis minutiflora*) y pasto azul (*Dactylis glomerata*). Los pastos de corte son prácticamente inexistentes en la región.

Ninguna finca hace un manejo nutricional estructurado según niveles de producción de vacas en lactancia; ocasionalmente se suplementa con melaza y concentrado comercial. El único suplemento que reciben los animales en ceba es sal mineralizada a libre disposición.

Prácticamente 100% de las fincas ganaderas son administradas por mayordomos o agregados, y supervisadas durante los fines de semana y eventualmente entre semana por sus propietarios (residentes en su mayoría en los centros urbanos de Pereira, Armenia y Manizales). Se genera un promedio de 2 empleos/hato para un total de 127 empleos directos en el ramo. Sólo ocho (Riascos,

1991) predios disponen regularmente de asistencia técnica veterinaria, orientada principalmente al manejo reproductivo y sanitario del hato (Riascos, 1991).

Estas fincas ganaderas tienen un total de 5.439 cabezas de ganado y una capacidad de carga promedio de 1.47 cabezas/ha, con tan solo 861 vacas en producción, con promedio de 210 días de lactancia y una producción total de 3.925 lt diarios de leche en la cuenca, para una producción promedio de 4.5 lt/vaca/día (Riascos, 1991). El peso y edad de sacrificio en la región es del orden de 450 kg y 30 meses, con un aumento diario de peso de 500 gramos.

El sistema de mercadeo de la leche es poco estructurado; cada productor comercializa independientemente su producto (no existen cooperativas o asociaciones para el mercadeo). La venta de animales para el sacrificio se hace ante intermediarios y por medio de evaluación visual de su peso.

El ordeño es manual en todas las fincas; se hace una sola vez al día (82% de los hatos), aunque algunas fincas ordeñan dos veces por día (18% de los hatos). La gran mayoría de los hatos ordeñan con ternero (96%), el cual toma 1/4 parte de la leche y es separado de la madre después del medio día. Está también muy extendido el ordeño en establo (71%); ordeñan en corral 27% de los hatos, y tan solo 2% ordeñan en potrero (Riascos, 1991).

Ya se utiliza mucho la monta natural o dirigida (74%); pero tan solo 16% de los hatos emplea inseminación artificial.

Las enfermedades del ganado más comunes en la región son septicemia hemorrágica, fiebre de garrapata, carbón sintomático y hematuria vesical. La causa más alta de mortalidad es la muerte por rodamiento (aproximadamente 100 muertes/año, (tasa de mortandad de 1.8%) debido a las altas pendientes, seguida por la fiebre de garrapata y la septicemia hemorrágica. En todas las fincas se baña contra la garrapata y la mosca, usualmente con bomba de espalda, y con regularidad se aplican las vacunas contra carbón sintomático, septicemia hemorrágica y aftosa. Sólo 20% de los hatos vacunan contra brucelosis (Riascos, 1991).

Relaciones entre el bosque natural y los sistemas ganaderos en la Cuenca

El bosque y el rastrojo representan una importante cobertura protectora y reguladora de las aguas utilizadas por las ganaderías y viviendas de la Cuenca. En una revisión de los nacimientos de aguas para 5 ganaderías escogidas al azar (con 1.861 hectáreas entre potreros y bosques) se contabilizaron 228 nacimientos y 64 cauces de aguas, equivalentes a un nacimiento de agua por cada 8 hectáreas y un riachuelo o quebrada por cada 29 (Mueller *et al.*, 1994). Existen ciertos patrones del estado de conservación y ubicación geográfica por categorías de tamaño de estos nacimientos. Los que tienen niveles más bajos de cobertura vegetal protectora se encuentran en la franja altitudinal 1.800-2.300 msnm. Esta franja está ocupada por sistemas ganaderos más intensivos en tierras onduladas de pendientes bajas o moderadas. Es lógico suponer que los nacimientos ubicados en esta franja hayan sufrido un impacto negativo por la mayor intensidad del uso del suelo, reduciendo consecuentemente su cobertura protectora, tamaño y aporte hídrico. Por el contrario, los nacimientos con mediana y buena cobertura vegetal protectora se encuentran en la franja altitudinal 2.700-3.400 msnm. Esta franja representa tierras de pendientes altas, donde los sistemas ganaderos son más extensivos y de menor densidad de carga animal.

Los bosques también proveen sombrío para el ganado y ayudan a evitar la formación de cárcavas (erosiones en masa); sin lugar a dudas también ayudan a conformar nuevos suelos, pero la dinámica de formación y deposición de suelos en estos ecosistemas de montaña, y su contribución a los sistemas de producción, no han sido cuantificados.

Uno de los mayores usos del bosque, por los sistemas ganaderos, es la extracción de madera y leña para construir cercos divisorios de potreros y cocinar alimentos, respectivamente. La medición y cubicación de cercas muertas divisorias de potreros en tres predios (10) sirvió para proyectar una dimensión de la presión ejercida sobre los bosques nativos por la extracción de madera para estos usos en la Cuenca (Tabla 3). Los datos demuestran que, partiendo del mejor escenario posible, en las 5.519 ha de sistemas ganaderos en la Cuenca existen aproximadamente 257 km de cercas muertas divisorias de potreros, cuyo mantenimiento, si se asume un tiempo de reposición de máxima eficiencia (4 años), implica la extracción de un volumen equivalente a 134 árboles nativos maduros cada año.

TABLA 3. Presión ejercida sobre el bosque natural por la reposición de cercas muertas divisorias de potreros en la Cuenca Alta del Río Quindío

Parámetro de Medición	Promedio/ha	Total para la Cuenca (5,519.0 Ha)
Longitud cercas muertas	46.7 m	257,737.0 m
Demanda de madera para cercas muertas (4 años de duración)	0.3882 m ³	2,142.5 m ³
Demanda anual de madera para cercas muertas	0.097 m ³	535.6 m ³
# Árboles nativos maduros necesarios/año (1 Cedro Negro de h fuste=21 m., DAP=60 cm., DS=0.35; Vol. = 4.0 m ³)		134

h fuste = altura de fuste

DAP = diámetro a la altura del pecho

DS = diámetro superior aprovechable

ESTRATEGIAS Y LOGROS PARA LA INTEGRACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES Y LOS SISTEMAS GANADEROS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO QUINDÍO

La FHV interactúa con los productores ganaderos de la cuenca mediante un acompañamiento técnico y constante diálogo, que conducen a identificar y adelantar modificaciones en los usos del suelo para mejorar el grado de sostenibilidad de los agroecosistemas ganaderos y la conservación de ecosistemas naturales (fragmentos de bosque). Para armonizar las actividades productivas con la conservación de bosques, el proyecto ha promovido la planificación predial como herramienta de trabajo participativo entre propietarios, agregados y técnicos. Por medio de un diagnóstico predial de la situación actual de los componentes ambientales y productivos de la unidad agroproductiva y sus ecosistemas asociados, se identifican las necesidades y prioridades de cambio. El

cambio propuesto se plasma en una visión de futuro, y las actividades requeridas se planifican siguiendo las prioridades identificadas. La información, recopilada por el diagnóstico y la planificación, se ordena en una base de datos utilizando un sistema de información geográfica (SIG), lo cual permite elaborar ilustraciones cartográficas (mapas prediales) muy útiles para orientar las actividades en campo.

El proyecto no cobra a los productores por el acompañamiento técnico; la retribución a los servicios del proyecto está dada por los productos o salidas finales del trabajo compartido con los productores (áreas recuperadas, árboles nativos que se dejan de tumar). Los costos en la implementación de las tecnologías o modificaciones a los usos del suelo (por ejemplo costos de revegetalización) son compartidos entre el proyecto y el productor. Para poder desarrollar las actividades, el proyecto contrata una buena parte de sus costos operativos y administrativos con entidades gubernamentales (por ejemplo, CARQ y alcaldía de Salento) y otras ONG conservacionistas. Sin este apoyo sería muy difícil dinamizar la sumatoria de esfuerzos y trabajos de conservación del proyecto.

Mantener y recuperar ecosistemas naturales existentes mediante la minimización de la presión por la extracción selectiva de madera y leña, la recuperación de áreas degradadas y acciones complementarias

Los esfuerzos iniciales para cumplir con este objetivo se orientaron hacia la implementación y validación de una gama de tecnologías apropiadas de fácil manejo técnico (biodigestores, cercas vivas) pero cuya adaptabilidad a las condiciones socioambientales y el contexto agroproductivo de la Cuenca eran desconocidas. Al mismo tiempo se implementaron ensayos para el manejo de especies forestales nativas (tecnologías de revegetalización), proyectando en los predios ganaderos la experiencia adquirida en el manejo dado por la Fundación a los lotes de revegetalización de la Reserva Acaime.

Partiendo de los resultados obtenidos por la validación de tecnologías, se realizó una depuración conceptual y de manejo para plasmar las ventajas de las tecnologías en propuestas de ordenamiento territorial (ver sección 3.2). Actualmente, el proyecto busca generar mayores argumentos técnicos, partiendo de resultados de investigaciones en el ámbito del comportamiento hídrico y la economía ambiental, para legitimar una propuesta de incentivos económicos que favorezca la conservación de ecosistemas naturales y el desarrollo de sistemas sostenibles de producción (ver sección 3.3).

A continuación se presenta un breve resumen de indicadores de logro asociados al desarrollo de este objetivo en 5 años de trabajo continuo:

- Producción de más de 100 mil plántulas de especies nativas; revegetalización y recuperación de 90 hectáreas en suelos altamente erosionados, márgenes de cauces de agua y nacimientos de agua.
- Manejo-reproducción en vivero y siembra en campo - de 32 especies forestales nativas (Tabla 4).
- Identificación y reconocimiento de 650 especies de árboles con DAP 5 cms.
- Tecnologías de revegetalización adaptadas y validadas:
 - Siembras directas con especies heliófitas pioneras.
 - Enriquecimientos de fragmentos boscosos con especies de lento crecimiento.
 - Aislamientos para facilitar la regeneración natural.
 - Desmatona selectiva y cercas vivas para establecer sistemas silvopastoriles.
 - 79% de los lotes de revegetalización en buen o excelente estado de desarrollo.

- Validación de tecnologías con tendencia a la sostenibilidad: cercas vivas, rotación de potreros. Poca aceptación de los biodigestores como fuente alternativa de energía para cocinar alimentos. Implementación de 26 sistemas de tratamiento de aguas servidas (pozos sépticos, tanques de absorción), en cooperación con la alcaldía de Salento y la CARQ.
- Protección por los productores de 1.300 hectáreas de bosque nativo asociado a sistemas ganaderos; establecidas como reservas naturales privadas, en cooperación con la Asociación Red Nacional de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

TABLA 4 . Especies forestales nativas propagadas en los viveros del Proyecto Andes Centrales

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Siete Cueros	<i>Tibouchina lepidota</i>	Melastomataceae
Cascarillo	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Verbenaceae
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
Cedro Rosado	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae
Palma de Cera	<i>Ceroxylon alpinum</i>	Arecaceae
Palma de Cera	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Arecaceae
Pino Colombiano	<i>Decussocarpus rospigliosii</i>	Podocarpaceae
Pino Olivón	<i>Prumnopitys montana</i>	Podocarpaceae
Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae
Zurumbo	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
Laurel	<i>Ocotea</i> spp	Lauraceae
Laurel	<i>Ocotea heterochroma</i>	Lauraceae
Laurel Bongo	<i>Ocotea micans</i>	Lauraceae
Laurel Orejimula	<i>Ocotea callophyla</i>	Lauraceae
Laurel Peña	<i>Alovea dubia</i>	Lauraceae
Aguacatillo	<i>Persea nutisi</i>	Lauraceae
Niguito	<i>Miconia</i> spp	Melastomataceae
Niguito	<i>Meriania</i> spp	Melastomataceae
Guayabo	<i>Eugenia</i> spp	Myrtaceae
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae
Huesito	<i>Myrsine guianensis</i>	Myrsinaceae
Gavilán	<i>Buddleja bullata</i>	Buddlejaceae
Casco de Buey	<i>Bauhinia</i> spp	Caesalpinaceae
Olivo	<i>Myrica pubescens</i>	Myricaceae
Trompeto	<i>Bocconia frutescens</i>	Pappaveraceae
Guayacán Lila	<i>Tabebuia roseum</i>	Bignoniaceae
G. Amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
G. de Manizales	<i>Lafoensia punicifolia</i>	Lythraceae
Salchicho	<i>Roupala abovata</i>	Proteaceae
Cedro Negro	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae

Generar nuevas aproximaciones para el ordenamiento territorial a nivel predial mediante el adecuado uso del suelo de manera tal que permita recuperar y aumentar el área en bosques

Dos componentes complementarios (cercas vivas y rotación de potreros) han sido estudiados y promovidos como alternativas para incrementar la productividad ganadera en las zonas planas y más fértiles de las fincas, de manera tal que se permitan liberar o destinar áreas de fuertes pendientes y baja productividad para procesos de recuperación de la cobertura de bosque. Con esto se busca conciliar la productividad ganadera con la generación de bienes y servicios ambientales por bosques altoandinos (regulación hídrica, conservación del paisaje natural, biodiversidad y recursos genéticos, otros).

Las cercas vivas cumplen principalmente el papel de barreras rompevientos (evitando la pérdida excesiva de humedad del suelo y la merma en producción del forraje), también como división de potreros y son fuente de madera y leña para múltiples usos, minimizando la presión de extracción de material vegetal del bosque nativo.

La implementación de un sistema de rotación de potreros, utilizando cerca eléctrica y cercos vivos, sirve para incrementar la productividad de las pasturas, la capacidad de carga animal en la finca y la productividad ganadera.

Logrando un incremento significativo en la producción de leche y carne mediante estos dos componentes, se espera que el ganadero pueda optar por armonizar la producción de su hato ganadero con la conservación y recuperación de ecosistemas de bosque en zonas del predio que, dadas sus fuertes pendientes y fragilidad geomorfológica, pueden ser más productivas socialmente por la generación de bienes y servicios ambientales.

Para lograr una aproximación a la viabilidad de la propuesta de liberación de áreas de pastoreo en ladera, la cual depende en gran medida de la sostenibilidad ambiental y financiera de la implementación de cercas vivas en combinación con la rotación de potreros, se llevó a cabo un análisis de los costos y beneficios de las dos tecnologías en uno de los hatos ganaderos donde se implementaron 8.26 kms de cercas vivas en combinación con rotación de potreros (Díaz, 1995).

Los principales resultados de este estudio fueron:

- Las barreras vivas permitieron mantener la producción de leche y la capacidad de carga de la finca en épocas de sequía.
- La rotación de potreros permitió aumentar significativamente la capacidad de carga animal de la finca; pasó de 157 Unidades de Gran Ganado sin proyecto (1 UGG = 500 kg peso animal vivo) a 202 UGG con proyecto. Este incremento se reflejó en un aumento en la producción de leche de 72.000 lt/año a 96.000 lt/año.
- La producción de leña y madera por las cercas vivas, proyectada a 30 años mediante cubiaciones reales, permite estimar una reducción de 1.137 m³ a 633 m³ en el volumen de leña extraída del bosque para consumo doméstico. Adicionalmente, el volumen de madera

en postes para reposición de cercas muertas se reduce de 375 m³ a tan solo 50 m³. Se comprueba de esta manera que las cercas vivas son una alternativa de gran valor para la sostenibilidad ambiental del predio y la región. Adicionalmente, se genera un excedente de 1.194 m³ de madera para la comercialización, con un valor económico considerable.

- Cada kilómetro de cerca viva, por su producción de madera para posteadura (40.9 m³), evita la extracción de 14 árboles maduros de cedro negro (*Juglans neotropica*). Los 8.26 km. de cercas vivas evitan, por lo tanto, la tumba de 116 cedros negros. Esto minimiza la degradación de los bosques por extracción de madera para suplir las demandas del sistema ganadero.
- El flujo de beneficios netos (ingresos menos egresos), proyectados a 30 años de uso de las cercas vivas en combinación con rotación de potreros, arrojó como resultado un incremento de 61% en el valor presente de beneficios netos. Esto quiere decir que el proyecto es económicamente eficiente y financieramente sostenible.
- El considerable aumento en la rentabilidad ganadera mediante la implementación de estas dos tecnologías, dan viabilidad a la liberación de áreas con pendientes extremas y baja productividad para que sean destinadas a la conformación de bosques nativos generadores de servicios ambientales. No se sacrifica la rentabilidad ganadera por objetivos de conservación; por el contrario, los beneficios económicos y ambientales del nuevo sistema ganadero abren las puertas para armonizar producción con conservación, sin que lo uno riña con lo otro.
- La decisión final (liberación de áreas para conservación) depende en gran medida de un cambio de actitud del propietario que reconozca el vital papel que cumple la propiedad privada para garantizar un ambiente sano. También requiere de un reconocimiento público por la sociedad y el gobierno, que pueda permear las estructuras administrativas de las cuencas hidrográficas. Un apoyo real de esta naturaleza se puede desprender de propuestas complementarias que permitan valorar económicamente los servicios ambientales generados por los bosques privados y, en el caso de la Cuenca Alta del Rfo Quindío, su articulación con incentivos económicos que apoyen y promuevan la conservación de bosques por particulares. Los recursos económicos para incentivos de esta naturaleza pueden generarse a través de tasas por el consumo de agua en que incurre la sociedad beneficiaria de la conservación de los bosques que regulan el preciado líquido.

Los principales resultados e implicaciones para la conservación y el ordenamiento territorial, derivadas del uso racional de las cercas vivas y la rotación de potreros, se pueden visualizar con el análisis de las tablas 5,6,7 y 8.

TABLA 5. Resultados económicos y distribución de la carga animal en relación con áreas para la producción y conservación en un predio bajo 3 escenarios diferentes: sin rotación de potreros y cercas vivas (antes), con rotación de potreros y cercas vivas (con cambio) y liberando áreas para la conservación (propuesta)

Ítem	Antes	Con cambio	Propuesta
Ha. Ganadería (total)	224.4	224.4	150.0
Ha. Ganadería plana	56.2	56.2	56.2
Ha. Ganadería ladera	168.2	168.2	93.5
Ha. En bosques	206.5	206.5	280.9
Ha. Otras áreas	15.1	15.1	15.1
Ha. Totales	446.0	446.0	446.0
Capacidad de carga:			
Plano (UGG/ha)	1.4	2.4	2.4
Ladera (UGG/ha)	0.9	1.4	1.4
Distribución real carga:			
Plano (UGG)	79	135	135
Ladera (UGG)	78	67	67
TOTAL (UGG)	157	202	202
Ha. Liberadas	0	0	74.4
Valor presente neto (1988-2017) (millones \$ de 1994)	120.4	193.3	195.0
% incremento VPN		61	62

Díaz Forero, Fernando León. 1995.

TABLA 6. Resumen de la disminución en la presión sobre los bosques para extraer leña y madera obtenida por 8.26 km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyección a 30 años de vida útil de las cercas)

Producto	Sin cercas vivas	Con cercas vivas
Leña (m ³) *	1,137	633
Postes (m ³) *	375	50
Existencias finales en madera (m ³)	0	1,194

* Volumen de leña para cocinar y postes para cercos muertos extraídos de bosques naturales.

Díaz Forero, Fernando León. 1995.

TABLA 7. Resumen análisis costo-beneficio y beneficios ambientales de 8.26 Km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyección a 30 años de vida útil de las cercas)

	\$000 de 1994
Valor presente ingresos:	
Por leña	194
Por postes	9,280
Total	9,474
Valor presente costos	6,330
Valor presente beneficio neto	3,144
Madera para postes no extraída (m ³)	337.5
# de cedros nativos no extraídos (volumen 1 cedro = 2.9 m ³)	116

Díaz Forero, Fernando León. 1995.

TABLA 8. Resumen análisis costo-beneficio y beneficios ambientales de 1 Km de cercas vivas en un sistema ganadero de la Cuenca Alta del Río Quindío (proyectado a 30 años de vida útil de las cercas)

	\$000 de 1994
Valor presente ingresos:	
Por leña	23
Por postes	1,123
Total	1,147
Valor presente costos	766
Valor presente beneficio neto	381
Madera para postes no extraída (m ³)	40.9
# de cedros nativos no extraídos (volumen 1 cedro = 2.9 m ³)	14
Beneficio economico por arbol protegido (\$000)	27

Díaz Forero, Fernando León. 1995.

Desarrollar propuestas para la reglamentación de incentivos económicos que apoyen la conservación por particulares, aplicando herramientas que conduzcan a la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los bosques en predios de particulares

Es necesario reconocer que los beneficios obtenidos por conservar ecosistemas naturales son múltiples y muy diversos. Para el caso de la Cuenca Alta del Río Quindío, dichos beneficios están representados en términos de biodiversidad, fijación de carbono atmosférico, preservación del paisaje, regulación de aguas, conservación del suelo, recursos genéticos y de manera global en una estabilidad ecológica regional.

Se pueden distinguir dos ámbitos relativamente distintos para asignar valores económicos a las funciones ambientales de las tierras estatales y privadas y al mismo tiempo seleccionar la estrategia de conservación de menor costo:

* El primer ámbito es el de preservar o mantener los ecosistemas naturales forestales (bosques de niebla) tal como lo poseen los particulares y el estado actualmente. En la Cuenca Alta del Río Quindío existen 3.942 hectáreas en bosques privados y 4.000 en bosques del Estado (Reserva de la CARQ). ¿Cuánto vale preservar estos bosques (sin aumentar el área pero evitando que disminuya) para el Estado y el particular con el propósito de que continúen regulando las aguas del Río Quindío?

* El segundo ámbito es el de incrementar el área de los ecosistemas naturales forestales y agroecosistemas con estructura y función que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica, preservando a un mismo tiempo los ya existentes. ¿Cuánto vale transformar un agroecosistema (por ejemplo pastos en condiciones de baja productividad) en bosques o sistemas agroforestales que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica? ¿En qué costos incurriría la sociedad si dicha transformación es asumida directamente por el Estado adquiriendo predios con agroecosistemas ganaderos convencionales para reforestarlos bajo la modalidad usual de esta estrategia? ¿En qué costos incurriría la sociedad si dicha transformación la realiza el propietario bajo un sistema de contratación (incentivos) por mantener y mejorar la función ambiental de su propiedad?

Es así como en la situación actual de la Cuenca Alta del Río Quindío resaltan dos opciones para la conservación:

- 1) Estrategia convencional de adquisición de tierras por parte del Estado y la instauración de reservas forestales manejadas y administradas por el Estado, y
- 2) Estrategia de manejo del recurso forestal por parte de la sociedad civil.

Es necesario evaluar comparativamente las ventajas de estas dos opciones, para ilustrar la conveniencia y los mecanismos más apropiados para impulsar la estrategia más conveniente.

Para analizar, desde el punto de vista económico, la conveniencia de estimular la conservación de la cobertura boscosa para mejorar las condiciones de disponibilidad de agua para la población beneficiaria de la Cuenca Alta del Río Quindío, la Fundación Herencia Verde se ha propuesto los siguientes objetivos:

1. Identificar y medir las variables ambientales que inciden en la regulación del agua en la Cuenca Alta del Río Quindío.

2. Identificar los costos de las distintas alternativas de manejo, conservación y recuperación de la cobertura boscosa.
3. Analizar los beneficios de una política de conservación en términos de la regulación de la disponibilidad de agua.
4. Diseñar un sistema de incentivos para estimular la conservación por la sociedad civil.

La metodología planteada para abordar estos objetivos es la siguiente:

Identificación y análisis de las variables ambientales que afectan la regulación del agua en la Cuenca Alta del Río Quindío

Por espacio de dos años la Fundación Herencia Verde, en convenio con la CARQ, ha registrado los caudales para cada una de las doce subcuencas que conforman la Cuenca Alta del Río Quindío (18.364 ha) mediante lecturas diarias de niveles de agua y aforos volumétricos mensuales. Simultáneamente, se ha registrado diariamente la precipitación, humedad relativa y temperatura en estaciones meteorológicas estratégicamente situadas en la Cuenca. Adicionalmente, variables físicas y socioeconómicas de la Cuenca se han mapeado mediante fotointerpretación, corroboración en campo y digitalización en un Sistema de Información Geográfica (SIG-ArcCAD 11.2); ésta información consiste en tipos de cobertura vegetal (pasto, rastrojo bajo, rastrojo alto, bosque secundario, bosque maduro, páramo, otros), usos del suelo (ganadería, cultivos, plantaciones comerciales), pendientes, geología, tipos y grados de erosión (parcial), prediación actualizada y áreas de cada tipo de cobertura vegetal y para cada predio.

El primer ejercicio será identificar cuáles de las variables anteriores (con los datos de que disponemos para cada una de ellas) ejercen un rol preponderante en la regulación del agua. Para ello, se construirá un modelo multivariado para realizar un análisis de corte transversal con la información disponible, donde la variable "regulación de agua" será explorada en función de las demás variables (pluviosidad, pendiente, cobertura vegetal). Dicho modelo puede ser representado de la siguiente manera:

$$R = \alpha_0 + \alpha_1 P_c + \alpha_2 P + \alpha_3 T + \alpha_4 A + \dots + \alpha_n AB$$

Donde R = Indicador de regulación de agua

P_c = Precipitación

P = Pendiente

T = Temperatura

A = Area total de la microcuenca

AB = Area en bosque

Con base en este modelo se estimará el coeficiente α_n , el cual expresará la relación funcional existente entre la cobertura boscosa y la regulación del agua (asumiendo constantes las demás variables). En este sentido, se seleccionará un indicador de regulación que exprese la distribución homogénea del caudal en el tiempo; este indicador deberá reflejar menor regulación cuando se presenten mayores variaciones en el caudal.

En la medida en que los datos disponibles contribuyan a caracterizar el comportamiento de los caudales en relación con la pluviosidad, será posible entonces hallar que factores tales como el área en bosque o el uso del suelo tienen un efecto significativo en la regulación (comportamiento) de los caudales; hipotéticamente, el efecto del área en cobertura vegetal protectora (bosque) será más explicativo que por ejemplo la pendiente o la conformación geológica donde éstas últimas manifiestan uniformidad en su distribución y conformación para subcuencas específicas.

Análisis costo-efectividad de opciones de manejo

Aplicando la técnica de costo-efectividad, se analizarán dos estrategias de conservación y manejo de la Cuenca Alta del Río Quindío:

- 1) Conservación y manejo del área en bosques por parte del Estado, sin la implementación de una estrategia de incentivos a los particulares, y
- 2) Conservación y manejo por parte de los particulares (la sociedad civil) con base en incentivos, aportados por el Estado, para estimular el mejoramiento de los sistemas agroproductivos, la conservación y la recuperación de la cubierta vegetal.

Aplicando la técnica de costo-efectividad, se compararán los costos sociales de las dos estrategias de conservación planteadas. Con base en este análisis se podrá recomendar la toma de decisiones tendiente a seleccionar la opción de menor costo para obtener un objetivo predeterminado: incrementar la disponibilidad de agua para la población beneficiaria.

Para determinar los costos de las dos estrategias de conservación es necesario contemplar los siguientes aspectos:

Costos estatales de conservación

- Averiguar cuáles son los presupuestos institucionales (aportes del Estado) que han tenido una destinación histórica específica para conservar la Cuenca Alta del Río Quindío: fondos para programas en la cuenca, reforestación, vigilancia, inversiones en infraestructura y equipos, compra de tierras. No se trata únicamente de determinar cuánto está dispuesto el Estado a erogar para mantener la regulación del agua en sus condiciones actuales sino también para aumentar la capacidad reguladora de la cuenca acorde con las necesidades de consumo y la proyección de la demanda.

Costos de oportunidad

- Hacer un análisis económico de generación de excedentes productivos por unidad de área en la cuenca, lo cual permitirá conocer la rentabilidad económica de la ganadería en las condiciones particulares de la Cuenca Alta del Río Quindío. La rentabilidad económica de la ganadería representa en gran medida el costo de oportunidad de uso del suelo. Las dos estrategias de conservación que se compararán comparten dicho costo de oportunidad en la conservación del bosque natural.

Costos directos de transformación del uso del suelo

- Para transformar un agroecosistema de ganadería convencional (con condiciones de baja productividad y poca sustentabilidad por pendientes fuertes y procesos erosivos evidentes) en ecosistemas naturales (bosques nativos) o agroecosistemas más sostenibles (por ejemplo, sil-

vipastoreo) con estructura y función que garanticen una mayor capacidad de regulación hídrica, es necesario incurrir en unos costos de revegetalización (reforestación). Por lo mismo, se necesita determinar los costos de revegetalización por unidad de área en las condiciones de la Cuenca Alta del Río Quindío, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- Para el Estado, la transformación de un agroecosistema convencional en ecosistemas naturales implica, además de los costos de oportunidad (en los cuales se incurre tácitamente), unos costos de revegetalización más los costos de adquisición de predios y los costos de protección y vigilancia.
- Para el propietario, bajo la modalidad convencional de reforestación, la transformación de un agroecosistema ganadero en bosque natural implica costos de revegetalización y costos de oportunidad (renuncia a los beneficios de la ganadería). Sin embargo, la recuperación de la cubierta vegetal por medio de alternativas agroforestales como el silvipastoreo no necesariamente acarrea consigo todos los costos de oportunidad, por lo cual es necesario diferenciar costos según la modalidad utilizada en la transformación del agroecosistema.

Análisis de beneficios

Para acercarnos a una valoración económica de los bienes y servicios ambientales generados en la Cuenca Alta del Río Quindío, sería poco práctico pretender abarcar la valoración directa de todos los componentes en la extensa serie de servicios ambientales con ejercicios técnicos detallados o semi-detallados a un mismo tiempo. Partiendo de la realidad socioambiental de la región y reconociendo la importancia del agua para un amplio sector de la población quindiana (habitantes de Armenia, Salento y Circasia, unas 285 mil personas), se han seleccionado los beneficios sobre este recurso, el agua, como primera prioridad de análisis. Por tal motivo, el proyecto hará una primera aproximación para estimar los beneficios derivados de las mejoras en las condiciones de regulación de aguas, sin olvidar los demás beneficios mencionados bajo un contexto integrado de conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

El anterior enfoque está sustentado en la premisa de que si los beneficios obtenidos por los programas para la conservación y mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica son mayores que los costos en que incurren dichos programas, queda plenamente justificada su ejecución. Por lo tanto, no se requerirán mayores esfuerzos en otros ámbitos de la valoración económica de los beneficios ambientales para reforzar la justificación de estos programas. En efecto, sus costos quedarán más que compensados con los beneficios de regulación de aguas, además de que reportarán otros servicios ambientales (conservación del paisaje, biodiversidad, recursos genéticos).

La determinación de la valoración económica en términos de beneficio por mejoramiento de la capacidad de regulación hídrica de la Cuenca Alta del Río Quindío se puede lograr explorando el costo que tendría para el usuario y la sociedad el no tener una regulación del agua.

La problemática del contar o no con una adecuada regulación del agua está condicionada por:

- 1) La tasa de crecimiento demográfico de los tres municipios (Armenia, Salento y Circasia) que se benefician del agua regulada por la Cuenca Alta del Río Quindío, y
- 2) Por la gradual pérdida en la capacidad de regulación hídrica que se puede estar presentando en la Cuenca por procesos erosivos y por degradación en la estructura y función reguladora de bosques por procesos de fragmentación, aislamiento y empobrecimiento de su dinámica sucesional. En la Cuenca Alta del Río Quindío también se presenta una tendencia marcada

hacia la transformación de potreros y rastrojos en plantaciones comerciales con especies exóticas que quizás afectan negativamente la capacidad de regulación hídrica.

Si el crecimiento de la demanda por el agua llega a un punto donde se sobrepase la capacidad de oferta de la misma, las sociedades afectadas tendrán que acudir colectiva o aisladamente a construir otras bocatomas, plantas de tratamiento y redes de conducción en otras cuencas hidrográficas, con costos adicionales en el manejo de las mismas. Sin embargo, existe la alternativa de invertir recursos para mejorar la producción y regulación de agua por la Cuenca Alta del Río Quindío de tal manera que dichas mejoras satisfagan las necesidades de consumo proyectadas a un tiempo determinado; en tal caso, la sociedad podría reducir costos al evitar la cuantiosa inversión de recursos técnicos y económicos en la adecuación de otras fuentes de abastecimiento y el manejo de otras cuencas hidrográficas.

Con este planteamiento, se simplifica considerablemente el ejercicio de determinación de beneficios por mantener y mejorar la capacidad de regulación de agua mediante la estrategia de conservación que posee los menores costos para obtener el objetivo predeterminado (incrementar la disponibilidad de agua; ver fase inmediatamente anterior): el costo es aquel que implica conservar y aumentar el área de la cubierta reguladora de agua (bosques, sistemas agroforestales), mientras que el beneficio está representado por el ahorro que logra la sociedad al evitar la adecuación de otras fuentes de abastecimiento de agua.

Este ejercicio implica:

- 1) Determinar la proyección de la demanda en el consumo de agua para un tiempo determinado.
- 2) Sobre la demanda proyectada, es imprescindible determinar y comparar los costos de las alternativas de solución para satisfacer dicha demanda: costos de las opciones de abastecimiento (pozos, otras cuencas) versus costos de un programa para aumentar la capacidad de regulación de agua por la Cuenca Alta del Río Quindío.

Diseño de un sistema de incentivos

El Artículo 116, literal g de la Ley 99, posibilita "*establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados*".

La Ley anterior permite que la sociedad beneficiaria de bienes ambientales como el agua pueda reconocer legalmente una contraprestación económica por el uso del bien recibido. Por lo mismo, un propietario de bosques con determinada capacidad reguladora de agua puede contratar sus servicios ambientales (funciones ecosistémicas-ambientales) con el Estado. No se contrata la venta de agua, pues éste es un bien libre. Sin embargo, el agua puede ser una medida de ponderación y estimación del valor del servicio contratado.

Los resultados de las Fases 1, 2 y 3 servirán a su vez para sustentar y determinar el monto (competitividad económica) y los alcances que un incentivo debería tener, dependiendo de la modalidad de conservación que se desee fomentar en el propietario: mantener los ecosistemas forestales naturales que actualmente existen, reemplazar porciones de las áreas en ganadería convencional por bosques reguladores de agua y transformar porciones de agroecosistemas de pastoreo extensivo por sistemas agroforestales (por ejemplo, silvipastoreo) u otros sistemas de uso del suelo que son bondadosos por su capacidad de regulación del agua.

El proyecto procederá a estudiar las normas jurídicas existentes de orden municipal, regional y nacional, que pueden articularse al diseño del mecanismo de incentivos. Igualmente, se identificarán las fuentes de recursos que se pudieran destinar al mecanismo de incentivos. Por ejemplo, los Artículos 42 y 43 (Tasas retributivas y compensatorias; tasas por utilización de aguas) de la Ley 99 del 22 de diciembre 1993 contemplan el cobro de tasas por consumo de agua que se deberán destinar al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos.

CRÉDITOS

Las experiencias y propuestas presentadas en este artículo son producto del esfuerzo y dedicado trabajo de múltiples personas e instituciones, entre ellas:

- Equipo de funcionarios y directivas de la Fundación Herencia Verde (año corriente y pasados).
- Asociación Nacional Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
- Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios (CIPAV-IMCA-Universidad Javeriana).
- Guillermo Rudas, economista de la Universidad Javeriana y asesor maestría (análisis costo-beneficio de cercas vivas y rotación de potreros, diseño análisis económico de costos y beneficios en el Proyecto "Generación de Incentivos para la conservación y recuperación de bosques privados", FHV).
- Corporación Autónoma Regional del Quindío (CARQ).
- Asociación de Productores del Alto Quindío.
- Alcaldía de Salento.
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF).
- Fundación MacArthur.

Comité Interinstitucional de Cuentas Ambientales (CICA), Departamento Nacional de Planeación (División Economía Ambiental), Ministerio del Medio Ambiente y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO SCHMITZ, MAURICIO.** 1995. Andean forest restoration and management for watershed conservation in Colombia. Tesis de grado, maestría en aplicaciones rurales de sistemas de geoinformación, Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda.
- COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL QUINDÍO.** Abril de 1990 y mayo de 1991. Información variada de planes y datos estadísticos complementarios. Citado por Riascos, Víctor Manuel: Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino de la zona del alto Quindío. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, julio de 1991.
- DÍAZ FORERO, FERNANDO LEÓN.** 1995. Evaluación económica de alternativas sostenibles para la ganadería en zonas andinas colombianas. Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana. Maestría en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios.
- FUNDACIÓN HERENCIA VERDE.** 1993. Base de datos, Sistema de Información Geográfica, Proyecto Andes Centrales. Sin publicar.
- HOCH, SVEN.** 1995. Resultados preliminares de censos para determinar la afluencia turística al municipio de Salento. Proyecto de investigación de tesis de grado en Planificación del Paisaje, Universidad Técnica de Berlín. Sin publicar.
- MARTÍNEZ, JENNIFER.** 1994. Análisis de los impactos de las políticas actuales en el Proyecto de Manejo de la Cuenca del Alto Quindío con la Fundación Herencia Verde, Colombia. Reporte técnico final.
- MUELLER, HARALD Y GOLLA, BURKHARD.** 1994. Análisis de la situación de aguas en predios de particulares del valle de Cocora. Dirección y Coordinación por Oscar Lozano, Programa Forestal, Proyecto Andes Centrales, Fundación Herencia Verde. Sin publicar.
- RIASCOS, VÍCTOR MANUEL.** 1991. Caracterización de los sistemas de producción del ganado bovino de la zona del alto Quindío. Tesis de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales.
- TRIVIÑO, RUBIELA.** 1995. Empresas Públicas de Armenia. Taller para la elaboración de pautas para el plan de manejo operativo y desarrollo de las áreas protegidas en el alto Quindío. Apuntes de su ponencia "El Recurso agua en el alto Quindío" tomados por Daniel Uribe, julio 10 de 1995.
- VARGAS, WILLIAM.** 1995. Inventarios sobre fragmentos boscosos de la Cuenca Alta del Río Quindío. Programa forestal, Proyecto Andes Centrales, Fundación Herencia Verde. Sin publicar.

SILVO PASTOREO CON GANADO CRIOLLO HARTÓN DEL VALLE EN ÁREAS DE REGENERACIÓN NATURAL DEL PIE DE MONTE SECO DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DEL VALLE DEL CAUCA

*Marino Valderrama Rodas**

INTRODUCCIÓN

El presente informe, es el avance de investigación aplicada, iniciada por estudiantes del Programa de Producción Agropecuaria y especialización en Agricultura Biológica del Instituto de Educación Técnica Profesional en Roldanillo; y también de resultados de trabajos de grado de estudiantes de zootecnia de la Universidad Nacional de Palmira, Valle.

Se menciona las características de la recuperación de laderas secas con especies forestales nativas de tipo subxerofítico (rastrojo) y su relación con la utilización de una carga animal equilibrada, mediante la rotación y descansos, buscando el equilibrio entre la explotación y la sostenibilidad de suelo-planta.

Se utilizaron bovinos criollos del Valle del Cauca, por su comportamiento pausado en este medio, su alta tasa reproductiva, indicativa de su balance nutricional obtenida y su manejo, buscando el punto de equilibrio entre la productividad y la adaptabilidad.

Se relaciona, resultados de la producción de leche, carne y su reproducción. Como respuesta de su nutrición en pastoreo con especies forrajeras nativas (rastrojo) y su suplementación con forrajes de corte y residuos de cosechas en las horas de la mañana para reducir la presión del pastoreo o la ladera en un sistema de ordeño*.

La condición climática y los resultados del comportamiento de bovinos criollos Hartón del Valle fueron determinados en una finca al pie de monte de cordillera, pero sus valores no son representativos de este ganado en otros medios ecológicos.

* Médico Veterinario. Director Centro de Investigación del Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle.

DESCRIPCIÓN DE LA FINCA

Localizada en la Vereda La Seca, Municipio de Roldanillo, Valle del Cauca, de nombre "La Ondina" que significa Diosa de las Aguas Profundas. Tiene una extensión de 260 Has. en loma dedicados a la conservación, selección y mejoramiento del ganado criollo Hartón del Valle y 76 Has. en agricultura comercial (algodón, sorgo), frutales, pasto de corte y potrero de crías.

Condición climática

En el valle geográfico del río Cauca, existe una diversidad de climas y especialmente en la Cordillera Occidental que separa el valle geográfico de la Costa Pacífica. Esta cordillera por poseer menores alturas que la Cordillera Central, tiene menor retención de nubosidad, aumentando la luminosidad y la evaporación, teniendo efectos sobre la vegetación y los animales.

Presenta dos zonas climáticas especiales o enclave subxerofíticos como resultado de una menor altura en la montaña y la presencia de cañones de ríos que aproximan la Costa Pacífica con el valle geográfico. El cañón del río Garrapatas y río Dovio aproximan una alta humedad a la montaña proveniente de una precipitación de más de 7.000 mm/año en la Costa Pacífica, pero con el aumento de la temperatura en el valle geográfico (promedio 32°C a las 13:00 horas hace que ascienda un aire caliente, se retiene la humedad en los cañones de río, dejando pasar un aire frío y seco al valle en las horas de la tarde, produciendo vientos con velocidades de 30 a 60 km./hora, según los períodos secos, fenómeno conocido como fohen.

Afecta los municipios de Bolívar, Roldanillo y la Unión. Igualmente sucede en el cañón del río Dagua que afecta los municipios de Yumbo, La Cumbre, Viges, Yotoco.

Brillo solar

Es posible que el viento contribuya a que la nubosidad sea menor presentando un brillo solar de 11 horas día promedio, afectando el desarrollo de las plantas y en especial a la concentración de azúcares en frutales y en la caña de azúcar. Se analiza la relación de la luminosidad con la duración de los celos en las vacas, pues en la zona la duración es de 8 a 10 horas y el 60% o más son nocturnos.

Temperatura

Promedio: 24°C

Máxima: 32°C (entre las 11:00 y 13:00 horas)

Mínima: 18°C (entre las 04:00 y 06:00 horas)

Precipitación

Dos períodos de lluvias: abril, mayo, octubre, noviembre. Dos períodos secos: diciembre, enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre. Promedio: 750 mm. al año.

Humedad relativa

Promedio 65% ó 50% en horas de la tarde por efecto del viento.

Condición de los suelos

Clasificados como diabasas - basaltos, pH 6,5-7,0, franco arcillo arenosos, escasa capa vegetal, deficientes en materia orgánica, N, P, K y ricos en Ca y Mg. De absorción rápida.

Pendientes del 3-5% en la zona plana y de 30 a 60% en la zona de ladera, erosión fuerte en las caras occidentales de las lomas por acción del viento como también hídrica laminar, dejando rocas meteorizadas al descubierto.

Condición hídrica

Escasas corrientes superficiales; los pocos nacimientos están sostenidos por encerramiento y recuperación vegetal nativa en progreso, denominado por nosotros "reforestación de alambre", construcción de bebederos en zona marginal al cauce.

Vegetación

Clasificada como subxerófila, de formación leñosa, gramíneas de bajo aporte, leguminosas rastrojeras o arbustivas de lignificación rápida, de poca altura y espinosa. Algunas de estas plantas son consumidas por los animales en épocas secas y otras en época de lluvia, según la palatabilidad o estado vegetativo.

ALGUNAS PLANTAS DE CONSUMO IDENTIFICADAS SON:

Rabozorro (*Andropogon ulcinaris*), espartillo (*Esporobulus poiretti*), teatino (*Bouteloua heterostegia*), argentina (*Cynodon dactylon*), escoba (*Sida cuta*). Bledo (*Amarantus spinosus*), cadillo (*Enchiva echinatus*), bicho (*Cassia occidentalis*), masequia (*Bidens napifolia*), aramo (*Acacia farnesiana*), espino (*Pithecolobium hymena caefolium*), trupillo (*Prosopis juliflora*), santamaría (*Pimermaria matum* sp.), tachuelo (*Berberis glauca*), guásimo (*Guasuma ulmifolia*), arrayán (*Myrtus foliosa*), ñadegato (*Pisonia aculeata*), justa razón (*Xantoxylon dugandi*), churimo (*Inga hobillis*), chiminango (*Pithecelobium dulce*), flor amarillo (*Fecoma spectabilis*), guayabo silvestre (*Bellucia grossularioides*), fique (*Agave americana*), cacto (*Cereus hexagonvs*), ciruelo (*Spondias purpurea*).

Prácticas de manejo forestal

En estos predios, se hizo una deforestación de arbustos espinosos dejando solamente árboles y troncos de arrayán (*Myrtus foliosa*) que con el tiempo se multiplicaron y rebrotaron. No se quemó. Todo lo anterior con el propósito de "hacer potreros" introduciendo gramíneas como guinea (*Panicum maximum*) y puntero (*Hiparrhenia rufa*) con un relativo éxito en su propagación.

Se dejó a recuperación natural, sin control de malezas, sin utilización de herbicidas o herramientas de limpia por varios años, se hizo una división de potreros grandes, para rotación de animales de levante en vacas secas a la parte alta en épocas secas y en los potreros de la parte baja en épocas de lluvia.

Plantas xerofíticas en la alimentación del ganado

Por su estructura espinosa y leñosa se limita el consumo, produciéndose el ramoneo de puntas o rebrotes. En épocas secas algunos árboles como el aramo, espino, trupillo, flor amarillo, samán, chiminango producen vainas que son consumidas al caer, otros dejan caer sus hojas secas como el tachuelo, churimo, justa razón para complementar su ración o su follaje verde de plantas arbóreas como el guásimo, ciruelo, santamaría, almendro y de algunas arbustivas no identificadas que no son consumidas en época de lluvia por ser amargas o poco palatables, pero que en época seca son consumidas con avidez.

La presencia de cierta población de árboles y arbustos ha permitido crear un microclima, donde las plantas rastreras han crecido.

Los árboles y arbustos actúan como barrera, contra el viento, como también de "techo" para evitar la exposición solar y por consiguiente una evapotranspiración mayor en plantas de raíces cortas. Entre más sea la cantidad de árboles será su capacidad de recuperación y disponibilidad de forraje, en las plantas rastreras, pero sin que llegue a faltar la luminosidad.

Se ha permitido la regeneración de cactus o tuno (cactáceas). Según De Alba, 1971, pueden ser consumidas por animales con una digestibilidad del 60% después de quemar las espinas. Igualmente el fique (*Agave americana*) con digestibilidad mayor que el cactus y su fibra es digerida en un 92%. Igualmente el citado autor menciona, que el consumo voluntario, no está determinado por una relación directa entre el animal y la naturaleza del follaje, entran en juego, la distancia que debe recorrer para encontrar el follaje deseado y la abundancia relativa de especies que prefiere, de allí la importancia de conservar la vegetación natural.

Capacidad de carga

Para determinar la capacidad de carga no es sencillo. Los problemas radican en la variabilidad de factores ecológicos que intervienen en el área; el clima, principalmente la precipitación, es la que más rinde en capacidad de recuperar y producir follaje.

Para estas zonas son recomendables una capacidad de carga animal muy liviana por ciertos años para lograr una recuperación de la vegetación hacia una mejor condición. En cualquier caso esta recomendación puede resultar equivocada en un año dado, según resulte superior o inferior a la media de la precipitación del lugar.

Según De Alba, 1971, la verdadera capacidad de carga del terreno, depende principalmente de la cantidad de lluvias que cae en un año, la temperatura y evaporación del lugar, pero puede ser modificada según el número y temporabilidad de los agujajes que construya, los cercos y rotación que dé al terreno.

Para la finca La Ondina, se dividió dos potreros grandes en seis que son rotados según las épocas de lluvias, determinando su sostenibilidad en una carga promedia de 0,5 cabezas de ganado por hectárea que varía entre 0,4 UGG para años de 750 mm. de precipitación y 0,6 UGG para años de 950 mm.

Digestibilidad entre razas de ganado

En el pasado el propietario de la finca fue asistido técnicamente para introducir razas "mejorantes" como el pardo suizo europeo, el holstein y posteriormente el lucerna (raza colombiana), su sobre-

vivencia fue menor al ganado que tradicionalmente se poseía. Se introdujo el ganado cebú por ser más comercial y su indocilidad permitía tenerlo en este sistema extensivo y se creía tener mayor capacidad de subsistir en este tipo de terreno.

Según De Alba, esta creencia tiene algo de fundamento, al pensarse que el cebú puede tener mayor poder de digestibilidad a "forrajes de mala calidad" y subsistir mejor que el bovino europeo, según Duckworth (1946) citado por De Alba, estudiando resultados de digestibilidad, observó que a medida que la ración contenía más fibra, la depresión era mayor en razas de origen europeo que en el cebú. Sobre el consumo voluntario descubrió que cuando la ración era definitivamente deficiente y mal balanceada en proteína, el cebú come más que el europeo, pero cuando hay raciones mejores se cambian los papeles. La pequeña ventaja en digestibilidad que pueda tener el cebú es compensada con mayor consumo por parte del europeo, siempre que se trate de raciones relativamente ricas y bien balanceadas.

Si comparamos el cebú con el ganado criollo Harton del Valle que ha sufrido un proceso de adaptación por muchos años el trópico cálido seco y considerados como los únicos *Bos taurus* naturalizados en el trópico los resultados pueden ser similares si de sobrevivencia se trata. Pero si lo comparamos con los parámetros de reproducción y producción de leche el ganado criollo es superior al cebú según los resultados obtenidos en la finca La Ondina.

EXPLOTACION DEL GANADO CRIOLLO EN LA FINCA LA ONDINA

Desde finales del siglo pasado y por tradición de la familia Valderrama se ha tenido el ganado criollo Hartón del Valle y en la finca La Ondina desde 1935.

Origen

El ganado criollo, según Pinzón, 1991, es originario de los traídos al valle geográfico del río Cauca en 1538 por Sebastián de Belalcázar desde Quito y Perú y posteriormente desde Centro América por el Puerto de Buenaventura. Su origen se inicia con las razas españolas Rubia gallega, Retinta, Asturiana de los valles y otras que introdujo Colón en su segundo viaje a América; en este Continente se mezclaron entre sí originando las razas criollas americanas. Colombia tiene el privilegio de poseer el mayor núcleo de ellas.

Su introducción al valle geográfico del río Cauca, hizo que se multiplicaran rápidamente, por la fertilidad de sus suelos y abundantes pastos, distinguiéndose su tamaño y forma de sus cuernos que hizo llamarlo cacho de Hartón y posteriormente Hartón del Valle por la Asociación de Criadores.

En referencia a épocas pasadas, el ganado criollo se ha distinguido por su adaptación y longevidad como por su aceptable producción de leche y carne.

La ganadería en el Valle del Cauca, fue reemplazada por una agricultura mecanizada y desplazada al pie de lomas de las Cordilleras Occidental y Central variando sus formas, parámetros productivos pero conservando su habilidad reproductiva, su resistencia y adaptabilidad después de un proceso de selección natural, en zonas que no tiene competencia con otras razas europeas.

Sistema de producción

En la finca La Ondina, sus terrenos planos tradicionalmente utilizados en ganadería, se dedicaron a la agricultura comercial (algodón, sorgo y soya), siguiendo las técnicas de la revolución verde y subsidiada con agua del Distrito de Riego RUT.

La parte loma, dedicada por varios años a la explotación del ganado cebú comercial en forma extensiva, con monta natural permanente, al ser evaluados sus registros se encontró una baja reproducción (intervalo entre partos de 20 meses); también se le indica de ser uno de los bovinos que más erosiona. Su comportamiento indócil, más caminador y en manada fueron las discutibles causas que decidieron sacar este tipo de ganado del sistema.

Con la recuperación natural, mediante especies nativas forrajeras (rastrojo) que incluye algunas plantas tóxicas, como la venturosa (*Lantana camara*) son consumidas sin problemas por el ganado posiblemente por su "acostumbramiento" y digestibilidad desde edad temprana.

Algunas malezas introducidas como la marihuana macho (*Partenium* sp.) las consume el ganado antes de su floración.

Prácticas de manejo

Vacas en producción

Para disminuir la presión del pastoreo en las lomas, se estambulan en las horas de la mañana, después de ordeño. Se separan sus crías para suplementarlas con forrajes de corte como sorgo sudax, ciruelo, matarátón, forraje de maíz, socas de sorgo, cáscaras de frutas obtenidas en plantas procesadoras vecinas. Igualmente, sal mineralizada al 6% de fósforo. No se suministran granos molidos o concentrados.

La cría empieza a separarse de la vaca desde los cinco días de nacida, igual que las crías de mayor edad. Después de ser suplementados con forraje de corte, se juntan con la madre media hora antes de la separación final hasta el día siguiente; esta práctica se realiza entre las 13:00-14:00 horas cuando empieza la brisa. El objeto de juntarlas, es para un amamantamiento suplementario.

Para las vacas de primer parto, se recorta su lactancia a 210 días con el fin de complementar su desarrollo en un período seco más prolongado. Igualmente, se recorta la lactancia a 245 días para las vacas de dos o más partos, con el fin de que obtengan aumento de peso en este período seco, o como tiempo suficiente de recuperación en pastoreo de loma para aquellas vacas que inician gestación desde el primer celo después del parto, que efectivamente sucede entre los 30 a 35 días, sin ningún problema.

Novillas

Inician su proceso de levante en potreros semiplanos durante en el primer mes, luego son trasladadas a potreros de más pendiente; son reunidas cada 15 días en corral, para inventario, revisar su estado y conservar su mansedumbre al estar en contacto entre sí y la presencia de personas.

Primer servicio

Se evaluó la experiencia de servir las novillas con un peso entre 320 a 340 kilos, obtenidos entre los 20 a 24 meses de edad, lográndose el primer parto entre los 28 a 32 meses, pero su producción

de leche y peso resultaban ser bajos, posiblemente por su lento crecimiento en este sistema de pastoreo y la adaptación a su primer ordeño. En la actualidad se optó tomar la edad de 26 meses para tener el parto a los 36 meses, con mejor desarrollo, que contribuirá a una mejor longevidad.

Levante de machos

- **Tatuaje:** Se coloca el número de la madre en la oreja izquierda y el número correspondiente de la cría de acuerdo con la fecha de nacimiento en la oreja derecha.
- **Marcas:** El número correspondiente de la cría, se quema en la pierna derecha, 15 días antes del destete.
- **Topizada:** Se realiza en el primer mes, tanto a hembras como a machos con fines de presentación y manejo.
- **Pesajes:** Se realizan al nacer, al destete, al parto, al secar la leche y cada vez que se vacuna contra aftosa a las novillas de levante.
- **Vacunas:** Contra aftosa, brucelosis, carbón sintomático y bacteridiano.

Criterios de selección

- **Peso al nacer:** Promedio de 30 kilos, mínimo 25 kilos. Menos del mínimo son descartados al destete, por sus pocas posibilidades de desarrollarse en este medio.
- **Peso al destete:** Promedio 160 kilos a los 245 días, mínimo 150 kilos.
- **Peso adulto:** Promedio 450 kilos, mínimo 400 kilos.
- **Meta de producción de leche:** 1.500 kg, en 250 días de lactancia.
- **Tolerancia al calor:** Considerado como factor de adaptabilidad. Una manifestación de inadapabilidad es la presencia de pelo largo, razones por la cual se descartan.
- **Temperamento:** Se descartan aquellos difíciles de manejar.

RESULTADOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION BOVINA

Mediante la utilización del recurso ganado criollo Hartón del Valle, evolucionado en las condiciones de la finca y como resultado de la adaptación a la topografía, consumo de forrajes secos y fibrosos, son criterios de selección definidos, se obtuvieron los siguientes resultados, según Tobar y Varela. (1989)

Peso al nacer

- Machos: 35 kg \pm 5,7 kg
- Hembras: 31 kg \pm 4,6 kg

Peso al destete (245 días)

- Machos: 178 kg \pm 27,6 kg (582 g al día)
- Hembras: 165 kg \pm 20,4 kg (546 g al día)

TABLA 1. Pesos promedios (kg) de vacas Hartón del Valle a los diferentes partos

Parto No.	N	Peso promedio (HG)	D.E.
1	40	406,5	35,2
2	32	412,9	39,1
3	27	426,6	53,1
4	18	454,2	48,3
5	16	479,6	35,0
6	13	473,1	36,0

TABLA 2. Producciones promedias de leche

Lactancia No.	Promedio	D.E.
1	1200	237
2	1311	267
3	1452	325
4	1694	365
5	1303	352

TABLA 3. Valores promedios del intervalo entre partos (IEP) en vacas Harton del Valle

Entre partos	N	IEP (días)	D.E.
1 - 2	55	404,5	59,8
2 - 3	46	372,2	53,6
3 - 4	33	361,1	36,8
4 - 5	21	357,7	49,1
5 - 6	14	357,6	34,2
6 - 7	7	355,9	16,7
7 - 8	2	355,9	13,4
8 - 9	3	353,0	41,6
9 -10	2	362,0	43,8
Promedio		375,8	50,1

OTROS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Agrícola

Integrado al Distrito de Riego RUT mediante un sistema de riego semifijo por aspersión. Se inició la agricultura en 1990 destinando 65 Has. de la zona plana, donde por varios años se realizó pastoreo rotacional sin riego con vacas en producción y sin suplementación alguna.

Se ha establecido un período de ocho años en agricultura comercial basada principalmente en el cultivo de algodón, en rotación con los cultivos de sorgo y soya. Las socas de sorgo son destinadas para pastoreo de las vacas en producción por un tiempo corto sale. Su futuro será el cultivo de frutales permanente.

Especies menores

Se tienen pavos, patos y gallinas en pastoreo, como otra forma de ingreso y control de parásitos (garrapatas) en el potrero de los terneros. Los cerdos están integrados a la utilización del suero, subproducto de la planta de quesos. El estiércol de porcinos y bovinos, se recogen en una fosa especial para ser bombeados al pasto de corte y potreros.

Banco de forrajes

Se inició el establecimiento de 2 Has. en forrajes de corte sembrando franjas alternadas de gramíneas y forrajes arbóreos que actúan a la vez como barreras contra el viento. Está integrado por caña forrajera, utilizada en épocas secas para darle palatabilidad a forrajes secos y fibrosos; ciruelo, nacedero y mataratón alternados en franjas o surcos con sorgo forrajero sudax.

Industria láctea

Por el alto contenido graso y sólidos en la leche, se inició hace 10 años la producción de queso crema, mozzarella, crema de leche y queso bocadillo, puesto a disposición de los consumidores en un punto de venta.

Compost

El estiércol de bovinos, residuos orgánicos de jardín, cocina, son recogidos en un lote para compost, recubierto con sobrantes de pasto de corte. Después de su fermentación es empacado en costales de fique, trasladándose a los sitios de mayor erosión en la loma, dispuestos sobre el suelo como barreras de contención y fertilización.

DEFINICIONES EN EL SISTEMA

Sostenibilidad

Combinando el pastoreo con carga mínima, un manejo y la utilización de bovinos criollos adaptados al medio buscamos determinar una productividad a largo plazo, sin la degradación del sistema.

Productividad

Es la combinación de carga mínima por área, alta reproducción, producción óptima de leche y carne, animales de tamaño medio que tengan menor impacto sobre el terreno y la adaptabilidad en el sistema, con costos reducidos.

Sobrevivencia

La capacidad de nacer, crecer y producir con una mínima mortalidad o susceptibilidad a enfermedades en este tipo de sistema.

Biodiversidad

La importancia de conservar, seleccionar y mejorar un recurso genético naturalizado al trópico seco, producto de una selección natural de más de 500 años y ubicado en medios difíciles donde tiene poca competencia.

CONCLUSIONES

- Continuar investigando las características de este sistema ecoproductivo y su impacto socioeconómico e independiente de recursos externos.
- Investigar los forrajes nativos (rastrojo) como recurso válido en la alimentación bovina y sus efectos en la recuperación de suelo. Identificar las especies forrajeras y su multiplicación.
- Determinar un plan de manejo que integre los diferentes subsistemas en la finca, según esquema propuesto por un grupo de estudiantes de maestría en desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE ALBA, JORGE.** 1971. Alimentación del ganado en América Latina. 2a. Edición. México. Editorial Fournier,
- ESPINOSA, CI; LOURDES, P. y otros.** Junio, 1995. Informe de visita para la maestría en desarrollo sostenible en sistemas agrarios.
- PINZÓN, E. Julio,** 1991. Historia de la ganadería bovina en Colombia. Banco Ganadero.
- TOBAR, C. CI; G. VARELA.** 1989. Estudio de las curvas crecimiento y lactancia, enfermedad y rentabilidad en la raza Hartón del Valle, tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Palmira.
- VALDERRAMA, R.M.** 1988. Ganadería en zona de ladera seca. Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle. (imeografiado).

MANEJO DE PRADERAS Y COBERTURA ARBÓREA CON GANADO DE DOBLE PROPÓSITO EN LA ZONA CARIBE

Ricardo Botero Maya* • Luz M. Botero Arango**

INTRODUCCIÓN

La ganadería de doble propósito, de gran importancia en la zona caribe, produce más de la mitad de la leche del país, utilizando básicamente forrajes y generando empleo para una mano de obra poco calificada y marginada; comparado con la ganadería de cría produce 67% más proteína y 30% más rentabilidad. Sin embargo, en este sistema se necesita mejor alimentación y mayor estabilidad en el suministro de nutrientes, por lo que se plantea el pastoreo de gramíneas asociadas con arbóreas de preferencia leguminosas, como mejor opción para lograr estos objetivos. Éstas últimas resisten más la sequía y son más ricas en proteína, fósforo y calcio, ayudando a la mejor digestibilidad de los forrajes fibrosos. Con esta asociación se pueden obtener aumentos de producción por unidad de área, hasta de 50% (Botero, 1989), cuando el árbol no intercepta más del 50% de la luz solar en la pradera.

La revolución verde de gran dependencia de la energía fósil, es un sistema cuya sostenibilidad se cuestiona en el trópico, en contraste con el silvopastoreo heredado de nuestros indígenas y campesinos, el cual es poco dependiente de insumos y más conservador de los recursos naturales, además de aprovechar mejor el suelo, pues los árboles tienen raíz profunda que recicla agua y nutrientes del subsuelo y además aporta mantos de hojas al suelo formando compost; la asociación pasto - árboles utiliza más eficientemente el espacio aéreo al captar más gas carbónico contaminante (CO₂) y luz, en comparación con el pasto sólo. Este sistema se ha denominado "la hectárea cúbica" y es una gran alternativa de desarrollo sustentable para el trópico.

América Latina tiene la mayor tasa de deforestación a nivel mundial y Colombia es líder con 600 hectáreas taladas al año. Esta deforestación es una de las principales causas del aumento del CO₂ en la atmósfera, principal causante del efecto de invernadero y cuyo aumento para el año 2010 se espera sea del 73% con respecto a la década pasada si no hay un cambio radical en nuestro sistema de vida y en nuestra relación con el ecosistema.

El campo que es más pobre que la ciudad, la ha subsidiado ecológicamente con sus árboles que captan gas carbónico y producen oxígeno puro; pero la nueva Constitución Política de Colom-

* Agr. Zoot. MSc. Tecnoagropecuaria Magangué.

** Zoot. Tecnoagropecuaria Magangué.

bia dice "quien contamine, paga" y en base a ello, el Gobierno Nacional creó el Certificado de Incentivo Forestal (CIF), con el cual devuelve a los campesinos parte del subsidio que estos por siglos le han otorgado a la ciudad y a la vez estimula la reforestación. No obstante, a pesar de las buenas intenciones, sólo se espera que la reforestación llegue máximo a 40 mil ha por año; tenemos baja cultura forestal, hay pocas personas o empresas en el negocio, pero se daría un gran impulso a esta actividad motivando a los ganaderos a reforestar, pensando más tarde en utilizar el silvopastoreo en estas áreas, ya que en Colombia existen 40 millones de ha en pastos, de las cuales sólo la mitad son aptas para ello y las restantes, a excepción de las que tienen vocación agrícola, se deberían reforestar si queremos que las generaciones futuras tengan futuro. Es importante crear la cultura forestal para promover la reforestación de 22 millones de hectáreas que hemos talado de más y que únicamente tienen aptitud forestal, también para que los ganaderos aprendan a emplear el árbol como un recurso forrajero, ya que por el desconocimiento, es común ver que en un verano se corta el matarratón de la cerca y se tira fuera del potrero.

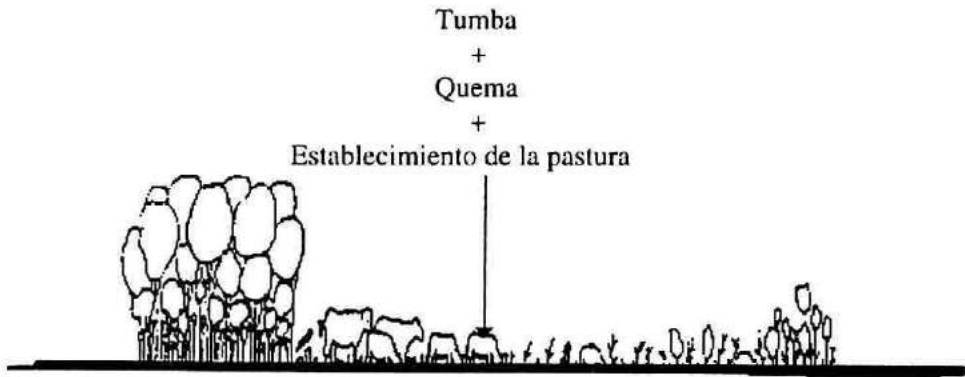
Una tercera parte de la humanidad depende exclusivamente de la leña para calefacción y cocción de alimentos y realizan prácticas no sostenibles debido a la pobreza y a su baja condición social, pero con el uso de árboles multipropósito en el silvopastoreo, además de los beneficios a la ganadería, se suministra leña, evitándose el deterioro ambiental.

En Colombia uno de los ecosistemas más frágiles son las laderas andinas y los bosques secos y húmedos; en los secos ha habido una tendencia al incremento de la desertización, caso similar al ocurrido en África donde muchos de los desiertos fueron creados por el hombre debido al abuso en la tala de los bosques y el sobrepastoreo. Los bosques húmedos tropicales, de gran importancia para el clima mundial, están siendo deforestados por los colonos para extraer su madera y sembrar agricultura de pancoger y cultivos ilícitos, cayendo eventualmente en ganadería cuando van perdiendo su fertilidad para finalmente enmalezarse como símbolo de degradación del ecosistema y reduciendo drásticamente la capacidad de carga como se puede ver en la Figura 1.

FUNDAMENTOS DEL SILVOPASTOREO

En el trópico cálido uno de los factores que afecta la producción bovina es la alta temperatura ambiental; este factor se ve potencializado con el calor metabólico producido durante la rumia de los pastos tropicales que tienen un contenido muy alto de fibra, con lo que el animal reduce el consumo de alimentos deteriorando más la producción y reproducción.

Los árboles no sólo proveen sombra para reducir el calor corporal, sino que también suministran nutrientes de calidad, especialmente proteína sobrepasante y nitrógeno no proteico, el cual estimula los microorganismos del rumen a degradar los forrajes fibrosos, mejorando la producción animal. En el bosque húmedo tropical es menos factible hacer silvopastoreo porque la alta temperatura combinada con la alta humedad relativa crean una condición ambiental poco favorable al animal, además de que la menor luminosidad hace que los árboles intercepten menos luz solar; en este caso se pueden utilizar las leguminosas rastreras que producen los mismos efectos benéficos que las arbóreas, solo que no tienen raíz profunda y por lo tanto aunque resisten más la sequía que los pastos, no tienen la misma resistencia que las arbóreas de raíz pivotante para extraer agua del subsuelo. El sistema radicular superficial y fasciculado de los pastos se complementa con el de los árboles para utilizar mejor el suelo y mejorar su estructura. La mayoría de los pastos tropicales prefieren intensidades de luz altas, es decir, son plantas C4, mas no así las leguminosas que traba-



Inicio de la pérdida de la productividad biológica

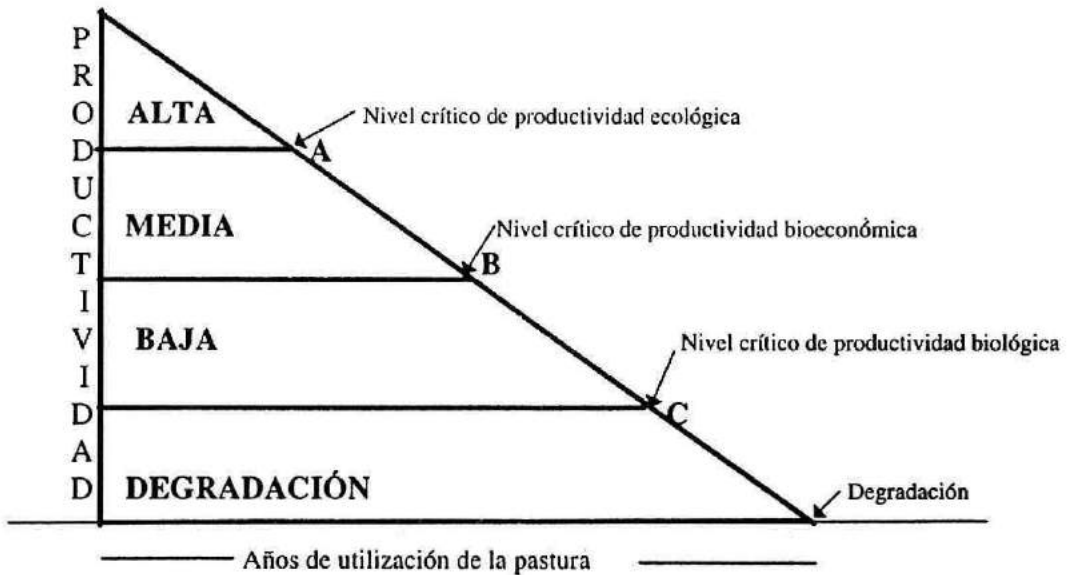


FIGURA 1. Patrón de productividad de pastura en área de bosque en el trópico húmedo (Serrao, 1987)

jan bien a intensidades de luz bajas, del 20 - 25% del total por ser plantas C3, por eso es común ver leguminosas rastreras produciendo bajo los árboles, cuando la siembra es lo suficientemente densa para no permitir el desarrollo de los pastos, como es común observarlo en la zona de Mangué (Bolívar) y Santa Ana (Magdalena) la pegasaya (*Desmodium sp.*) cubriendo la superficie de los bancos de arbóreas; en sombras más ralas se encuentran pastos, principalmente la colosoana (*Botriochloa pertusa*), guinea (*Panicum maximun*) y estrella (*Cynodon plectostachyium*), con buena producción en la asociación.

El 93% de los suelos de América tropical son deficientes en nitrógeno y los pastos sufren particularmente de esta deficiencia, a pesar de tener la atmósfera 78% de este elemento. Las legu-

minosas se asocian con bacterias del género *Rhizobium* para captar nitrógeno atmosférico haciéndolo disponible para las gramíneas en el suelo y supliéndoles su deficiencia, por lo que se prefiere cuando se usan árboles en silvopastoreo, que sean leguminosas, las cuales en promedio fijan 200 Kgs N/ha/año en el trópico (Giraldo, 1994).

El silvopastoreo aumenta la biodiversidad faunística fomentando los depredadores especialmente insectos y aves que atacan las plagas, haciendo el ecosistema menos susceptible a éstas, en comparación con el monocultivo. En Magangué (Bolívar) y Santa Ana (Magdalena) hemos observado que el mión o salivazo del pasto (*Anaeolamia sp.*) y el chinche (*Blyssus sp.*) afecta menos las praderas arborizadas que las praderas limpias con monocultivos de pastos especialmente colosoana, pero cuando se presentan estos ataques de plagas se favorece la germinación de las semillas de los árboles y las leguminosas en general compensándose el ecosistema y volviéndose menos susceptible a otro ataque.

La regulación de los vientos y del agua es otra de las funciones de los árboles, los cuales con su follaje reducen la velocidad de caída del agua al suelo y con sus raíces la velocidad del agua de escorrentía reduciendo la erosión.

Para el ganadero el beneficio más importante del silvopastoreo es el aumento y la estabilización en la producción; este aumento por unidad de área se ha calculado entre 40% y 60% (Giraldo, 1994), recomendándose no interceptar con el follaje arbóreo más del 50% de la luminosidad solar (Botero, 1989).

Los pastos tropicales pierden rápidamente calidad a medida que maduran o llega la sequía como se puede ver en la Figura 2.

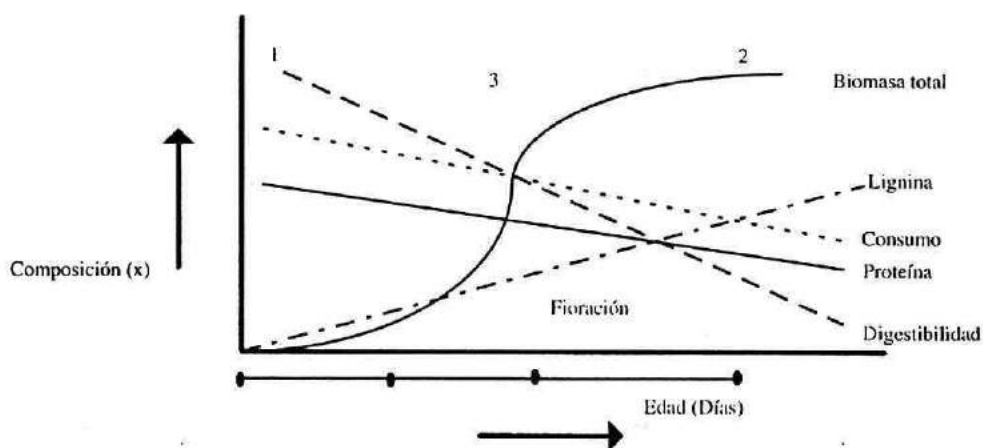


FIGURA 2. Cambios en diferentes parámetros de calidad nutritiva en función de la edad de las plantas (Giraldo, 1994).

Esta baja de calidad ocasiona disminuciones en la producción animal y se vuelve estacional; sin embargo, algunos plantean que no se justifica hacer nada para atenuar el verano porque existe el fenómeno del peso compensatorio mediante el cual la mayoría de la pérdida ocurrida en la época

crítica se recupera cuando regresan las buenas condiciones; ésto es cierto, pero no ocurre lo mismo con los animales muertos, con la baja en la producción de leche y especialmente con la reproducción que es la característica de mayor importancia económica y a su vez la más afectada por la mala alimentación.

También se ha sugerido como estrategia establecer monta estacional en el doble propósito, lo cual tiene sentido desde el punto de vista nutricional, ya que se sincronizan las vacas para producir en la época de mayor abundancia y calidad de pasto, concordando la escasez con las épocas improductivas, pero esta propuesta implicaría aumentar la capacidad de acopio y sobre todo de pulverización de leche en las plantas, lo cual es de por sí escaso; también se estacionalizaría la demanda de mano de obra que podría llevar a insuficiencia en una época y desempleo en otra; fuera de lo anterior, esta propuesta lleva implícito un intervalo entre partos de 365 días, casi imposible de lograr en la práctica, quedando un alto porcentaje de las vacas con IEP de 730 días.

Nos queda entonces como tarea estabilizar la producción. Existen alternativas de estabilización como la henificación y el ensilaje, las cuales, dependiendo de la zona, pueden ser rentables y complementarias con el silvopastoreo, el cual se considera la opción más económica y ecológica.

El limitante más grande para la ganadería del trópico es la fuerte sequía, caracterizada por déficit y baja calidad de los pastos. Los árboles producen follaje y frutos que en general son alimentos concentrados. El follaje tiene en promedio 20% de proteína, lo cual equivale al doble del contenido en los pastos en invierno y cuatro veces el de verano, siendo la proteína precisamente la principal deficiencia durante la sequía. Además de suministrar proteína, la arbórea ejerce un balance positivo sobre el balance energético del animal, no sólo porque ella tiene buena digestibilidad y por lo tanto energía, sino porque suministra amonio al rumen que ayuda a los microorganismos de éste a digerir mejor los forrajes fibrosos de verano, mejorando su valor energético, por ser la proteína el nutriente más limitante como se puede ver en la Tabla 1.

TABLA 1. Valor nutricional de pastos secos y arbustos durante la estación seca en África Centro - Occidental

Cultivo	Energía neta (Kcal/Kg MS)	Proteína digestible (g/Kg MS)	P (g/Kg MS)	Ca (g/Kg MS)	Caroteno (mg/Kg MS)
Paja, pasto seco	600 - 800	< 1	--	1,5 - 3,0	< 1
Arbustos de ramoneo	400 - 700	50 - 300	1,5 - 2,5	2,0 - 2,5	50 - 800
Mantenimiento	700	50	1,3	2,5	1,5

Murgueitio, 1993

Los árboles por su resistencia a la sequía tienen una producción más estable todo el año, nivelando la producción de verano; cuando las sequías son muy fuertes, al final de la temporada la mayoría de ellos, pierden la hoja, a excepción de unos pocos como el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) que produce follaje y fruto en esta época; no obstante la mayoría de ellos, con poca lluvia al reinicio del invierno, producen hoja nuevamente antes de que los pastos estén rebrotados. Cuando no se podan producen frutos precisamente en esta época crítica. En las épocas de exceso de invierno, los árboles pueden ser también la solución. Esto lo hemos comprobado en Magangué (Bolívar) y Santa Ana (Magdalena), en los inviernos de 1988 y 1995, donde cortando ramas de

guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y totumo (*Crescencia cujete*), principalmente, pudimos sostener en las lomas, altas cargas de vacas secas y novillas en buen estado corporal, ya que los bajos estaban inundados.

En la hacienda Villa Luz, zona de bosque seco tropical, con 1.100 mm de precipitación anual, se han hecho, desde hace 10 años, bancos de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) en las lomas más pobres, además se ha incrementado la cultura forestal que ha permitido que otros árboles forrajeros como guásimo, totumo, pipón (*Lonchocarpus santae - marta*) y acacio panoramero que salen espontáneamente en los potreros hayan sido respetados. Esto ha permitido que los terneros de doble propósito de esta finca invariablemente pesen más (unos 20 Kg) al destete que sus compañeros que no tienen acceso a banco o que pastan en las vegas del Río Magdalena. Continuando este ritmo de crecimiento, al llegar a ser toros pesarían 60 Kgs más o saldrían al mercado cinco meses antes que los testigos.

MANEJO, ESPECIES Y SUMINISTRO DE ARBÓREAS

Cuando se van a establecer arbóreas, en la preparación del suelo se debe utilizar de preferencia arado de cincel que rompe el subsuelo permitiendo almacenar agua en éste y no invierte los horizontes. La mayoría de las arbóreas se establecen fácilmente por semilla y algunas inclusive se pueden sembrar con sembradora apolo como la leucaena.

El costo mayor de establecimiento está en el tiempo de espera para utilizar la arbórea, que es mínimo de 12 meses, aunque este costo se diluye con el tiempo porque son perennes.

Lo ideal es manejar o establecer el silvopastoreo, pero cuando los potreros son de "cielo y hierba" los animales son muy agresivos con los árboles y por ese motivo se recurre a los bancos. Los animales consumen 15 - 25% de forraje de arbóreas en invierno y hasta 60% en verano como regla general. Al empezar a usarlos, se prefiere hacerlo con terneros lactantes, pero a medida que tenemos más bancos, es recomendable usarlos con terneros destetos y vacas lactantes que tienen altos requerimientos nutricionales. Eventualmente cuando la proporción de banco es suficiente, estos se pueden agregar a los potreros y usar silvopastoreo.

El follaje consumido de arbórea debe complementar mas no sustituir el de gramínea; este objetivo se logra disponiendo de suficiente oferta de gramínea o usando los bancos cada dos días por 2 - 4 horas diarias sólamente. Cuando hay oferta en proporción adecuada de gramínea y de arbórea, los animales consumen el forraje en esa proporción y se puede llegar al equilibrio en la pradera que plantea Voisin, en el cual no hay que intervenir ni desmontar. Pero, normalmente la arbórea va creciendo en el invierno y cuando es necesario podarla para utilizar su copa, se recomienda hacerlo a 1 - 1,2 metros de altura, dejando una rama para estimular el rebrote y garantizar su persistencia. En Magangué (Bolívar) la leucaena, que es muy gustosa cuando se corta entre 20 y 50 cms. de altura, desaparece con el tiempo, mas no así el guásimo y el totumo. La poda alta de las arbóreas, permite que en la rotación el período de descanso de la asociación se asimile a aquel de la gramínea sólo, por ejemplo, 45 días en vez de 90, período más comúnmente recomendado para las arbóreas solas. La poda debe hacerse pensando que en los meses de menos luminosidad como septiembre y octubre, los árboles estén podados y pueda penetrar más sol a la gramínea, lo cual estimula la salida de hojas nuevas que son más nutritivas e impide que el árbol semille..

Al sembrar debemos hacerlo en dirección al sol, para que este penetre por los surcos y llegue más energía al pasto. Preferimos usar el follaje que los frutos porque estos deben ser molidos para

ser mejor digeridos y algunos pueden volverse malezas como el trupillo (*Prosopis juliflora*) y el aroma (*Acacia farnesiana*). La producción de follaje es más estable y la de semilla más estacional.

Por la importancia de la biodiversidad no se debe pasar de un monocultivo de pastos a uno de árboles. Además, como ocurre en el bosque natural, se debe pensar en que varias de las especies de árboles pueden ser complementarias, porque, por ejemplo, unas resisten más la sombra que otras. Desde el punto de vista de la nutrición animal unas arbóreas producen más nitrógeno fermentable al rumen como es el caso del matarratón y otras son más sobrepasantes como la leucaena, por lo que es bueno que el animal tenga acceso a ambas. Respecto a la gustosidad, es importante que ésta sea alta porque al ser consumida en el invierno puede mejorar la producción en esta época, pero ocurren casos como el del orejero, de baja gustosidad en invierno pero que provee sombra, forraje y frutos en la época más crítica del verano cuando otros árboles están defoliados, por lo que es útil considerarlo en el policultivo.

Detallamos a continuación algunas de las arbóreas que se usan en la Costa Atlántica:

1. ACACIAFORRAJERA (*Leucaena leucocephala*) Originaria de Centroamérica, de excelente contenido de proteína, digestibilidad y gustosidad. Se propaga por semilla y es la arbórea más conocida a nivel mundial. No resiste acidez del suelo ni encharcamiento.
2. MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*). Es nativo y se propaga fácilmente por estaca para cerca o semilla. Tiene un valor nutritivo similar a la leucaena, pero es menos palatable. Tolera suelos pobres y encharcados.
3. PÍZAMO O CANTAGALLO (*Erythrina glauca*). De valor nutritivo similar pero mucho menos gustoso; su follaje parece requerir oreo por 24 horas para mejor desempeño animal. Se adapta a suelos encharcados.
4. GUACAMAYO (*Piptadermia flora*). Mimosácea de excelente gustosidad y gran crecimiento; proporciona sombra rala.
5. OREJERO (*Enterolobium cyclocarpum*). De gran tamaño, fijadora de nitrógeno, se adapta a suelos rojos, tiene saponinas que pueden ayudar a la defaunación ruminal mejorando el metabolismo. Es poco gustosa.
6. DIVIDIVI (*Caesalpinia coriaria*). De gustosidad media, se adapta a suelos muy pobres; sus frutos son alimento energético.
7. GUÁSIMO (*Guazuma ulmifolia*). No es leguminosa, pero es palatable y de alto valor nutritivo aunque menor que la leucaena y el matarratón. Se adapta a suelos de baja fertilidad. La siembra por semilla debe ser superficial. Es especie precursora de regeneración de bosque.
8. TOTUMO (*Crescentia cujete*). No es leguminosa, pero es rústica y abundante. Tiene gustosidad media y valor nutritivo menor que el guásimo; resiste la inundación y la sequía.
9. HOBO (*Spondias mombin*). De gustosidad media a alta, se propaga por estaca y se usa en cercas.
10. CAMPANO (*Samanea saman*). Leguminosa de gran crecimiento y gustosidad media. En un reporte presenta baja digestibilidad de follaje.
11. ACACIO PANORAMERO. Mimosácea de gran gustosidad y flexibilidad, pero de crecimiento moderado.

PROPUESTAS

Investigación a nivel local

Existen arbóreas y árboles forrajeros plenamente identificados y usados a nivel mundial como la leucaena y el matarratón, pero es muy importante la investigación a nivel local para identificar otras especies nativas de potencial forrajero. Para esta selección, sugerimos implementar la metodología planteada por el CIPAV (Murgueitio, 1994), que describimos a continuación:

- a. Consultar los conocimientos populares de los campesinos quienes por el método científico de ensayo - error conocen mucho la vegetación local.
- b. Consultar al animal. Si el forraje no es gustoso tiene poco valor como alimento animal y en este punto los investigadores han cometido muchos errores.
- c. hacer análisis bromatológicos, especialmente para determinar proteína y su degradabilidad, digestibilidad y principios antinutricionales como alcaloides y taninos; esto es muy importante porque se han dado casos de plantas como la *Callandria calothyrsus* de gustosidad similar al matarratón pero de digestibilidad muy baja y de poco valor forrajero real (Perdomo, 1991).

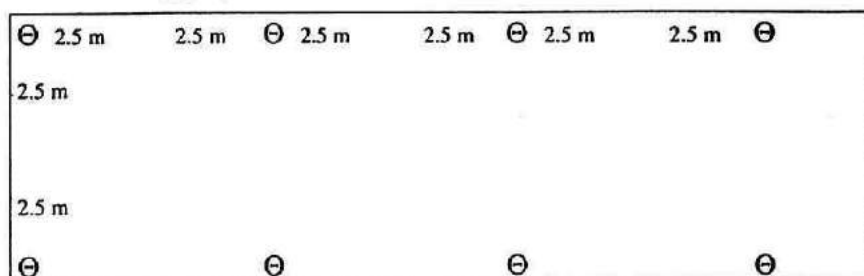
Bancos de proteína

Aunque hayamos destruido toda la cobertura arbórea, el suelo tiene un banco de semillas y si somos observadores podemos permitir que lentamente esta vegetación de árboles se restablezca. Si queremos acelerar el proceso o introducir otras arbóreas, las cuales en general se recomienda tener en proporción de 15 - 50% de la oferta de forraje disponible, se sugiere además de fomentarlas como cercas vivas establecidas por métodos vegetativos e ir haciendo bancos de proteína en las zonas más pobres o degradadas de las fincas.

Certificado de Incentivo Forestal (CIF)

La nueva Constitución Política de Colombia es ambientalista y con base en ella, como se dijo anteriormente, el Gobierno Nacional creó el Certificado de Incentivo Forestal, por el cual, previo crédito redescontado por FINAGRO para establecimiento de bosques, se otorga un CIF del 75% para especies nativas y 50% para introducidas, basados en un costo de \$521.000/ha para el establecimiento de mínimo 1.000 árboles/ha. Así mismo se reconoce el 50% del sostenimiento por cuatro años calculado en unos \$400.000/ha totales.

Con el ánimo de interesar a los ganaderos en reforestación y acceder al CIF, proponemos una combinación de maderables con forrajeros. La idea es sembrar sólo 400 maderables/ha que es lo que normalmente se cosecha al final y las 800 restantes, con leguminosas arbóreas como el matarratón, que fertilizaría con nitrógeno el bosque de maderables; y en vez de obtener el ingreso por el raleo del bosque puro que normalmente tiene poco valor, obtener forraje de arbóreas desde el primer año como banco de proteína, podando el matarratón, dejando una rama para que forme un poste de 3 metros que se cosecharía a los 10 años, y, usar silvopastoreo a partir de los 5 años cuando el tamaño de las arbóreas lo permita, para abaratar el costo de corte del forraje. A partir de los 10 años cuando se corta el matarratón, se sigue aprovechando el bosque en silvopastoreo, sobretodo en verano, con lo que se ayuda a limpiar el bosque y se evitan incendios forestales.

FIGURA 3. Esquema de siembra combinada de maderables con forrajeros para acceder al CIF*.

⊗ Maderable

○ Forrajero

- * Distancia entre maderables: 5 m X 5 m .
 Distancia entre leguminosas arbóreas: 2.5 m X 2.5 m.
 Número de árboles maderables/ha: 400.
 Número de árboles de leguminosas arbóreas/ha: 800, mínimo.
 Forraje de leguminosa disponible desde el primer año: 20 ton/ha.
 Postes de corral disponibles al 10º año: 800/ha.

La leguminosa arbórea, además de aportar nitrógeno al bosque, tiene un gran valor como suplemento proteico a través de su follaje, tenemos entonces que, con una producción de 20 ton/ha/año de biomasa, con el 25% de materia seca y 20% de proteína, a un costo de \$100/Kg de MS, obtenemos un valor total de \$500.000/ha. A esto le restamos el costo de cortar y sacar el forraje (20 jornales X \$5.000), lo cual nos da un valor neto a favor de \$400.000/ha/año, adicional a los \$391.000/ha del CIF de establecimiento y a los \$50.000/año de sostenimiento por 4 años, e independiente del valor final del árbol maderable que para la ceiba roja, a precios de hoy, se calcula en \$50.000/árbol y del valor de los 800 postes cosechados a los 10 años (\$5.000 c/u).

Creemos que esta propuesta puede demostrar rentabilidad para interesar al ganadero y para acceder al CIF.

TABLA 2. Rentabilidad/ha del programa de reforestación con especies maderables y forrajeras en silvopastoreo.

Detalle	Cant.	Unid.	Vr. Unit.	Vr. Total
Certificado Incentivo Forestal (Establecimiento 1º año, nativas)	1	Año	390.750	390.750
Sostenimiento (A partir del segundo y hasta el quinto año)	4	Año	50.000	200.000
Producción de biomasa forrajera primeros 4 años	4	Año	\$400.000	1.600.000
Producción de biomasa forrajera 6 años restantes	6	Año	\$500.000	3.000.000
Postes para cercas a los 10 años	800	Poste	\$5.000	4.000.000
Árboles maderables a los 20 años	400	Árbol	\$50.000	20.000.000
Total				29.190.750

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTERO BOTERO, Raúl.** Nov., 1989. Los árboles forrajeros, proteína para animales. **En:** Carta Ganadera. Vol. 31, No 4; p. 34 - 40.
- GIRALDO V., Luis Alfonso.** 1994. Manejo y utilización sostenible de pasturas. 2 ed. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Colombia, 342 p.
- MURGUEITIO., Enrique.** 1992. Los sistemas sostenibles de producción como respuesta a la crisis de la producción pecuaria tropical. **En:** Memorias Seminario Internacional de Nutrición Animal Aplicada. Rionegro (Antioquia). Medellín: Azooidea, 25 p.
- . 1993. Perspectivas en el manejo de recursos naturales y árboles forrajeros como alternativa para el verano en el trópico. **En:** Memorias Seminario Internacional Estrategias de alimentación en verano para ganaderías tropicales. Rionegro (Antioquia). Santafé de Bogotá: Fundación Cicadep, Banco Ganadero, p. 15 - 27.
- PERDOMO V., Patricia.** 1991. Adaptación edáfica y valor nutritivo de 25 especies y accesiones de leguminosas arbóreas y arbustivas en dos suelos contrastantes. Palmira, 138 p. Tesis (Zootecnia). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Zootecnia.
- TECNOAGROPECUARIA MAGANGUÉ.** 1995. Establecimiento y utilización de arbóreas para alimentación animal. **En:** Memorias Alternativas de alimentación en verano para ganaderías tropicales. Magangué (Bolívar). Santafé de Bogotá: Fundación Cicadep, Empresas Ganaderas de Magangué, Fadegan, P. 33 - 42.

SEGUNDA MESA REDONDA

Santafé de Bogotá, noviembre 27 de 1995 Auditorio Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional

Contestan los doctores Daniel Uribe Restrepo, Ricardo Botero y Marino Valderrama.

P.- Ingeniero Forestal del Huila.

— pregunta al doctor Ricardo Botero por el banco de proteínas y las dosis aproximadas de suministro al ganado. Sobre todo con leucaena y matarratón, con las cuales se ha experimentado más en el país. Cantidad y tiempo de suministro al ganado.

Respuesta

— Los animales consumen entre 15 y 20% de leguminosas arbóreas, especialmente en invierno. (Son datos teóricos, tomados de reportes). En verano puede aumentar, dependiendo de la calidad del forraje. Pero nuestras explotaciones son muy extensivas y las usamos básicamente en ramoneo. Cuando usamos el banco puro en ramoneo, lo hacemos por períodos de media a una hora diaria o de dos a cuatro horas cada dos días. Con ese tiempo de permanencia es suficiente. Encontramos que en un banco puro, donde solo hay leguminosas arbóreas, si se dejan los animales por más de dos horas empiezan a bramar y quieren salir de ahí, pues seguramente ya llenaron su requerimiento de proteína y necesitan gramíneas. No porque el forraje sea de mejor calidad se van a quedar los animales comiendo lo mismo todo el día. Comen una proporción, y nada más.

P.- Primera pregunta para el doctor Daniel Uribe.

— ¿Qué experiencias se han tenido con especies nativas? ¿Se ha hecho alguna evaluación en el Quindío? Porque parece que lo han hecho sólo con exóticas. ¿Cuál ha sido la acogida por el pequeño productor?

Segunda pregunta para el doctor Marino Valderrama.

— ¿Cuánto se han disminuido los costos, en porcentaje, al no tener que hacer una serie de labores comúnmente necesarias en una finca, como es el caso del control de malezas?

R.- Responde el doctor Uribe.

— Para hacer cercas vivas como alternativa para minimizar la presión sobre los bosques con la extracción de maderas, se ensayaron siete especies: dos exóticas y cinco nativas. Al final de la evaluación el eucalipto presentó las mayores bondades, con resultados dramáticos.

Cuando el eucalipto llegó a los 10 metros, la mayor especie nativa llegaba a 4 metros. Se ensayaron especies como pinos colombianos, laureles, medio cominos y otras, que son especies maderables finas pero tienen un crecimiento supremamente lento. En la cerca viva, un factor crítico es poder bajo este sistema ganadero retirar lo más rápido posible el doble cerco protector. Porque es una inversión altísima. Establecer un kilómetro de cerca viva está costando 800 mil pesos. La mayor parte de los costos está en el doble cerco protector. Entonces se debe buscar un árbol que crezca rápido, para que al cuarto año, máximo, no haya necesidad de tener que entrar a reponer los estacaones de la cerca muerta del doble cerco protector, pues implicaría mayores costos de mantenimiento.

— Por otro lado, la sostenibilidad ambiental del eucalipto en este caso, se mide en el número de árboles que permite no extraer del bosque nativo. La producción de madera y leña del eucalipto permite que no se tengan que extraer cedros o cominos del bosque nativo que está regulando el agua. Otra ventaja del eucalipto es que crece rápidamente y forma una barrera contra el viento. En el valle de Cocora hay dos períodos en el año donde los vientos raseros ascendentes son supremamente fuertes, las pasturas se resecan y la producción de forraje disminuye. En esos casos los ganaderos tienen que movilizar sus animales de las zonas planas a las pendientes. Entonces, como el eucalipto crece rápidamente resuelve lo de la barrera rompavientos.

— El eucalipto tiene también una madera que comercialmente es apetecida; el árbol tiene raíces profundas y así no compite por humedad con la pastura; tiene efectos alelopáticos y, es resistente al volcamiento por los vientos. Adicionalmente, la leña quema muy bien en los fogones, por lo cual es muy bien recibida por los campesinos.

— El proyecto ha podido monitorear el crecimiento de varias especies nativas que no se ensayaron en el momento que se establecieron las cercas vivas. Ustedes vieron el análisis costo-beneficio para cercas que hoy tienen ocho años de establecidas. En ese momento el proyecto apenas estaba empezando en la región, y desconocíamos las tasas de crecimiento de las especies nativas. Varios años después hemos identificado algunas especies que están compitiendo con el eucalipto por la rapidez de crecimiento, entre ellas el cascarillo (*Citroxyrom suflavense*), y los sacahoyos blanco y colorado. El siguiente paso en el proyecto es ensayar estas especies nativas en cercas vivas, porque ya tenemos confiabilidad de su rápido crecimiento, y las hemos identificado.

— La otra pregunta, sobre la acogida por los pequeños productores, la podemos responder contándoles que nosotros trabajamos en zonas donde éstos no están presentes, allí existen grandes haciendas y se encuentra 80% de los bosques naturales de la cuenca. Hemos canalizado esfuerzos para establecer métodos que nos permitan prevenir la degradación continua de los bosques que aún quedan.

— En otra zona de los Andes centrales, en la región de Toche (Municipios de Cajamarca y Roncesvalles, Tolima) estamos estableciendo un programa de preservación de ecosistemas en palma de cera. Allí se ubicaron cartográficamente los mejores bosques que todavía se conservan en Colombia asociados a la palma de cera del Quindío, el árbol nacional. Es una zona de pequeños campesinos, y hemos empezado a establecer tecnologías apropiadas con ellos, como biodigestores, estufas lorena para máxima combustión y eficiencia en la combustión de la leña, y franjas en contorno para prevención de erosión. Han tenido una relativa buena acogida. Estamos validando esas tecnologías; ellos mismos lo están haciendo.

— Hay otras experiencias y proyectos que han trabajado directamente en zonas de minifundio, donde todas estas tecnologías se han validado en uno u otro grado.

P.- Dos preguntas para el doctor Daniel Uribe.

— El hablaba de que 79% de los lotes del área de la cuenca están aplicando técnicas de revegetalización. Me gustaría conocer cuáles son esas técnicas. La otra pregunta es que, él hablaba de regeneración natural de los bosques que están manejando. ¿ Podría explicarnos algo al respecto?

Respuesta

— Hay siembra directas, curvas a nivel con distintas densidades, digamos que es la manera convencional de reforestar. Prácticamente es la que heredamos de la revolución verde, sembrar directamente los palos. Son reforestaciones que se hacen combinando especies nativas, y exóticas en algunos casos, siempre evitando el monocultivo de especies nativas. Usamos combinaciones de diez a 12 especies nativas. Otra forma es el enriquecimiento de fragmentos boscosos que han sido degradados.

— Por los inventarios forestales en la cuenca, donde hemos identificado 650 especies con diámetro a la altura del pecho mayor a 5 cm, hemos podido determinar también cuáles son las especies de densidades más bajas, y generalmente se correlacionan con especies maderables finas que hace 60 ó 70 años eran supremamente apetecidas como los laureles o los cominos. Estas especies están en peligro de extinción local, y por ello son objeto importantísimo de nuestras actividades de recuperación.

R.- responde el doctor Valderrama.

— Sobre los costos hemos hecho algunas mediciones, y hemos aprendido de los campesinos. Se supone que se puede aumentar la producción, y liberar alguna tierra. Tenemos 20 millones de cabezas de ganado y 20 millones de hectáreas aptas para ganadería, pero hay 40 millones de hectáreas en pastos. Entonces, si queremos que nuestros hijos tengan futuro, debemos entregar esas tierras no aptas para pastos, y que algún día sean reforestadas o, al menos, que queden para la regeneración natural de los suelos y los bosques y que no se den más daños ecológicos. Si demostramos que en forma rentable se puede aumentar la producción, poco a poco vamos a convencer al ganadero de la bondad de estas actividades. Ahora, debemos convencer es a los ganaderos, que son los dueños de las tierras, no a los reforestadores que, además, en este país son muy pocos y deben por su misma función estar convencidos de antemano.

— El complemento de calidad del pasto debe mirar el estado de los animales, pero en el verano si se les deja ahí van perdiendo peso. Por ello es necesario complementar con los bosques, con los árboles que son proteína para el verano.

— Esta es la curva tradicional. Siempre nos han dicho que para un lado aumenta la producción de biomasa y para el otro la calidad. En una pradera, en la medida que aumenta la producción de biomasa, disminuye la proteína, o sea la calidad. Baja el consumo de proteína, pero sube la fibra, la lignina. Ahí es donde se puede dar el punto óptimo de cosecha, pero es muy difícil de lograr porque después de una sequía de cinco o seis meses eso nunca opera. Hay que pensar en algún recurso que pueda complementar cuando ese forraje está llegando a un porcentaje de tres o cuatro de proteína.

— Algunas personas son opuestas a estas soluciones de compensar la producción, porque dicen que existe el fenómeno del peso compensatorio, o sea, que las mayoría del peso que se pierde en verano se recupera en invierno. Pero no ocurre lo mismo cuando los animales se mueren, esas muertes no se compensan. Tampoco ocurre que cuando se baja la producción de leche ella se compense posteriormente, no hay leche compensatoria. Y lo peor del caso es que estos efectos graves de verano o de restricción alimenticia, tienen su mayor efecto sobre la reproducción, que es la característica de mayor importancia económica. Esa no se recupera. Entonces, no se puede trabajar con peso compensatorio.

— Estas especies están en peligro de extinción local. Entonces procedemos a su reproducción en vivero y siembra en fragmentos boscosos. Eso es lo que llamamos una tecnología de enriquecimiento forestal. Generalmente son especies que no toleran el sol, es decir que si se siembran directamente en un potrero que se quiere recuperar para bosque, tendrían pésima adaptación y crecimiento; pero cuando se siembran en rastrojos o en fragmentos degradados, donde hay cierto nivel de sombra, se adaptan muy bien; son especies eciófitas, que aborrecen el sol en sus etapas tempranas. Otro sistema son las cercas vivas; básicamente es una tecnología de revegetalización y tenemos los resultados de costo-beneficio que validan esa alternativa de reforestación. Y la regeneración natural. Estamos haciendo monitoreos programados a 30 años y llevamos apenas 6 años de monitoreo en las regiones naturales, que se puede entender como una tecnología de revegetalización, donde uno siembra el árbol directamente sino que deja que la naturaleza tome su propio curso, que el mecanismo de cicatrización del bosque a través de la dispersión de semillas por vientos y aves pueda funcionar y operar. Lo estamos monitoreando. Lo importante es entender, en estas condiciones, qué tanto aporta la regeneración natural a la conformación de los bosques nativos originales, porque en este momento ya no es lo mismo que hace 70 años. La regeneración natural actualmente no está operando de la misma manera que cuando teníamos mayores extensiones de bosques, porque éstos ahora están fragmentados, aislados, y ya los bancos genéticos naturales han cambiado su estructura y su composición, y por lo mismo es muy posible que los mecanismos de regeneración natural no son los mejores bajo esas condiciones de fragmentación y habría que entrar a ayudarle a la naturaleza haciendo enriquecimiento de especies seleccionadas.

P. - Álvaro Carvajal, Secretaría de Agricultura de San José del Guaviare.

— Tengo una pregunta para el doctor Uribe. Veo mucho nexo entre sus trabajos y la agricultura biológica, pero quisiera que entrara un poco más allá. ¿Puede la agricultura biológica ser más impactante en todo el proceso? Y otra pregunta, para el doctor Botero. El gran problema que tenemos en el Guaviare es el pisoteo de las praderas, unos suelos totalmente degradables, las "tumbas" en suelos amazónicos que se van a destruir en dos o tres años. Usted mencionó algo sobre la experiencia de estabular el ganado, sé que eso requiere trabajo y todo lo que sea trabajo para los latinos es sumamente difícil. Pero quisiera saber qué experiencias se tienen sobre ello. O sea, en vez de dejar pastorear al ganado en los bancos que se han creado, cortar la vegetación y traerla al establo. Yo sé que el Guaviare en un par de años va a ser igual que la Costa, así que debemos seguir muy de cerca los pasos para poder dar las soluciones.

R. - Responde el doctor Uribe.

— Yo me quedo un poco en el aire sobre su inquietud con la agricultura biológica. ¿Me puede puntualizar un poco más?

P. -Doctor Carvajal.

— Por ejemplo, la utilización del abono verde. Tratar de convertir en verde muchas cosas que desperdiciamos dentro de los procesos de manejo para el servicio de la ganadería o de la agricultura. O sea, ¿Por qué no abonamos con más compost, por qué no lo producimos más, por qué no utilizamos más los caldos microbacteriales dentro del desarrollo? Nuestros procesos son totalmente fotosintéticos, y si adicionamos un poco más de caldos microbacteriales de pronto tengamos más crecimiento dentro del proceso.

R. - Respuesta del doctor Uribe.

— Sí, eso es cierto. En el contexto geográfico del proyecto que presenté, el manejo de los sistemas ganaderos es muy tradicional, y los productores no tienen buena aceptación para los sistemas que implican mayor utilización de mano de obra. Son sistemas, no lo dije, pero en ellos sus propietarios asisten únicamente los fines de semana para supervisar y revisar las faenas de la hacienda y la administración depende de un agregado y uno o dos trabajadores más. Bajo estos sistemas ganaderos hay que pensar en alternativas que no implican intensificación del uso de mano de obra. No tienen buena acogida por los propietarios. La propuesta nuestra, si bien tiene componentes de enfoque de sistemas de producción, lleva más hacia el ordenamiento territorial y en eso quisiera hacer claridad en que en ellos la rotación de potreros y las cercas vivas se miran en sus resultados y ventajas de sostenibilidad ambiental y financiera. Donde el propietario puede liberar hectáreas en suelos pendientes, como decía Ricardo Botero, para incrementar el bosque productor de recursos ambientales. Yo pienso que la agricultura biológica tiene que trascender los enfoques de sistemas para llegar a propuestas de ordenamiento territorial, mirando que los últimos y reales beneficiarios de cambios o transformaciones en los usos del suelo sean las 285 mil personas que dependen del agua, las poblaciones de Armenia, Circasia y Salento, y en este momento de La Tebaida que también se va a pegar de la misma cuenca, porque no tiene de donde tomar el agua. Una propuesta interesante, es que se está trabajando sobre las certificaciones de productos biológicos. Bajo estos sistemas ganaderos, que no tienen mano de obra intensa, tampoco utilizan mucho los productos agroquímicos. El manejo de praderas es muy rudimentario. Allí nunca se abona, las plagas son muy eventuales. Yo pienso que estamos produciendo una carne y una leche mucho más sanas. Básicamente, por el mismo manejo, que evita intensificación, es más extensivo, y tiene menores dependencias de insumos de la revolución verde, sería muy interesante poder plantear bajo estos sistemas ganaderos unos análisis para mirar cuáles son las ventajas comparativas de la calidad de su leche y su carne, en términos de salud pública. Yo pensaría que es bastante alta. Y siempre pensando también en que estamos en una cuenca hidrográfica crítica para estas poblaciones, y por ello el enfoque debe ser más hacia el ordenamiento territorial, para mejorar la capacidad de regulación hídrica de la cuenca, porque estamos hablando del futuro de muchas personas.

Agrega el doctor Botero.

— Tratando de responder su segunda pregunta: en el bosque muy seco tropical y en el bosque seco tropical el ecosistema y los animales se benefician cuando introducimos árboles, pues se aumenta la humedad relativa, se baja la temperatura ambiental, todo este tipo de cosas. Por ello en esas zonas es muy útil si se logra poner todo en silvopastoreo. En el bosque húmedo tropical, al cual entiendo pertenece Guaviare, el silvopastoreo tiene posibilidades mucho menores. Nosotros planteamos que se pueden utilizar las leguminosas rastreras, que tienen todas las ventajas de las leguminosas arbóreas...

— Cuando en el bosque húmedo se usa silvopastoreo, o se introduce una proporción alta de árboles, hay varios problemas con el animal. En la disipación del calor corporal en los animales, cuando la temperatura ambiental es alta, y la humedad relativa es también alta, se crea un estrés adicional en el animal en la disipación de calor, el cual es uno de los problemas más grandes del trópico. Desde este punto de vista los árboles no son muy benéficos. Sin embargo, no creo ser la persona más indicada para decir que el Guaviare caiga dentro de la categoría de tierras que desde el punto de vista de la aptitud de los suelos debemos devolver para reforestar; no tanto para usar silvopastoreo. Sobre eso debería haber ya un mapa del uso potencial de los suelos en Colombia, o lo hay, pero debería darse un estado coercitivo para una correcta utilización de los suelos.

— Desde el punto de vista ecológico, es magnífica su propuesta de confinar los animales. Pero económicamente, me temo que no es rentable. Vamos hacia un mercado mundial muy competitivo, con países que tienen subsidios altos para los productores de carne y de leche; y aunque tenemos mano de obra en el campo, no es tan barata como hemos creído. Creo que es una propuesta bonita pero no muy económica.

El doctor Marino Valderrama hace una ampliación.

—No me quiero quedar con las ganas de contestar una pregunta que me hicieron. La verdad es que uno como productor y especialmente con una familia que pide plata, que es la situación de cualquier productor, que no puede vivir de la ecología y por ello tiene que buscar el sentido económico también, pero hemos querido prever un poco el futuro para dejarle algo a los herederos socios. Si nos preocupa que por el hecho de dejar árboles, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi nos mire como zonas de pastos mejorados, vistos desde el satélite, y por lo tanto nos graban más con impuesto predial. No sé como pudieran hacer desde las oficinas para que ese esfuerzo y esas preocupaciones que uno pudiera tener se vieran en los alivios tributarios que le brindara a uno el Estado. Otra cosa es, que el estudio económico que se ha hecho por la Universidad Nacional de Palmira en esta finca, cuando se tenía solamente pastoreo la rentabilidad era de 58%, el ganado hacía todo, simplemente lo reuníamos, lo ordeñábamos y punto; con el criollo, los costos de droga son muy reducidos, y así únicamente sería mano de obra. Pero cuando uno empieza a meterse con sistemas de pasto de corte, con el objetivo de aliviar la presión del pastoreo en esas lomas, entonces la mano de obra se incrementa, se tienen que hacer implementaciones, aunque puede haber beneficios como que se puede recoger más fácilmente el estiércol y disponer de él para colocarlo en los sitios más convenientes. Lo que busca la mayoría de los ganaderos es que la explotación sea más fácil, y cueste menos, y por eso la gente usa el criollo o el cebú.

REFORESTADORA DE LA COSTA S.A.

PROGRAMA SILVOPASTORIL

PROYECTO LA GLORIA

Guillermo Londoño Villa*

En el año de 1970, Reforestadora de la Costa adquirió 7.200 hectáreas en el departamento del Magdalena- municipio de Pivijay, corregimiento de Monterrubio. Los predios están ubicados a 150 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 27 °C y precipitación de 1.300 mm/año. Buena parte de ellos están constituidos por suelos pesados (arcilla expansiva) y unos pocos suelos aluviales, profundos y un poco más livianos. Todos ellos de muy buena fertilidad.

El uso anterior de estos suelos fue el de la ganadería extensiva y estaban en su mayoría cubiertos con pasto guinea sabolla, en las partes húmedas, y guinea pajarita en sitios bien drenados y de alguna profundidad (suelos livianos). En algunos sitios se encontraba también yerba colosana o quicuya. Otros sectores, con excesivo pastoreo, estaban cubiertos por la llamada panza de burro. Algunos de estos últimos suelos, por la erosión causada con el excesivo pisoteo del ganado habían perdido el primer horizonte.

A pesar de que casi todos los suelos tienen una buena fertilidad, existen una serie de limitantes físicas como areniscas compactadas, materiales fragmentados compactados (Hardpan). En otros sitios se presentan capas de claypan y en algunas colinas, estratos de pizarras areniscas, principalmente. También se encuentran suelos salinosoicos, así como algunos con un contenido alto de carbohidratos u otros que presentan en el segundo horizonte capas de arena mezcladas con arcillas rojas o amarillas con alto contenido de conchas marinas sin fosilizar, lo que sugiere el origen marino de algunos suelos. Todo lo anterior hace que el proyecto en su extensión se constituya en un mosaico de suelos.

En el predio descrito, a partir del año 1981 la Compañía inició un desarrollo Forestal. Se seleccionaron para este programa las siguientes especies: teca (*Tectona grandis*), eucalipto (*Eucalyptus tereticornis*), roble o flormorado (*Tabebuia rosea*), ceiba tolúa (*Bombacosis* sp.), melina (*Gemelina arborea*), terminalia (*Terminalia superba*); de las cuales fueron plantadas 4.600 hectáreas hasta 1986, año en el cual asumí la gerencia de la Compañía. Ya desde 1985, en la Junta Directiva, con el apoyo de otros miembros se había ordenado la iniciación de un programa ganadero con el propósito de que los ganados ayudaran en el control de los pastos existentes y de las malezas que surgían con gran agresividad, estimuladas por una incipiente preparación del suelo y del subsolado, practicado únicamente en las líneas de siembra.

* Gerente Compañía Nacional de Reforestación. Presidente junta directiva Acofore.

A mi llegada se tomó la decisión de hacer una fuerte campaña para que la cobertura del suelo fuera lo más completa posible, tanto con los árboles plantados como con algunos nativos que fueron conservados, y por los pastos existentes en los suelos; a trabajar eliminando así la presencia de las malezas indeseables de la zona. Para tal efecto, con el fin de manejar los ganados en función de la programación establecida, hubo necesidad de iniciar la división de la finca en potreros pequeños y dotar a cada uno de ellos de su respectivo reservorio. En este plan se han construido, hasta la fecha, 435 Km de cercas, 169 represas y 151 divisiones o potreros.

En el cumplimiento del programa para eliminar las malezas que compiten con el buen desarrollo de los árboles y del pasto, se han empleado medios mecánicos como rulas, gambias, cortamalezas, y la fumigación donde la especie plantada lo permite.

Con las fumigaciones, se trata en lo posible de defender las especies que sirven de alimento para los ganados, como algunas leguminosas.

Durante el desarrollo del programa ganadero se han comprado 19.392 cabezas de ganado por un valor de \$ 2.176 millones, de las cuales se han vendido 13.373 cabezas por un valor de \$ 3.375 millones, con unos costos directos de \$1.073 millones.

El cupo de ganado es de 6 mil cabezas en invierno y 5 mil en verano; en la actualidad se tienen 5.143 con un valor de \$ 1.691 millones..

Desde el año 1986 los gastos totales de la finca suman \$ 6.026 millones, de los cuales el ganado ha sufragado 48% con un ingreso por ventas de \$ 2.890 millones.

Para el efecto de evaluar el programa ganadero, se acompaña un informe completo de compras, ventas, gastos de mantenimiento y costos de infraestructura, que se lleva en la Compañía.

TABLA 1. Análisis actividad ganadera 1985 - octubre 1995 (\$mm)

Año	Movimiento					Existencia a la fecha del informe					Costos de ganaderia		
	Vr. Inicial	Compras Cantidad		Ventas cantidad		Cantidad		Valor Inversión al finalizar cada año	Directos	Inversión en mejoras por amortizar	Recuperación neta de la inversion		
	Cabezas	Valor	Cabezas	Valor	Cabezas	Valor							
1985		1.521	32,6					32,6					
1986	32,6							32,6					
1987	32,6	2.173	108,1	1.063	94,1			46,6					
1988	46,6	1.551	83,8	790	73,9			56,5					
1989	56,5	1.998	102,0	1.359	144,3			14,2					
1990	14,2	1.814	98,3	1.882	254,7			(142.2)					
1991	(142.2)	2.872	330,4	2.457	616,2			(428.0)					
1992	(428.0)	1.172	187,9	1.326	416,0			(656.1)					
1993	(656.1)	3.132	607,0	2.166	781,2			(830.3)					
1994	(830.3)	3.051	613,9	1.838	785,0			(1,001.4)					
1995	(1001.4)	887	194,7	1.677	771,5			(1,578.2)	(1)	(2)			
						4.706	1.596,6	(3,174.8)	936,6	191,5	(2,046.7)		
		20.171	2.358,7	14.558	3.936,9	4.706	1.596,6	(3,174.8)	936,6	191,5	(2,046.7)		

NOTA: Dentro de las Compras se incluye 858 nacimientos Valorizados en \$34.4., en el periodo 1989-1992

(1) Costos Directos LLevados a G y P

Drogas veterinarias

Honorarios

Asesorias

Sueldos y prestaciones

Otros Varios

(2) Inversiones en Obras que Valorizan los Predios; por Amortizar

Mano de obra y Materiales para Cercas

Mano de obra y Semillas para Pastos

Limpia Manual, Toconeo y Herbicidas utilizados en establecimiento de Potreros (Recuperación Cañadas).

TABLA 2. Aporte de la actividad ganadera al sostenimiento del proyecto 1986 - octubre de 1995.

Costos	Total (\$MM)	%
Servicios Varios	3.127,4	48,3
Investigación	11,4	0,2
Programa Silvopastoril	1.152,3	17,8
Diversificación	800,6	12,4
Costo de Plantaciones Activado(1)	1.383,7	21,4
Total Costos	1.383,7	100
Ingreso por Ventas de Ganado	3.174,8	0.49%

(1) Corresponden a viveros, preparación tierras, plantación y mantenimiento de plantaciones.

Análisis comparativo de área intervenida 1987-1995

Año	Ha intervenidas	Valor	\$ ha	Jornal/ha
1987	12,635	38,878	3,077	3,42
1988	16,876	69,746	4,132	3,02
1989	24,262	112,954	4,656	3,05
1990	15,588	109,134	7,001	3,50
1991	18,130	172,508	9,515	2,92
1992	17,378	204,986	11,796	2,85
1993	21,423	307,036	14,332	2,79
1994	22,194	271,909	12,251	1,97
1995 (1)	13,945	210,215	15,075	1,90

Nota (1): Proyectado a Diciembre 31 de 1995

(1) Proyectado a diciembre 31 de 1995

TABLA 3. Utilidad venta de ganado 1985 - octubre de 1995

Costo sostenimiento acumulado: (a)	936.602.642,29
Total Animales Vendidos	14.558
Precio Promedio Venta Cabeza	270.429,69
Precio Promedio Compra Cabeza	116.934,05
Inventario Final de Ganado	4.706
Total Animales Comprados (B)	20.171
COSTO SOSTENIMIENTO (A/B)	46.433

	No. de Cabezas	Valor	Unitario
TOTAL VENTAS	14.558	3.936.915.363	270.430
Costo Adquisición	14.558	1.702.325.884	116.934
Costo Sostenimiento	14.558	675.971.614	46.433
Muertes y Extravíos	907	106.059.182	116.934
	14.558	2.484.356.681	170.652
UTILIDAD REAL	14.558	1.452.558.683	99.777 58,47%

VALORIZACION GANADO EN INVENTARIO Inventario Final (OCT-31-95)

	No. de Cabezas	Valorización	Unitario
Novillos	823	411.500.000	500.000
	260	98.748.000	379.800
	226	77.495.400	342.900
	1.488	495.504.000	333.000
	709	206.106.300	290.700
	812	203.000.000	250.000
	4.318	1.492.353.700	345.612
Vacas Paridas (1)	91	45.500.000	500.000
Crias Machos	53		
Crias Hembras	39		
Vacas Horras	63	22.050.000	350.000
Novillas Vientre	46	12.880.000	280.000
Novillas de Levante	89	19.580.000	220.000
Toros	7	4.200.000	600.000
	388	104.210.000	268.582
	4.706	1.596.563.700	339.261

(1) En la valorización se incluye el terreno.

TABLA 4. Cálculo de utilidad con valorización de inventario 1985 - octubre de 1995

	No. Cabezas	\$
COMPRAS DE GANADO	20.171	2.358.676.701
Menos:		
Costo de Adquisicion Ganado Vendido	14.558	1.702.325.884
Costo de Adquisicion Ganado Muerto y Extraviado	907	106.059.182
Costo de Adquisicion Ganado en Inventario	4.706	550.291.634
Mas:		
Costo Sosteenimiento Ganado en Inventario	4.706	260.631.028
Costo Total de Ganado en Inventario	4.706	810.922.663
Costo Sosteenimiento Ganado a Distribuir		936.602.642
Menos:		
Costo Sosteenimiento Ganado Vendido	14.558	675.971.614
Costo Sosteenimiento Ganado en Inventario	4.706	260.631.028
Inventario de Ganado Valorizado	4.706	1.596.563.700
Menos:		
Costo Total de Ganado en Inventario	4.706	810.922.663
Utilidad de Ganado en Inventario Valorizado		785.641.037
Mas:		
Utilidad en Venta Ganado a Octubre 31-95		1.452.558.683
Utilidad		2.238.199.720
Menos:		
Costo diferido por amortizar		191.496.812
UTILIDAD NETA		2.046.702.908

TABLA 5. Informe histórico - Programa silvopastoril 1985 - octubre de 1995

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	OCTUBRE 1995
GASTOS DIRECTOS											
Drogas Veterinarias	256,554	1.014.600	812.900	3.358.935	3.944.396	6.104.131	6.338.636	7.581.707	12.452.901	12.676.516	8.231.766
Honorarios	250.500	50.000	156.000	50.000	5.009.706	230.000	148.050				
Asesorías	180.000										
Sueldos y Prestaciones		141.500	1.847.500	3.485.537	6.556.127	10.076.372	14.101.124	22.475.133	21.075.649	31.635.355	31.610.462
Otros (25,26,34,40,41,53,69)	245,971	482.000	2.174.984	23.734.215	11.163.037	6.815.415	10.924.159	14.653.170	41.924.953	(A) 16.720.997	14.342.299
Subtotal	933,025	1.688.100	4.991.384	30.628.687	26.673.265	23.225.918	31.511.969	44.710.010	75.453.503	61.032.868	54.184.526
GASTOS INDIRECTOS											
Mano Obra y Materiales Cercas	3.615.202	7.495.000	10.694.700	13.349.121	20.117.358	10.682.394	19.237.534	24.973.945	33.897.176	20.553.841	12.815.502
Costos corraleros y Serv.			3.531.700	6.949.679	9.608.335	11.549.382	16.414.277	30.027.866	47.977.253	59.436.471	61.838.919
Mano de Obra y Semilla Pasto			1.184.316	1.878.067	977.089	220.671	1.489.760	621.104	6.899.088	1.387.012	158.050
Limpia Manual, Toconeo, Herbic.			11.793.600	54.133.606		58.777.075	63.246.553	56.840.865	104.512.882	92.032.714	50.127.530
Saladeros, corrales, Portones			298.000	1.041.242	3.875.106	3.731.807	15.952.973	30.586.940	9.906.526	12.899.464	8.349.896
Subtotal	3.615.202	7.495.000	27.502.316	77.351.715	34.577.889	84.961.330	116.341.097	143.050.720	203.192.924	186.309.502	133.289.897
TOTAL GASTOS	4.548.227	9.183.100	32.493.700	107.980.403	61.251.154	108.187.248	147.853.066	187.760.730	278.646.427	247.342.370	187.474.423

NOTAS:(A)

Manutención, Alojamiento y Pasajes	947,072
Dotación al personal	1.498.355
Combustible vehículos	1.527.372
Alimentos Semovientes	1.840.158
Elementos de Caballería	1.414.674
Reparación y Repuestos Vehículos	2.830.490
Mantenimiento Vehículos	908,676
Seguros	1.032.450
Impo. Excepto Renta	738,642
Otros	1.604.409
	14,342,299
Inventario de Ganado a Octubre 31 de 1995	
Proyecto La Gloria	4,706

TABLA 6. Informe histórico de venta de ganado 1987 - 1994. Incremento porcentual del precio venta cabeza y kilo respecto al año 1987.

AÑO	INCREMENTO	
	% Cabeza	% Kilo
1987	0	0
1988	6	10
1989	20	25
1990	53	39
1991	183	152
1992	255	229
1993	326	265
1994	390	322

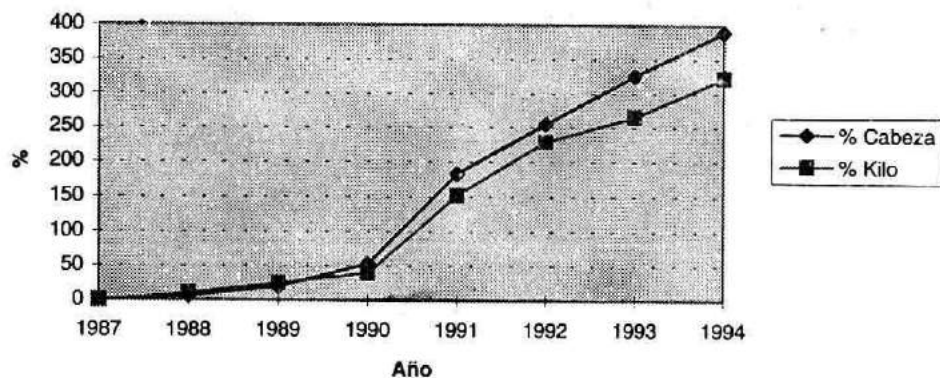


FIGURA 1. Incremento porcentual del precio venta cabeza y kilo respecto al año 1987.

TABLA 7. Informe histórico de compras de ganado 1985 - junio de 1995.

Año	# cabezas	Valor	\$ cabeza
1985	1521	32.609.076	21.439,23
1987	2173	108.120.480	49.756,32
1988	1551	83.802.700	54.031,40
1989	1998	102.035.986	51.069,06
1990	1814	98.319.007	54.200,11
1991	2872	330.439.689	115.055,60
1992	1172	187.870.036	16.298,67
1993	3132	606.923.959	193.781,60
1994	3051	613.879.416	201.204,99
Octubre-95	887	194.679.352	219.480,67
Total	20171	2.358.679.701	108.479,74

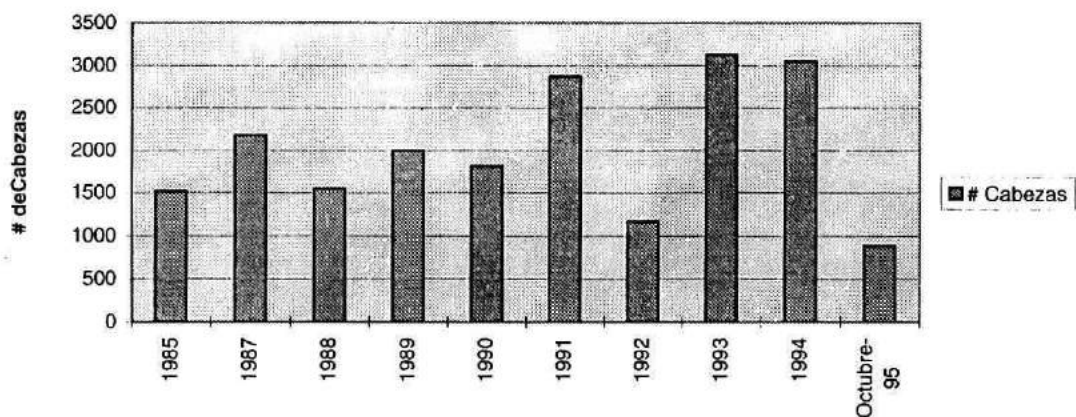


FIGURA 2. Compras de ganado 1985 - octubre de 1995.

TABLA 8. Informe histórico de venta de ganado 1985 - junio de 1995.

Año	# cabezas	Valor	\$ cabeza	Kilo/ cabeza	\$/kilo
1987	1.063	94.068.936	88.493,83	435,95	198,70
1988	790	73.916.104	98.564,69	431,22	219,20
1989	1.359	144.317.272	106.193,72	426,33	249,09
1990	1.882	254.710.060	135.340,10	490,54	275,90
1991	2.457	616.160.549	250.777,59	500,70	500,86
1992	1.326	416.043.460	313.758,27	479,56	654,27
1993	2.166	781.243.429	360.684,87	502,89	717,23
1994	1.838	785.012.666	427.101,56	513,75	833,83
Octubre-95	1.667	771.442.887	460.013,65	506,60	967,66
Total	14.548	3.936.915.363	248.992,03	476,39	512,97

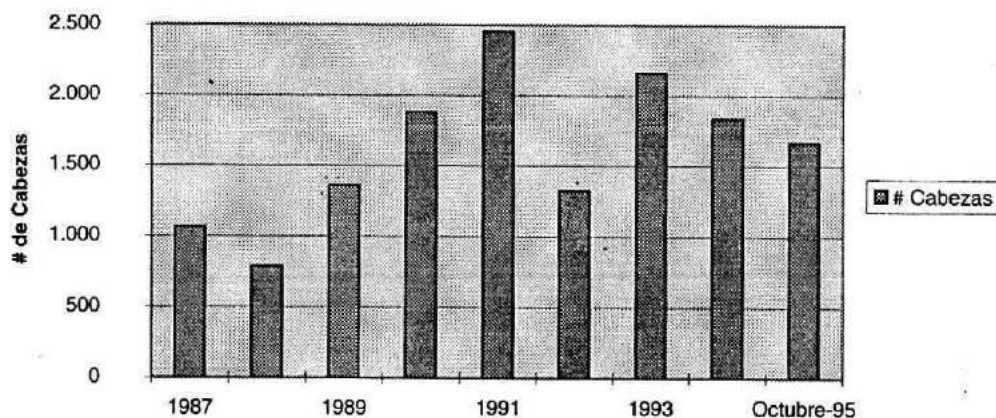


FIGURA 3. Ventas de ganado 1985 - octubre de 1995.

ESPECIES PROMISORIAS PARA LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES DE LOS LLANOS ORIENTALES

*Guido Gasca**

ANTECEDENTES

La Compañía Nacional de Reforestación S.A. inició programas de reforestación en los Llanos Orientales en el año de 1.982, con ensayos de selección de especies maderables con el fin de conocer el rendimiento económico de las mismas y el manejo de suelos; el establecimiento de leguminosas y gramíneas en ganadería integrada entre los bosques establecidos.

SUELOS

Los suelos de los Llanos Orientales se pueden clasificar por su aptitud de uso en varias subregiones:

Región	Ha (%)
Piedemonte	3
Orinoquia mal drenada	25
Orinoquia bien drenada	53
Andén orinoqués	19

Como características generales los suelos presentan valores bajos de pH (típicos de suelos ácidos), contenidos altos de aluminio, deficiencia de fósforo y nitrógeno, entre otros, contenidos bajos de materia orgánica, sometidos a quemas constantes; la profundidad efectiva es buena, característica esencial para el buen desarrollo de las plantaciones forestales.

La Orinoquia bien drenada y el Piedemonte Llanero presentan condiciones físicas buenas para el desarrollo de programas de reforestación y para la ganadería intensiva. Si se mejoran las prácticas de manejo, se pueden obtener incrementos considerables en la producción ganadera.

CLIMA

Este corresponde a Bosque Húmedo Tropical, con una precipitación anual promedio de 2600 mm, temperatura promedio de 27°C, y humedad relativa de 75%.

* Ingeniero Forestal, Compañía Nacional de Reforestación S.A. Jefe Proyecto Villanueva, Casanare.

ENSAYO DE ESPECIES

El programa de investigación forestal se inició en 1.982, ensayando diferentes especies nativas, entre las cuales podemos nombrar; *Cassia moschata* (Cañafístula), *Vochisia sp.* (Barroso), *Pseudosamanea guachapele* (Iguá), *Himanantus articulata* (Platanote), *Tratlinicka sp* (Caraño), *Enteolobium ciclocarpum* (Yompa), *Didimopanax morototonii* (Tortolito), además de *Pinus caribaea* y *Eucalyptus sp.* Los resultados de las especies nativas no fueron halagadores, encontrando un buen desarrollo del *Pinus caribaea* y *Eucalyptus tereticornis*, motivo por el cual se continuó el programa con estas dos especies básicamente. A la fecha se han establecido nuevos ensayos con *Ochroma lagopus* (Balso) y *Schizolobium parahybum* (Tambor), demostrando un buen desarrollo la segunda de ellas, con incrementos en altura de 5.2 m a los 2.5 años de edad. También se ampliaron las investigaciones con nuevas especies de eucaliptos como *E. urophylla*, *E. pellita* y *E. cloeziana*, entre otras.

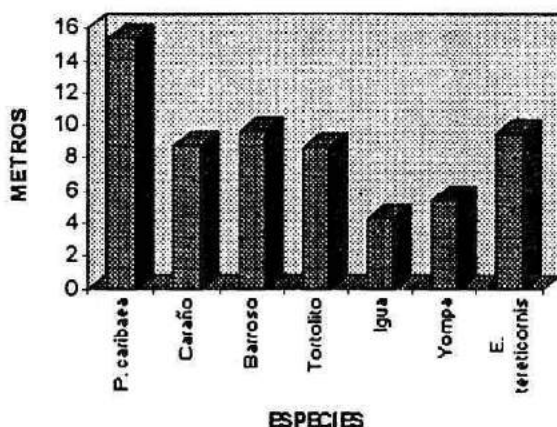


FIGURA 1. Altura promedio a doce años de edad

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Una buena preparación del terreno es muy importante para obtener buenos resultados en el desarrollo de las especies forestales y en cultivos agrícolas en general. En los ensayos establecidos en el transcurso de las plantaciones se va desde arado y rastreado en fajas, arado total y rastreado, hasta arado, subsolado y rastreado. Con este último se logra la preparación de terreno más óptima, y se presentan los mejores resultados. La misma labranza, pero sin fertilizaciones adecuadas, nos da incrementos de volumen de madera desde 9 hasta 12 m³ / año/ha, mientras con técnicas adecuadas de fertilización y preparación del terreno se han obtenido incrementos anuales de 24 hasta 28 m³/Ha., valores éstos que justifican técnica y económicamente su aplicación al campo.

Con base en resultados de 7 años con ensayos de fertilizaciones, se ha demostrado la importancia del fósforo, el magnesio y el potasio en el incremento y buen desarrollo de las plantaciones; por ello es aconsejable, con la preparación del terreno, aplicar un fertilizante como fuente de magnesio y otro como fuente de fósforo (1 tn/ha): fertilizantes estos que presentan la característica favorable de ser de lenta solubilidad para suelos arenosos y con precipitaciones altas, como en los Llanos Orientales.

Para el establecimiento de praderas de pastos brachiaria, el ICA recomienda fertilizaciones con fosforita Huila, 350 kg/ha, y cloruro de potasio, 75 kg/ha; esto muestra la factibilidad del manejo conjunto de fertilización en programas silvopastoriles. El establecimiento de la plantación forestal se debe hacer 6 meses antes de sembrar la pradera, para evitar competencia de las gramíneas con los árboles.

RESULTADOS EN *Pinus caribaea*

Plantación

La densidad de siembra recomendada para las plantaciones puras es de 3 X 3 m (1.111 árboles /ha, a partir de los cuales se realizan entresacas selectivas dependiendo del desarrollo del bosque). La fertilización de establecimiento consiste en: Cal dolomita y fosfacid, 1 tn/ha, con la preparación del terreno; además, 50 g de DAP, 25 g KCl y 10 g de bórax por árbol, a un lado de cada plántula. Es indispensable el control de la hormiga arriera, antes y después de la siembra, para asegurar un buen porcentaje de la sobrevivencia, que debe ser de 90 a 95%.

Vivero

El uso de semilla certificada de origen conocido, de buen árbol o huerto semillero, es indispensable para el éxito del programa forestal. La germinación de la semilla se realiza en un germinador con arena y doce días después se trasplanta en estado de fosforito a bolsas plásticas negras, de 12 X 5 cm, manteniendo las plántulas en vivero durante tres meses, tiempo necesario para obtener 15 cm de altura para llevarlas al campo, previamente micorrizadas.

Limpias

El mantenimiento de las plantaciones, e igualmente de las praderas, es indispensable para un buen desarrollo del cultivo establecido. Un árbol debe permanecer libre de malezas, efectuándole plateos de 1 metro de diámetro, cuatro veces anuales, durante los dos primeros años; en el tercer año se considera que un árbol de pino debe tener 5.5 metros de altura (semilla certificada), a partir del cual el árbol ya no es afectado por las malezas o por la competencia de los pastos. Es recomendable establecer praderas protectoras del suelo con leguminosas como cobertura, evitando así la erosión y aportando nitrógeno. Estas leguminosas (*Desmodium ovalifolium*), se establecen simultáneamente con la plantación a una distancia de 2 m para evitar competencia por nutrientes. Una vez establecidas las leguminosas se suspenden las limpiezas entre las calles; esto ocurre al tercer año de plantación.

Podas

La poda, es una actividad que se debe realizar en aquellas especies que no tengan poda natural; el fin es obtener madera de primera calidad libre de nudos, la cual es más apetecida para la industria de la madera. La poda se efectúa hasta una tercera parte de la altura del árbol, evitando que quede

con una copa muy reducida, pues ésta es la encargada de efectuar la fotosíntesis y lograr el proceso nutricional de la planta.

La falta de podas afecta la calidad de los productos elaborados y por ende reduce la rentabilidad de las plantaciones. Al realizar podas a los árboles obtenemos un enriquecimiento del suelo, ya que se incorporan las ramas que se convertirán en materia orgánica y elementos nutritivos que mejoraran la calidad del sitio.

Entresacas

Actividad que busca seleccionar en el desarrollo de la plantación aquellos individuos que presenten, entre otras, las siguientes características: árbol dominante (mayor altura), fuste recto y ramas delgadas. Con la entresaca eliminamos aquellos individuos que presenten características indeseables como árboles suprimidos, bifurcados o torcidos, con el fin de manejar la ocupación (densidad más amplia) del suelo para los árboles seleccionados. El árbol talado es seccionado en trozas de 2.0, 2.5, ó 3.0 m, dependiendo del diámetro y su rectitud, madera ésta que es utilizada para postería, cercas en ganadería o en la obtención de tablilla para la producción de machimbre para techos.

Las trozas se descortezan en el sitio donde los árboles son apeados, con el fin de dejar que se incorporen al suelo los nutrientes que se encuentran en la corteza; de esta manera estamos ayudando a obtener una mejor calidad del sitio para los futuros programas forestales o ganaderos.

De un bosque de *Pinus caribaea*, con 12 años de edad, alturas promedios de 16 m y diámetros de 27 cm, obtenemos las siguientes cantidades de nutrientes, a partir de la corteza incorporada al suelo.

Con un manejo racional, técnicas adecuadas y fertilizaciones con base en las necesidades de las plántulas, lograremos obtener un gran mejoramiento del suelo.

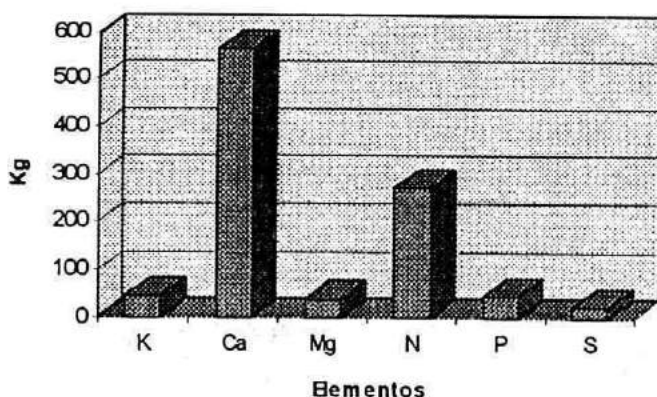


FIGURA 2. Contenido de elementos en kg/ha de corteza verde. *Pinus caribaea*. 12 años

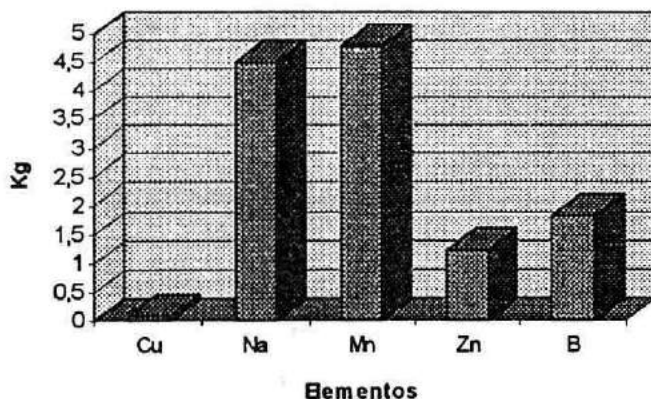


FIGURA 3. Contenido de elementos menores en kg/ha de corteza verde.
Pinus caribaea. 12 años

Con fertilizaciones adecuadas en plantaciones de *Pinus caribaea* se obtienen rendimientos de madera superiores a los 5.2.

TABLA 1.

Tratamiento	Edad (años)		
	2.9	3.8	6.0
1. Oxido de magnesio (90 g/árbol)	2.4	17.0	60
2. Roca magnésica (180 g/árbol)	1.75	15.0	54.5
3. Carbonato de magnesio (135 g/árbol)	2.3	17.4	63.5
4. Cal dolomita (363g/árbol)	3.0	18.0	62.2
5. Sulfato de magnesio (300g/árbol)	4.0	23.0	76.7
6. Sulfato de magnesio+180g sulfato de amonio	5.0	24.6	72.7
7. Testigo	1.7	11.6	51.0

INVESTIGACIONES CON *Eucalyptus*

El género *Eucalyptus* es de origen australiano, Nueva Guinea, Timor, Flores y otras islas del Norte. Debido a su gran cantidad de especies, su distribución llega a gran variedad de climas, suelos y altitudes. Este género es de rápido crecimiento y su madera muy apreciada en la producción de pulpa y madera para postería y construcción, siendo a la fecha el de mayor importancia a nivel mundial en cuanto al área sembrada se refiere.

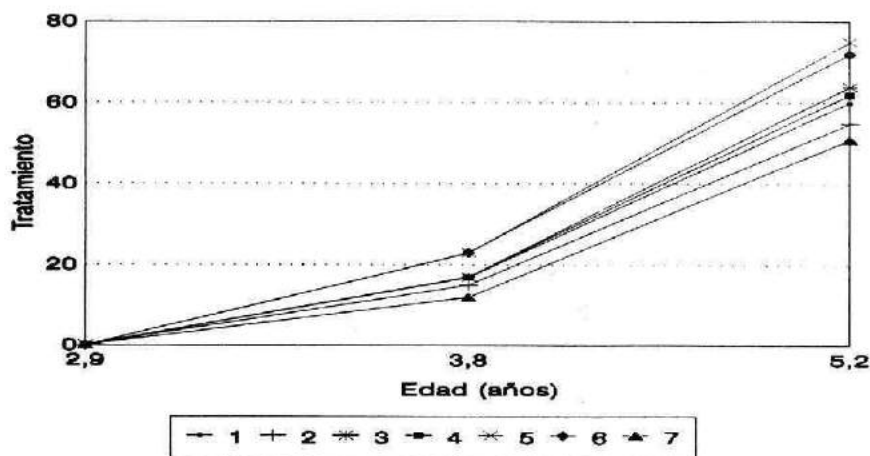


FIGURA 4. Resultados de fertilización (m^3/ha).

La reproducción se puede realizar por semilla, como también vegetativamente en programas de mejoramiento genético. Una buena semilla, de árboles seleccionados o huerto semillero, nos asegura el éxito de una plantación forestal, cuyos resultados solamente se pueden observar varios años después de establecida.

Preparación del terreno y fertilización

Igualmente es necesario efectuar una buena preparación del terreno, con arada, subsolada y rastreada, aplicándole con la preparación del suelo la cal dolomita como fuente de magnesio y calcio, y además fósforo incorporado y bien distribuido en el terreno. Se deben eliminar la totalidad de las otras malezas indeseables para este cultivo.

De las plantaciones del proyecto de *E. tereticornis*, de 12 años de edad, se seleccionaron árboles semilleros para establecer ensayos de progenies con diferentes dosis de fertilización de cal dolomita como fuente de magnesio y calcio para estudiar el desarrollo de esta especie, encontrando a la edad de 3.4 años un incremento promedio de $24 m^3/aa/año$, sin haber diferencia significativa entre 1 y 2 toneladas/ha del producto. Este lote se encuentra con *Brachiaria decumbens*, con ingreso del ganado a los 2.5 años. Es indispensable realizar un raleo, del cual se obtendrán varas para construcción y se permitirá la entrada de luz para la permanencia del potrero.

Plantación y manejo

La densidad de siembra para plantaciones forestales es de $3 \times 3 m$, para cerrar el dosel y dominar malezas agresivas. Para el establecimiento de programas silvopastoriles es necesario emplear densidades de siembra más amplias, $5 \times 5 m$ en el caso del eucalipto y así evitar realizar raleos muy tempranos (1.5 años) eliminando árboles para que permitan la entrada de la luz necesaria para la sobrevivencia de las praderas.

Es necesario establecer la plantación forestal previo al establecimiento del potrero: 2 meses después para el caso del eucalipto con leguminosas (*Desmodium ovalifolium*, *Canavalia ensifor-*

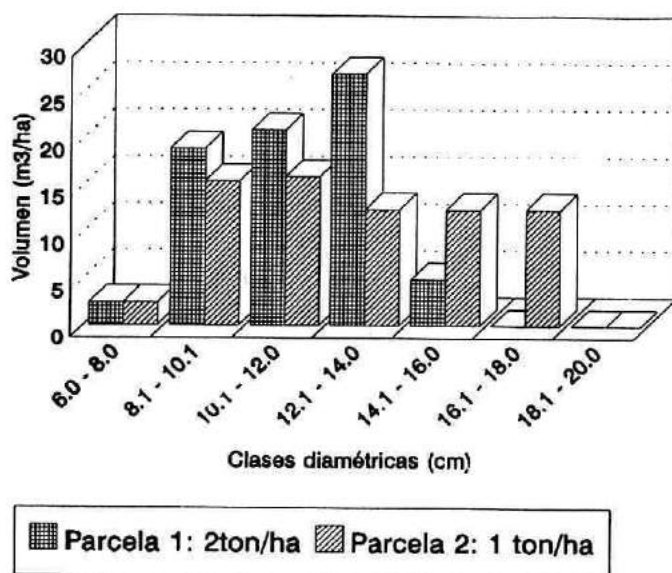


FIGURA 5. Volumen según clases diamétricas *E. Tereticornis*, progenie 53. 3, 4 años de edad

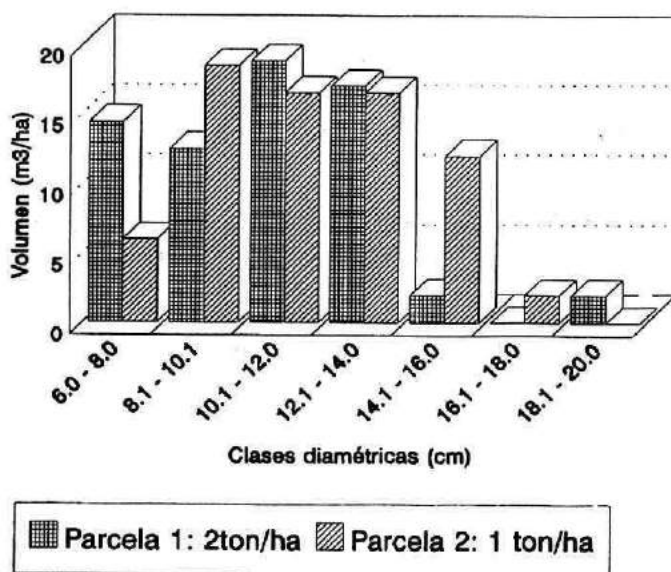


FIGURA 6. Volumen según clases diamétricas *E. Tereticornis*, progenie 4. 3, 4 años de edad

mis, Caupf), y para gramíneas brachiarias mínimo 6 meses, o realizar plateos con el fin de impedir la competencia por nutrientes. Dos años después (para los Llanos Orientales) se puede permitir el ingreso de ganado (pastoreo extensivo) a la plantación.

En *Eucalyptus urophylla* con *Desmodium ovalifolium*, con 27 meses de edad a una densidad de 3 X 3 m, se obtuvieron incrementos significativos tanto en el bosque como en la pradera.

Es común establecer programas de ganadería eliminando toda la vegetación arbustiva; sin embargo, realmente es importante dejar o sembrar árboles como cinturones cortavientos cada 200 m, para evitar la pérdida excesiva de la humedad del suelo por los fuertes vientos que se presentan, especialmente en las épocas de verano; además obtenemos beneficios de los árboles utilizándolos como postería (postes - limatones) y sombrío para el ganado. Es necesario proteger con alambrado o cercas eléctricas estas barreras e ingresar el ganado inmediatamente a pastoreo.

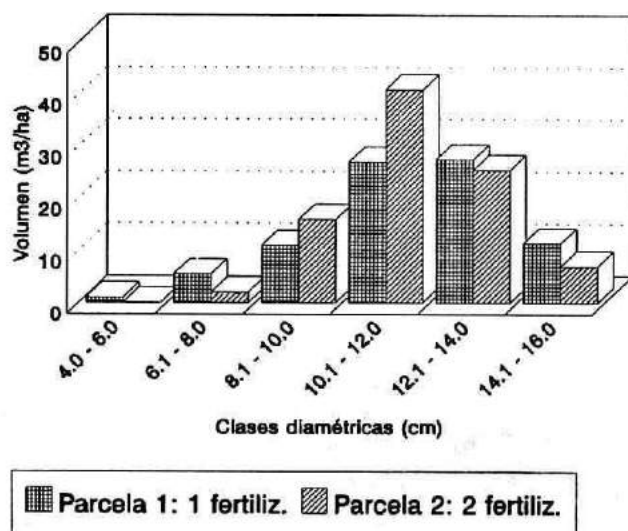


FIGURA 7. Ensayo de fertilización *E. Urophylla*. Prog. 62 con *desmodium ovalifolium*. Volumen según clases diamétricas. Segunda medición: 27 meses.

Un manejo adecuado de las plantaciones forestales, con fertilizaciones (dependiendo del tipo del suelo), y un aprovechamiento tecnificado como es el de incorporar al suelo las ramas, hojarasca y descortezando en el mismo sitio de las trozas, permite incrementar los nutrientes en el suelo para futuros programas agrícolas.

De una hectárea de *E. europhylla* con 1.000 árboles, altura promedio de 14 m y diámetro de 15 cm, podemos incorporar al suelo 21,2 toneladas de corteza, que entrarán a hacer parte del ecosistema del suelo mejorando sus condiciones físicas (raíces) y químicas.

Para desarrollar programas silvopastoriles es indispensable sembrar especies de rápido crecimiento como eucaliptos, melina, tambor, acacias; especies estas que nos permiten un doble propósito lo más pronto posible.

CONCLUSIONES GENERALES

- Para establecer plantaciones como programas silvopastoriles es indispensable emplear densidades amplias, 5 X 5, 6 X 6 metros, permitiendo así el ingreso de la luz a las gramíneas o leguminosas establecidas.
- Permitir el ingreso del ganado cuando los árboles tengan una altura mayor a 8 metros, con un pastoreo extensivo o becerros destetos en los primeros años.
- Para praderas establecidas sembrar árboles de rápido crecimiento en cinturones cortavientos, cercarlos protegiéndolos del ganado y efectuarles los plateos necesarios, así como dos nuevas fertilizaciones en el transcurso de los tres primeros años.
- Con especies de copa ancha y frondosa, en plantaciones densas (3 X 3 metros) se debe realizar un manejo selectivo de raleos para no permitir el cierre del dosel.
- En el uso para postería, la madera para cercas debe ser inmunizada con el fin de garantizar una durabilidad mayor a 5 años, y se deben emplear cercas eléctricas.
- Las gramíneas de mejor adaptación a los suelos de los Llanos Orientales son las brachiarias, especialmente el *Brachiaria dictyoneura*.
- Utilizando la madera de bosques cultivados estamos contribuyendo a proteger nuestros bosques nativos.

TERCERA MESA REDONDA

Santafé de Bogotá, noviembre 27 de 1995 Auditorio Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional

Responden don Guillermo Londoño y los doctores Guido Gasca y Nelson Lozano.

P.- Rodrigo Moreno, de la subdirección de bosques del Ministerio del Medio Ambiente. Para los doctores Londoño y Gasca.

— Una inquietud que me queda a partir de la exposición de ellos. Y es en que medida los proyectos que ustedes están manejando generan también prácticas alternativas que puedan ser asumidas por las comunidades respectivas. ¿Qué papel juega el elemento de capacitación dentro del desarrollo de los proyectos? Y aprovecho para comentarles que en la Subdirección de Bosques del Ministerio del Medio Ambiente también es un tema fundamental el desarrollo de políticas agroecológicas alternativas. Para eso en este momento se está implementando toda la política de bosques a nivel nacional, junto con las Corporaciones. Y, ampliando un poco el tema del CIID, plantear que el Ministerio contempla otras estrategias de incentivos económicos; tal es el trabajo con Corporaciones y municipios, para que ellos dentro de sus programa y su ejecución presupuestal introduzcan el incentivo económica a proyectos que busquen la recuperación de áreas estratégicas, importantes para el suministro de agua, para la conservación de fuentes de agua y en proyectos de reforestación. Esto se está trabajando como una propuesta con municipios y Corporaciones, y los fondos podía provenir de la parte de prediales.

Respuesta - Responde don Guillermo Londoño. Veamos.

— ¿Qué hacen las compañías para replicar, para llevar a la comunidad los beneficios de la investigación que hacemos en el tema forestal y ganadero? Tenemos, por ejemplo, un programa con los aparceros del Incora. Con equipos nuestros estamos construyendo represas en cada parcela. En un programa de ganado a utilidad, le estamos entregando 8 ó 10 terneros a cada aparcerero con un contrato muy simple. A través de la Fundación Santodomingo, hemos hecho 160 créditos por 148 millones de pesos a personas que negocian con los chivos de la región, los que compran el queso, los que tienen una pequeña carpintería, los de las tiendas, los que montan pequeños gallineros o aprovechamientos de puercos. Es un proceso donde nuestros técnicos asesoran a la gente, y la Corporación asesora la administración de cada uno de estos proyectos. Como cosa rara el proyecto tiene ya un año de estar adelantando este tipo de créditos y tiene una cartera vencida de 2%, en una comunidad que es supremamente pobre,

pero donde a través de la enseñanza, de la dirección técnica que se les da se ha logrado un cumplimiento increíble. Se manejan grupos de cinco personas y el crédito es conjunto, así sea para negocios distintos. De esta manera todo los usuarios se mantienen pendientes de que cada uno miembro del equipo cumpla con su crédito. Entonces la cartera vencida es mínima y con poco esfuerzo se le puede ayudar a mucha gente. tenemos en el proyecto, también, una sala de partos. En la mitad de una región donde no hay servicios médicos; el año pasado, en los casos que atendimos, 82 niños nacieron en las fincas. Gentes que les quitamos a las parteras de la región. Al mismo tiempo eso se aprovecha para que la comunidad reciba, como les decía hace rato, videos educativos en los cuales aprenden una serie de tecnologías. Tratamos de replicar con la comunidad, los diferentes avances que hemos logrado en nuestras investigaciones. Además, lo más importante es que toda está allí para que se vea, es el impacto que genera la réplica cuando la gente la conoce.

P.- *Daniel Uribe, de la Fundación Herencia Verde.*

— Tengo una pregunta para el doctor Lozano y para los demás participantes que están en la mesa. El Certificado de Incentivo Forestal parte del supuesto de que el árbol tiene bondades inherentes. Sin embargo, no conocemos cual sea la validez de esa premisa sobre el sistema del cultivo de los árboles. Es decir, pueden ser muy diferentes las condiciones cuando hablamos de un árbol aislado que de un conjunto intensivo de árboles. Como externalidades positivas podríamos hablar de la fijación del CO₂D, producción de oxígeno, amarre del suelo, reciclaje de nutrientes, y muchas otras. Como externalidades negativas, por decirlo así, podríamos ver efectos indeseables especialmente en reforestaciones intensivas. Como por ejemplo una extracción masiva de nutrientes, con un consecuente empobrecimiento de los suelos a futuras cosechas, zonas que por sus condiciones pueden resistir dos o tres cosechas pero no van a aguantar más porque sus suelos van a quedar agotados por la acelerada extracción de nutrientes por los árboles, y también podríamos hablar de desregulación del agua, aunque en esto habría que revisar cuál es el estado actual de la ciencia al respecto, de desregulación de la capacidad del control hídrico en cuencas hidrográficas bajo ciertas circunstancias. Entonces, mi pregunta es: ¿No será que en algunos casos si se requiere de licencias ambientales para cierto tipo de reforestaciones intensivas? Me llama la atención que eso se eximió de la política. Por ejemplo, reforestaciones comerciales con aliso (*Alnus jorulensis*) en cuencas hidrográficas altoandinas pueden conllevar liberaciones excesivas de nitratos y nitritos y se ha determinado que son sustancias cancerígenas. Por eso quiero conocer cuál es la posición frente a esas posibilidades negativas y su requerimiento de licencias ambientales.

R.- *Responde el doctor Nelson Lozano.*

— Muchas veces se analiza el caso de reforestaciones con especies exóticas o introducidas y se tiene la concepción de que esto genera impactos negativos; pero no se ha analizado que los terrenos donde se han establecido estas plantaciones, generalmente son terrenos sin suelo fértil, son los peladeros más grandes dentro de las fincas. Entonces la gente dice: mire el eucalipto, o el pino, como volvieron ese terreno. Cuando en realidad lo que se ha hecho es recuperar muchas zonas con ese tipo de especies. Si hay que tener mucho cuidado es con la utilización de las especies, que sea la apropiada para cada sitio. Se tiene la concepción equivocada de que el árbol crece en cualquier parte. No es que la especie produzca efectos negativos, sino que no se han hecho los estudios adecuados para ubicar cada especie en el sitio óptimo. En el caso del aliso no conozco lo que el doctor Uribe ha planteado, pero lo que hemos visto es que en algunas zonas el aliso ha sido utilizado para la alimentación de ganado sin

estudiar que efectos pueda tener. Como vemos, la excepción de las especies ambientales en las especies para reforestación es porque ningún cultivo tiene que presentar licencia ambiental y la misma ley reconoce esos beneficios ambientales. Quizás existan casos aislados, que habría que determinar, pero sería el resultado de investigaciones. No sé que fundamentos tenga usted para las aseveraciones que hizo. Nelson, en el siguiente sentido. Puede encontrarse un sitio que esté ya tan deteriorado que ya las nativas no se dan libremente y es muy costoso establecerlas. Hemos visto en suelos muy deteriorados en el Llano o en la Costa, que a la sombra de los pinos o los eucaliptos, contrario a lo que se afirma, se recupera el bosque nativo. Si el bosque nativo se siembra allí solo, es imposible que prospere. En el Llano, la Compañía Nacional sembró 70 ha, y de ellas cuarenta y pico con cerca de once nativas; de estas nativas, tres medio prosperaron 9 (el pavito, el caraño y el barroso), el resto no prosperó. En cambio les puedo mostrar parcelas que se han guardado de eucalipto, sin que se les haga mantenimiento, en donde el bosque nativo está prosperando sin que nadie los siembre, con el trabajo de dispersión de los pájaros. Más aún, del pino, del cual se hablan tantos horrores, puedo mostrar allí bosque nativo recuperándose dentro de un pinar, después de que uno lo entresaca para que el espacio de umbráculo de los pinos no perjudique la vegetación incipiente que hay en el suelo. No hay nada que se pueda hacer en un terreno muy deteriorado, diferente a sembrarlo con una especie que pueda crear un sotobosque en donde la vegetación nativa pueda prosperar. Infortunadamente, para nosotros casi que exclusivamente solo se puede hacer con especies importadas, especialmente con eucalipto y pino. Este se da en zonas donde es muy difícil levantar cualquier otra vegetación, eso ya está probado con más de 25 años de experiencia en el país. Puede que al principio no se de exuberante, pero va generando su propio manejo. Si usted recorre los llanos de Cuibá, en Antioquia, encontrará que las primeras plantaciones de pino no se dieron, y sin embargo sembraron una acacia que rebrota a través del sistema radicular, y después de diez, doce, quince años de establecida la acacia se dio el pino. ¿Por qué? Porque la acacia fijó un poco de nitrógeno, porque hizo unas correcciones, porque incorporó materia orgánica al suelo, y permitió que el pino se diera. Ese es un proceso que espontáneamente no se da, lo tiene que inducir el hombre. Que tenga que ser exactamente con el pino, puede que no sea, pero si tiene que ser inducido por el hombre. Para un suelo pelado, lo peor que puede haber es dejarlo así. Yo prefiero ver un cerro lleno de pinos, que un cerro pelado. Así de fácil, hay muchas materias tóxicas que existen en el suelo, como el selenio, y lo consume el ganado a través del pasto. El pasto lo asimila, llega el ganado y lo come, entonces crecen los cuernos y las pezuñas del animal. Así ocurre con otros elementos tóxicos presentes en el suelo son asimilados por los árboles y los pastos, pero eso no es un problema del árbol ni del pasto, es simplemente que está presente en el suelo. Con el árbol no se evita la contaminación, pero sí la asimila.

— *Doctor Lozano.*

— Yo quisiera adicionar otro aspecto fundamental, que fue tenido en cuenta de una manera muy rigurosa por parte del Ministerio de Agricultura cuando se estaba diseñando la Ley 139, y es justamente sobre los requisitos previos que se definen para el otorgamiento del Certificado de Incentivo Forestal, como es el plan de establecimiento y manejo forestal. Allí, dentro de los acápite que hacen parte de este documento están las características de orden agroecológico que permiten en un momento dado sustentar el desarrollo de una actividad forestal. Allí están incluidos elementos ambientales que definen los cultivos comerciales. Es muy importante mencionar este delineamiento del Plan de Desarrollo Forestal porque aparte de las características de orden técnico requeridas para una plantación forestal estamos teniendo en

cuenta las condiciones del entorno donde ella se va a desarrollar, e igualmente se tienen en cuenta características de orden social y económico, que en últimas son las que en un momento dado se pueden llegar a definir mediante un estudio de impacto ambiental o para el otorgamiento de una licencia. O sea que no se ha descuidado desde ningún punto de vista este aspecto. Obviamente se tienen en cuenta la bondad ecológica o ambiental que representan el desarrollo de actividades forestales por los inmensos valores que conllevan. Consideramos sí los posibles riesgos que en un momento dado pueda causar el mal manejo de una plantación.

P.- Alvaro Carvajal, de San José del Guaviare. Para el doctor Lozano. ¿Cuál es el área mínima financiable por el Certificado de Incentivo Forestal?

R.- Doctor Lozano.

— El Incentivo Forestal parte de una hectárea, para plantaciones compactas. Lo que hay que analizar es la viabilidad económica del proyecto, porque hay que tener mucha claridad de que no podemos vincular personas con proyectos demasiado pequeños pues después será muy costoso el aprovechamiento de esas plantaciones. Lo que procuramos a nivel de los pequeños es que se trabaje presentando proyectos comunitarios, haciendo más favorable la asistencia técnica, la aprobación de los planes y en general es más favorable para todos. Otro aspecto fundamental es que si nosotros revisamos todas las plantaciones comerciales existentes en el país encontramos que son explotaciones llevadas con todas las técnicas silviculturales y no se presentan los casos ambientales que generalmente se le aluden a las especies introducidas. Porque es que muchas veces lo que se da es el mal manejo de las plantaciones. Tenemos, por ejemplo, el caso del Neusa donde la gente mira sus plantaciones de pino, y de una vez las extrapola a nivel nacional. Y resulta que a ellas nunca se les ha dado manejo, y son plantaciones mal tenidas y presentan problemas. A las personas que tienen algunas dudas sobre estas especies, las invito para que nos acompañen a conocer las compañías que establecen reforestación comercial en el país, y verán que se dan cuenta que la situación es muy diferente. Son plantaciones bien llevadas, donde se han recuperado suelos, se ha recuperado fauna y flora, porque han sido bien manejadas. Infortunadamente tenemos ejemplos que la gente mira, que son plantaciones con el fin de dar protección, y por ello no les dan manejo y generan por lo tanto problemas que se pretende aplicar a todas las plantaciones de especies introducidas.