

REVISTA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICOS

VOLUMEN 2 NÚMERO1 AÑO 2011

EDITORIAL

El diccionario de la Real Academia Española, define “innovación (*lat. Innovare*)”: “Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”. También existen otras definiciones escritas por expertos, que han ido consolidando el concepto: Es la creación o modificación de una actividad o producto y su introducción a un mercado con éxito, la “innovación” requiere de una conciencia equilibrada para conducir ideas imaginarias a la realidad. Por lo anterior el profesor Stephen Shapiro en una conferencia afirmó: “La experiencia es enemiga de la “innovación”, lo cierto es que innovar, es resolver un problema a través de una solución nueva o mucho más barata. Sin embargo creo que sin experiencia es imposible innovar”. A través de la convicción se puede generar la “innovación”.

De esta manera Incursionando en los Sistemas Agroforestales (SAFs), según el Doctor Luis Fernando Guedes Pinto, afirma que para la innovación de éstos sistemas, es necesario tener claro que son una forma de uso de la tierra, lo cual es determinado por el productor, señalando que no existe ni fórmulas ni paquetes mágicos para emprender cualquier empresa. Actualmente, la investigación y la tecnología se realiza de forma fragmentada en diferentes especialidades: Agricultura orgánica, SAFs y plaguicidas; mezclando: “Tal práctica de innovación” es para el “público X”, en el “mercado Y” y para el “ecosistema Z”.

Las universidades, Escuelas Técnicas y Centros de Investigación, tienen el reto de cambiar progresivamente los conceptos tradicionales, no siendo suficiente, solamente el grupo de los SAFs, sino una reestructuración de formas integradas de planeamiento y uso de la tierra, en que se reconozca que hay un sin número de alternativas y no sólo una. No olvidemos que los profesionales debemos enfrentar esta realidad en el campo, ¿de qué manera?, primero que todo estar convencidos para formular planes de “innovación como elemento clave de la competitividad”, para propiciar la entrada a nuevos mercados.

Msc. MARÍA LIGIA ROA VEGA

Efecto de la “Tierra de diatomeas”, como antiparasitario en una ganadería lechera en el Piedemonte Llanero

Effect of "diatomaceous earth" as a parasite in dairy cattle in the Piedemonte Llanero

Lozada H¹, Gutiérrez A² y Soto P²

¹MVZ, Profesor, Universidad de los Llanos y

²Licenciadas en Producción Agropecuaria. UNILLANOS

hdolozada@yahoo.com.ar

Recibido 7 de abril 2011, aceptado 4 de mayo 2011

RESUMEN

Las enfermedades parasitarias han sido una de las mayores preocupaciones en el subsector pecuario de Colombia, razón por la cual las entidades como: ICA, CORPOICA, CEISA y CEGA entre otras, han realizado y publicado diferentes investigaciones sobre los daños causados a nivel sanitario y económico. Por otra parte, la producción animal en el Departamento del Meta está dominada por la ganadería vacuna, “casi un 90% del valor de la producción pecuaria corresponde a esta ganadería, aunque en el Piedemonte la tendencia es hacia el doble propósito; del Departamento del Meta salen diariamente con destino a la industria láctea del centro del país, aproximadamente 50 mil litros de leche cruda. En la constante búsqueda de nuevas alternativas que permitan obtener productos de calidad sin la presencia de residuos de fármacos y/o sustancias químicas en los productos de origen animal, se ejecutó la presente investigación, utilizando vacas destinadas a la producción láctea a las cuales se suministró un producto natural conocido como “Tierra de diatomeas” al cual se le atribuyen beneficios en el control de parásitos internos y externos en animales. La evaluación del producto se llevó a cabo en la finca “El rancho de San José”, la cual se encuentra aproximadamente a dos (2) horas de la capital del Departamento del Meta, en la vereda Alta cal, zona rural del municipio de El Castillo. Se escogieron de forma aleatoria treinta (30) vacas lecheras del cruce Pardo Suizo x Jersey, y algunas Holstein, para conformar tres (3) grupos experimentales, cada uno con

diez (10) animales. Con intervalos de cuarenta y cinco (45) días, se tomaron datos en cuatro (4) oportunidades, sobre el grado de infestación por parásitos externos, así como muestras para coprología y hematología. Complementariamente se tomaron muestras grupales para determinar la calidad fisicoquímica de la leche, con el propósito de registrar las posibles variaciones en sus características, a lo largo del tiempo.

Palabras clave: Parásitos, hematología, vacas.

ABSTRACT

Parasitic diseases are a major concern in the livestock subsector in Colombia, the research institutions like ICA, CORPOICA, CEISA and CEGA among others have conducted and published various researches on damage to health standards and damages economic development. Moreover, animal production in the target is dominated by cattle ranching. "Almost 90% of the value of livestock production is for the livestock." Although in the foothills the trend is toward the dual purpose of the Department of Meta depart daily destined for the dairy industry in the Midwest, about 50 thousand liters of raw milk. In the constant search for new alternatives to get quality products without the presence of residues of drugs and/or chemicals in products of animal origin, two candidates for the degree in Agricultural Production, advised by a teacher Veterinarians and animal scientists from Eastern Plains University, planned and executed a research using female's dairy cattle, to which it provides a natural product called "diatomaceous earth" to which benefits are attributed to control internal and external animal parasites. The product evaluation was conducted in the farm "El Rancho de San José"; is approximately two (2) hours from the Meta department's capital, in the rural area of El Castillo. There, were chosen at random thirty (30) dairy cows crossing Brown Swiss/Jersey, and some Holstein, to form three (3) experimental groups, each with ten (10) animals. At intervals of forty-five (45) days, data were collected in four (4) opportunities, the degree of infestation by external parasites, as well as samples for coprological and hematology. Additionally, groups were sampled to determine the physicochemical quality of milk, in order to record possible changes in their characteristics over time.

Keywords: Parasites, hematology, cows.

INTRODUCCIÓN

Con el transcurso del tiempo, la aplicación de antiparasitarios e insecticidas químicos en las explotaciones pecuarias, se han visto reflejados los efectos negativos tanto en el medio ambiente como en los semovientes, ya sea por la contaminación del entorno o por residuos moleculares en los subproductos de origen animal, lo que ha impulsado tanto a los productores como a los consumidores e investigadores, a buscar nuevas alternativas que permitan un control eficiente de las poblaciones parasitarias mediante la utilización de productos amigables con el medio ambiente (Díaz *et al.*, 1999) En esta búsqueda, se obtuvo información bibliográfica básica sobre los beneficios de “la tierra de diatomeas”, un producto orgánico proporcionado por la naturaleza, del cual se indicaba que al ser aplicado en la parte externa del animal o mezclado en la ingesta de alimento, actuaría como antiparasitario interno o externo, por una acción física sobre los parásitos (los rasga), lo que haría al producto completamente inocuo para el ganado destinado a la producción de carne. De igual manera, los insectos no generarían resistencia al producto, aunque sus aplicaciones sean continuas y prolongadas, siendo este un punto más a su favor (Fernández *et al.*, 1998).

La diatomita o tierra de diatomeas, conocida como DE, TSS, diahydro, kieselguhr, kieselgur o celite, albergaron en su momento a una de las primeras manifestaciones de vida: una proteína llamada pectosa, que a través del revestimiento silíceo se protegía de la putrefacción. La diatomita es una roca formada por micro-fósiles de diatomeas, algas marinas unicelulares que secretan sílice o frústula, el cual es útil para: La filtración de vino y cerveza, además estabiliza la nitroglicerina y forma con ella la dinamita. También, en la agricultura orgánica se usa como pesticida natural no venenoso y para combatir parásitos externos en animales domésticos, aplicando directamente en polvo sobre el pelo del animal, (Goren *et al.*, 2002).

Nuti *et al.*, (1999) en experimentos con cabras, las cuales fueron tratadas con un antiparasitario comercial antes de iniciar la toma de datos, los animales fueron alimentados con 1.36 kg/cabeza/día de un concentrado con proteína de

12%, además de tener acceso a los pastos. Los tratamientos fueron: Testigo (ausencia de antiparasitario) T1 0,4 mg/kg antiparasitario comercial, T2 0,4 mg/kg de peso (tierras de diatomeas) en el concentrado, En los exámenes de heces que fueron realizados por McMaster se observó mayor número de huevos/gramo de *stronglyloid* para el testigo y T1, al igual que el hematocrito, el cual fue menor para estos tratamientos. Collins, (1999) también observó en casos clínicos en perros, con peso promedio de 35 libras, que agregando una cucharadita de diatomeas en el concentrado durante siete días se controlaron: *Ascaridis (Toxacara canis)*, uncinarias (*Ancliyostoma caninum*) y tricocéfalos (*Trichuris vulipis*).

Con base en esos datos, se hizo patente la necesidad de corroborar las bondades de este producto en el subsector pecuario de Colombia, particularmente en el lechero, que es el más proclive a presentar residuos químicos rápidamente. Por otra parte, no se encuentran registros de estudios rigurosos sobre este tema en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en la finca denominada “El rancho de San José”, ubicada en la vereda Alta Cal del municipio de El Castillo. Esta finca se encuentra aproximadamente a dos (2) horas de la capital del Departamento del Meta. Sobre la vía Villavicencio – Granada, después del municipio de Guamal y pasando el río Humadea, hay una desviación sobre la margen derecha de la vía, la cual conduce a los municipios de Cubarral, El Dorado y el Municipio de El Castillo. A partir de la zona urbana, se busca la trocha que conduce a la vía alterna para llegar al municipio de Lejanías; la finca el “Rancho de San José”, está ubicada en el kilómetro 8 de esta vía, en la vereda Alta Cal.

Para hacer el ensayo sobre el control de parásitos externos e internos, a partir de la tierra de diatomeas, se seleccionaron treinta (30) bovinos, divididos en tres (3) grupos. El grupo número tres, sirvió como testigo y suministró información sobre la capacidad de infestación parasitaria en condiciones naturales; el grupo número uno, fue tratado con tierra de diatomeas como único antiparasitario; el grupo número dos, recibió el tratamiento antiparasitario tradicional de la finca, con antiparasitario comercial; todos los animales fueron

hembras dedicadas a la producción de leche, con un peso que osciló entre 450 y 520 kilos (Figura 1). Para facilitar la identificación de los animales, a un grupo se le colocaron aretes amarillos, a otro grupo se le cortó la borla de la cola, y a otro se le hizo un corte en la oreja izquierda (Figura 2).



Figura 1. Vacas dedicadas a la producción de leche.



Figura 2. Identificación de cada uno de los grupos a trabajar.

Entre los materiales utilizados, estuvieron: Un (1) computador portátil, un (1) vídeo beam, un (1) frasco de un producto contra parásitos externos, jeringas desechables, 15 kilos de tierra de diatomeas, un (1) litro de aceite mineral, cuatrocientos (400) centímetros cúbicos de antiparasitario comercial, recipientes estériles para transportar muestras de leche, tubos vacutainer para muestras sanguíneas, recipientes para muestras coprológicas, guantes, registros para parásitos externos e internos y para la toma de muestra de leche, aretes identificadores, una (1) tijera, una (1) nevera de Icopor, mangas plásticas, rótulos y marcadores.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos 10 unidades experimentales (Tabla 1) se realizó durante 6 meses con treinta (30) bovinos destinados a la producción de leche, para efectuar tratamientos antiparasitarios, a partir de los procedimientos tradicionales y la utilización de tierra de diatomeas.

Tabla 1. Tratamientos de los animales experimentales

Grupos	Características
Uno (I)	<p>Vacas tratadas con tierra de diatomeas.</p> <p>Se utilizaron 125 gramos de tierra de diatomeas, los que se añadieron a una disolución de 0,18 gramos de Piretrina en 4 litros de agua. Una vez se homogenizó la mezcla, se añadió medio litro de aceite mineral. A cada animal se le aplicaron veinte (20) centímetros cúbicos de esta mezcla en el dorso con una jeringa dosificadora (sin aguja), en forma de rocío, desde la articulación de la cruz hasta la región lumbar. Las aplicaciones y toma de datos se hicieron una vez / 45 días. (Figuras 3, 4 y 5)</p> <p>También se les suministró tierra de diatomeas (talco), a razón del 1.0 % de la ración seca diaria, lo que en la práctica correspondió a cien (10) gramos / animal de 450 kg. Las aplicaciones y toma de datos se hicieron una vez / 45 días.</p>
Dos (II)	<p>Vacas tratadas con un parasiticidas comerciales.</p> <p>Representa al tratamiento tradicional en la finca. Las aplicaciones y toma de datos se hicieron una vez / 45 días</p>
Tres (To)	<p>Vacas testigo.</p> <p>Animales sin tratamiento contra las moscas, nuches y garrapatas. Representan la infestación natural. Toma de datos una vez / 45 días.</p>

De cada grupo se seleccionaron de forma aleatoria tres (3) animales de cada tratamiento, a los cuales se les tomaron cuatro muestreos con intervalos de 45 días; las muestras recolectadas de coprológico eran tomadas directamente del recto; para la toma de las muestras se utilizaron guantes quirúrgicos y un recipiente plástico por grupo, obteniendo una muestra poblacional.



Figura 3. Pesaje de la cantidad diaria de diatomea y suministro en la ración seca diaria.



Figura 4. Preparación del baño a base de diatomea, disolución de la piretrina en agua y mezcla con aceite mineral.



Figura 5. Baño en el dorso de los animales, con tierra de diatomeas.

Teniendo en cuenta la distancia existente entre la finca y Villavicencio, las muestras se introdujeron en una nevera de Icopor, la cual fue refrigerada (con hielo seco) y transportada el mismo día de las tomas, hasta el laboratorio de parasitología animal de la Universidad de los Llanos, para aplicar las técnicas

de Sloss, actualizada por Chaporrera *et al.*, (2005) y Mc Máster, revisada por Margolis *et al.*, (1982) (Figura 7). De igual manera, se recolectaron muestras de sangre de los animales, las cuales fueron rotuladas y llevadas al laboratorio clínico especializado para buscar la existencia de hemoparásitos (Figura 8).



Figura 6. Toma de muestras para coprología.



Figura 7. Procesamiento de muestras coprológicas e identificación de parásitos gastrointestinales en el laboratorio de parasitología de la Universidad de los Llanos. (Técnica de Sloss).

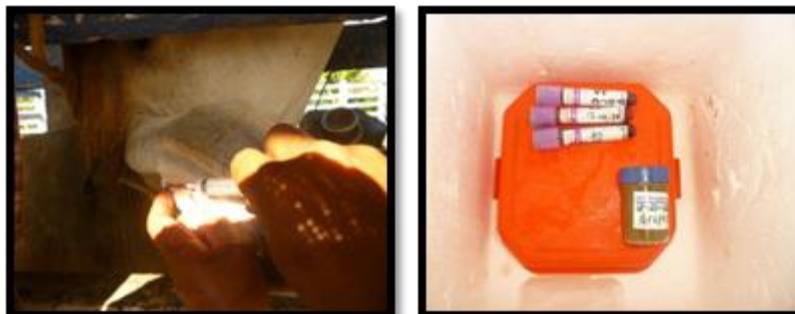


Figura 8. Recolección, rotulado y refrigerado de muestras de sangre.

Para la recolección de las muestras de leche, se utilizaron frascos de vidrio previamente esterilizados en el auto clave del laboratorio de microbiología de la Universidad de los Llanos. Las muestras fueron recolectadas a la hora del ordeño (1:00 a m), envasadas, rotuladas y refrigeradas a una temperatura posible de 4°C, a las cuales se les practicó las pruebas de: a) Densidad Relación masa – volumen a 15°C; b) Grasa Técnica de GERBER (AOAC, 2007) y c) Acidez, (Figura 9).



Figura 9. Toma y procesamiento de muestras de leche en el Laboratorio de lácteos de la Universidad de los Llanos.

Con respecto a los ectoparásitos, los conteos se registraron por medio fotográfico (especialmente para contar las moscas) y se hicieron recolecciones de garrapatas, las cuales se observaron en un microscopio del laboratorio de parasitología animal de la Universidad de los Llanos. Para la identificación de los géneros de garrapata *Ixodidae*, se usó la clave pictórica de Benavides y López, (2005) (Figura 10). Para la identificación de los dípteros que afectaron el ganado, se utilizó la descripción revisada por Lozada, (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parásitos externos

Los parásitos externos que se encontraron en los tres grupos experimentales, fueron garrapatas y moscas. No se detectó la presencia de nuchas, piojos, ni

ácaros de la sarna. Las especies de garrapatas identificadas en el laboratorio de parasitología animal, de la Universidad de los Llanos, correspondieron predominantemente (93%) a *Boophilus microplus*, en tanto que *Amblyomma cajennense* tuvo una presencia minoritaria (7%). La presencia de garrapatas en los animales de ordeño alcanzó los niveles que se registraron en la Tabla 2.



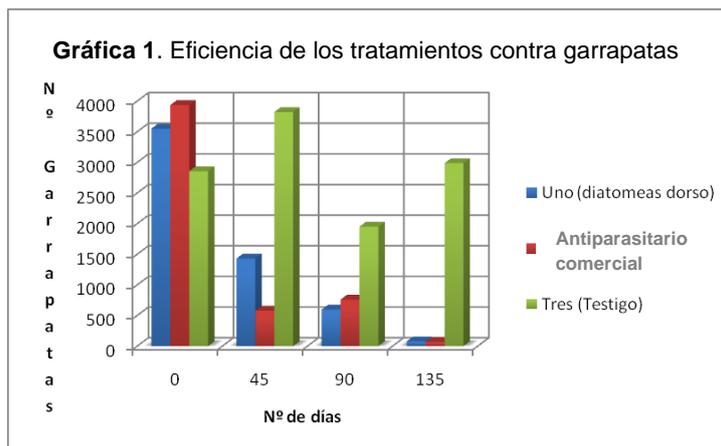
Figura 10. Recolecciones de garrapatas.

Tabla 2. Grados de infestación media por garrapatas en los grupos experimentales

Grupos experimentales / Nº días	0	45	90	135
Uno (diatomeas sobre el dorso)	3550	1430	596	78
Dos (antiparasitario comercial)	3935	580	760	68
Tres (Testigo)	2855	3821	1950	2987

En cuanto a la eficiencia de los tratamientos garrapaticidas, es importante señalar que la aplicación de la tierra de diatomeas sobre el dorso de los animales experimentales, reduce la población de garrapatas en los bovinos, de manera similar a cuando se aplican productos comerciales (Gráfica1).

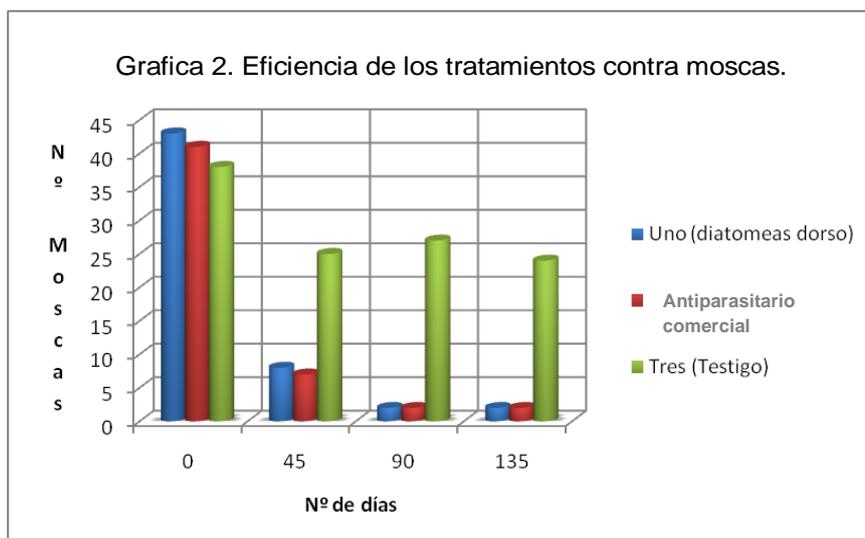
Comparativamente con el grupo testigo, las diferencias en el grado de infestación son dramáticas, pues a los 135 días de iniciados los tratamientos, los grupos tratados presentaron bajas infestaciones, entre 78 ± 12 y 68 ± 9 respectivamente, en tanto que el grupo no tratado (testigo), presentó 2.987 ± 75 garrapatas / animal, lo que es bastante alto, aunque concordante con la capacidad de respuesta de los animales *Bos taurus*.



De otro lado, la presencia de moscas fue baja a lo largo de la ejecución del proyecto y su número (menos de 50 por bovino), no requería aplicar tratamientos, tal como se refleja en la Gráfica 2. No obstante, se identificó la *Musca doméstica* como la de mayor presencia (47%), seguida de *Haematobia irritans* (32%), y en menor proporción (21%) se encontró a *Stomoxys calcitrans*. Los niveles de infestación media detectados en los animales experimentales, (Tabla 3).

Tabla 3. Grados de infestación media por moscas en los grupos experimentales

Grupos experimentales / Nº de días	0	45	90	135
Uno (diatomeas sobre el dorso)	43	8	2	2
Dos (Antiparasitario comercial)	41	7	2	2
Tres (Testigo)	38	25	27	24



La acción de los tratamientos muestra los resultados rápidamente, pues la reducción de moscas a los 45 días de las aplicaciones, superó el 80%. A los 90 días de iniciados los tratamientos (tanto el químico comercial como el basado en tierra de diatomeas), la reducción en la población de moscas alcanzó el 95%, situación que se mantuvo estable a los 135 días, demostrando con estas cifras un alto índice de efectividad. Es importante indicar que una parte de la tierra de diatomeas ingerida es excretada y se encuentra en la boñiga como talco, por tanto, el efecto físico de rasgar a las larvas causándoles lesiones, evita que una parte de ellas puedan desarrollar su ciclo biológico y transformarse en moscas.

Los parásitos internos que se encontraron en los tres grupos experimentales, fueron nematodos y protozoarios gastrointestinales, así como hematozoarios. No se detectó la presencia de cestodos, trematodos ni acantocéfalos. Los géneros de nematodos gastrointestinales identificados (PGI) en el laboratorio de parasitología animal, mediante las técnicas de Sloss y Mc Máster, correspondieron a *Haemonchus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*, en tanto que los protozoarios estuvieron representados por coccidias del género *Eimeria*. La presencia de nematodos gastrointestinales en los animales experimentales, alcanzó niveles altos (Tabla 4). Los resultados mostraron altas infestaciones iniciales por gramo de materia fecal, y fueron mayores para el grupo testigo (Gráfico 3).

Tabla 4. Grado de infestación media por nematodos en los grupos experimentales

Grupos experimentales / Nº de días	0	45	90	135
Uno (ingesta diatomeas)	1250	450	200	0
Dos (Antiparasitario comercial)	1200	300	350	250
Tres (Testigo)	1350	1550	1350	1500

Es interesante observar que en los primeros 45 días el grupo que recibió antiparasitario comercial, redujo el coeficiente del indicador NHPG (número de huevos por gramo de materia fecal) en 75%, en tanto que la tierra de diatomeas lo hizo solo en un 64%; esa situación se invierte a los 90 días, cuando con respecto al NHPG inicial la tierra de diatomeas logra una reducción

del 84% frente a 70.9% al antiparasitario. A los 135 días de iniciado el tratamiento, las cifras muestran de manera inequívoca la mayor efectividad de la tierra de diatomeas, pues en las muestras fecales de ese grupo no se encontraron huevos de parásitos, en tanto que, en el grupo tratado con ivermectina, se halló un coeficiente de 250 HPG, infestación baja frente a la mostrada por el grupo testigo, que alcanzó 1500 HPG. En cuanto a la infestación por hematozoarios, los resultados de los exámenes realizados en el laboratorio especializado (división veterinaria), evidenciaron la presencia de *Anaplasma marginale* (una cruz), en el segundo muestreo (Tabla 5). El laboratorio especializado, diagnosticó la presencia de *Anaplasma marginale* (con una cruz) exclusivamente en el segundo muestreo (a los 45 días de iniciado el trabajo), para los grupos testigo y dos (Gráfica 4).

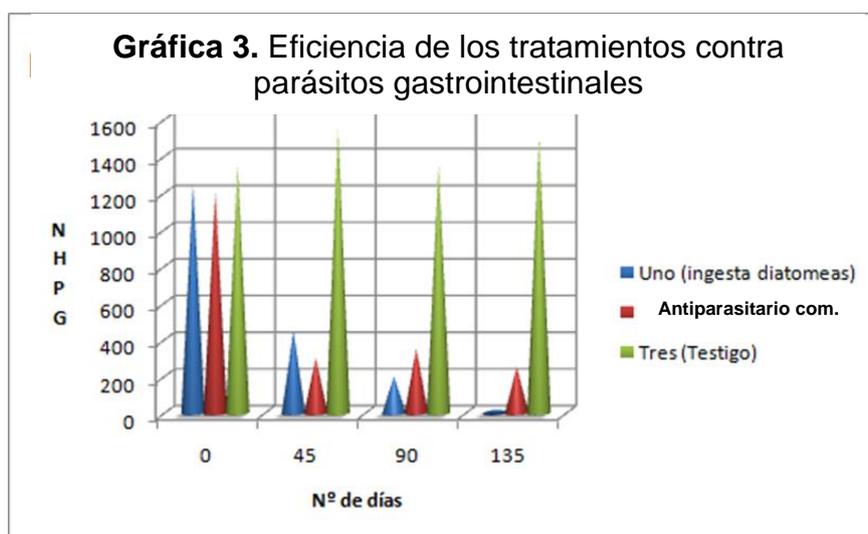
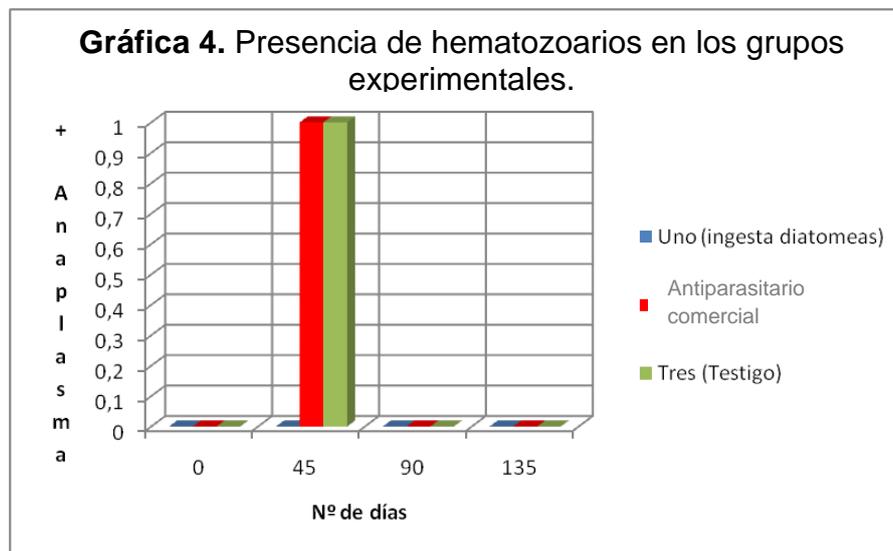


Tabla 5. Grados de infestación por hematozoarios en los grupos experimentales

Grupos experimentales / Nº de días	0	45	90	135
Uno (ingesta diatomeas)	0	0	0	0
Dos (Antiparasitario comercial)	0	1	0	0
Tres (Testigo)	0	1	0	0

Se pueden esgrimir razones como el azar, el ciclo de los hematozoarios, vicisitudes de la toma y transporte de las muestras, u otras causas, pero no estamos en capacidad de explicar la razón por la cual el diagnóstico de este

hematozoario se registró solo en la segunda toma y no en la primera, cuando el número de garrapatas / animal era más alto en los grupos uno y dos.



La realización de cuadros hemáticos puso en evidencia la ocurrencia de anisocitosis (variación en el tamaño de los glóbulos rojos) ya sea con macrocitos (células grandes) o microcitos (células pequeñas) con coloración normal, hipocrómica (coloración baja) o hiperocrómica (coloración alta), lo que ocurre como consecuencia de la anemia generada, entre otros factores; por parásitos hematófagos y refleja el esfuerzo del aparato hematopoyético por mantener las condiciones fisiológicas normales. Igualmente llama la atención que en los tres (3) grupos de animales, hubo ejemplares con valores hemáticos por debajo de lo normal, en tanto que en los grupos dos (tradicional) y tres (testigo) hubo ejemplares con valores hemáticos por encima de lo normal.

La calidad fisicoquímica de la leche generada por los animales experimentales, se determinó mediante el análisis de muestras en el laboratorio de lácteos de la Universidad de los Llanos. Se trabajó con base en la determinación de la grasa (técnica de GERBER), los sólidos no grasos (Refractómetro de BERTUZZI) y la densidad (relación masa-volumen a 15°C). Los sólidos totales (ST), corresponden a la suma de la grasa más los sólidos no grasos. Los datos para el grupo uno (ingesta de diatomeas) se muestran en la Tabla 6. Para el grupo dos (tradicional), que recibió antiparasitarios químicos, los datos obtenidos se presentan en la Tabla 7 y para el grupo tres (testigo), que no recibió antiparasitarios se especifican en la Tabla 8.

Tabla 6. Calidad fisicoquímica de la leche del Grupo con ingesta de diatomeas

Parámetros / Nº de días	0	45	90	135
Grasa	4,1	5,6	3,5	4,6
Sólidos no grasos	8,4	8,3	8,5	8,4
Sólidos totales	12,5	13,9	12	13

Tabla 7. Calidad fisicoquímica de la leche del Grupo dos (tradicional)

Parámetros / Nº de días	0	45	90	135
Grasa	3,7	3	5,5	2,6
Sólidos no grasos	8,2	8,1	8,3	8,3
Sólidos totales	11,9	11,1	13,8	10,9

Tabla 8. Calidad fisicoquímica de la leche del Grupo tres (testigo)

Parámetros / Nº de días	0	45	90	135
Grasa	3,6	3,1	4,1	2,4
Sólidos no grasos	7,8	7,9	7,8	8,1
Sólidos totales	11,4	11	11,9	10,5

En cuanto a la calidad de la leche generada por las vacas integrantes de los grupos, se registraron los siguientes datos por grupos:

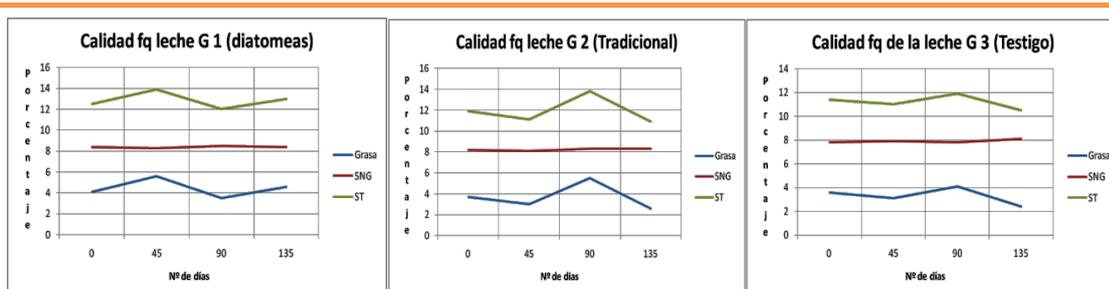
Para el grupo al que se le suministró tierra de diatomeas en la ración, la grasa presentó oscilaciones entre el 4,1% inicial; 5,6% a los 45 días; 3,5% a los 90 días y 4,6% a los 135 días, lo que evidencia una dinámica variable de conformidad con las características del manejo nutricional y el momento en que se encuentra la curva de lactancia. En cuanto a los sólidos no grasos (proteína, lactosa y minerales), este grupo conservó valores medios de 8,4% lo que si bien es muy aceptable a nivel comercial, no alcanza el 9% reportado para las razas originarias (Márquez y Jiménez, 2003). Los sólidos totales medios de este grupo alcanzaron el 12,85%, siendo el mejor guarismo de los grupos.

Para el grupo con manejo tradicional, la grasa varió entre el 3,7% inicial; 3% a los 45 días; 5,5% a los 90 días y 2,6% a los 135 días, lo que evidencia abruptos cambios en la calidad de la dieta suministrada, pues el valor medio de grasa para el ganado Pardo Suizo es de 3,99% y de 5,13% para el ganado Jersey. Si

la composición genética del ganado muestreado corresponde mayoritariamente a la hibridación en diferentes proporciones de las citadas razas, resulta muy preocupante la determinación de valores del 3% en el segundo muestreo y del 2,6% en el muestreo final. Los sólidos no grasos de este grupo presentaron valores medios de 8,2 % lo que dista en 0,8% de lo esperado en condiciones ideales. Los sólidos totales medios de este grupo alcanzaron el 11,92% presentando una diferencia negativa de 0,93 % con respecto al grupo con ingesta de tierra de diatomeas.

Para el grupo testigo, la situación relacionada con la concentración de grasa en la leche, empezó con 3,6%; a los 45 días pasó a 3,1%; a los 90 días se incrementó a 4,1% y finalmente descendió a 2,4% lo que también está por debajo de los valores medios establecidos para las razas que componen la genética del hato, pero que es explicable por la ausencia de tratamiento antiparasitario. Los sólidos no grasos de este grupo, presentaron valores medios de 7,9% lo que evidencia la disminución en la calidad por el manejo que se les dio a lo largo del muestreo. Los sólidos totales medios de este grupo alcanzaron el 11,2% presentando una diferencia negativa de 1,65 % con respecto al grupo con ingesta de tierra de diatomeas.

Las representaciones que constituyen la Gráfica 5, muestran las oscilaciones en los parámetros estudiados. Puede observarse las diferencias en la fluctuación de la grasa (línea azul) del grupo alimentado con tierra de algas diatomeas, y los otros dos grupos. Para el caso de los sólidos no grasos (línea roja), los valores varían muy poco, razón por la cual la línea tiende a ser recta. Los sólidos totales (línea verde), presentan la fluctuación determinada por la grasa.



Gráfica 5. Fluctuaciones en la calidad fisicoquímica de la leche de los grupos.

Se hizo el comparativo de la calidad físico química media de la leche generada por los tres grupos experimentales, siendo más alto para el grupo al que se le suministró diatomeas (Tabla 9).

Tabla 9. Comparativo de la calidad fisicoquímica media de la leche de los grupos

Grupos / parámetros físico químicos	Grasa	SNG	ST
Uno (diatomeas)	4,45	8,4	12,85
Dos (tradicional)	3,7	8,2	11,92
Tres (testigo)	3,3	7,9	11,2

Los anteriores resultados se confirman al comparar los valores medios que determinan la calidad fisicoquímica de las leches generadas por los grupos, donde se evidencian las diferencias en las concentraciones de los sólidos de la leche. Claramente se observa en la Gráfica 6, los valores comparativos alcanzados por la grasa y los sólidos no grasos, cuya sumatoria permite determinar los sólidos totales para cada grupo. Los resultados correspondientes a la densidad media de la leche generada por los tres grupos experimentales, a lo largo del tiempo de muestreo, fueron altos para tratamiento con diatomeas (Tabla 10 y Gráfica, 7).

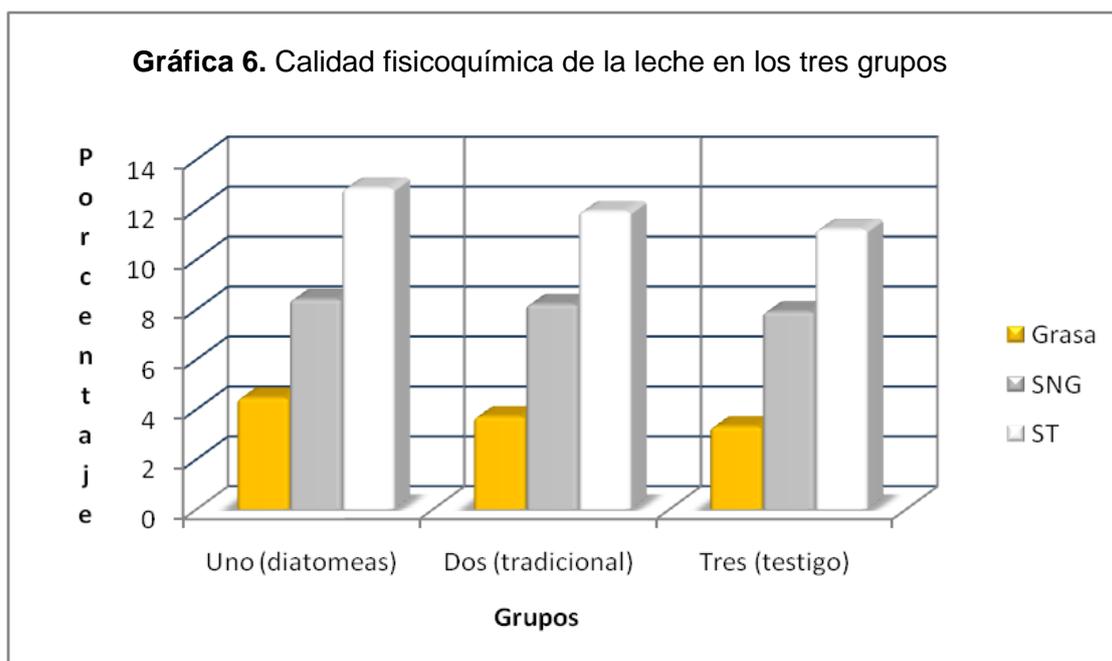
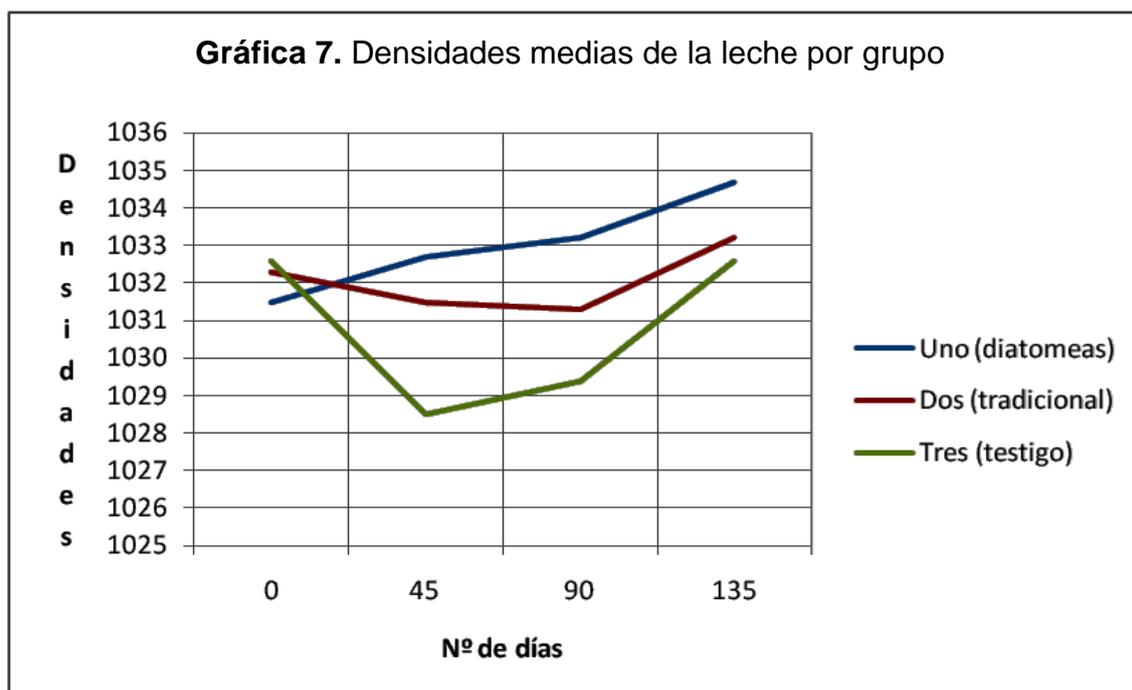


Tabla 10. Comparativo de la densidad media de la leche de los grupos

Grupos / densidad media de la leche	0	45	90	135
Uno (diatomeas)	1031,5	1032,7	1033,2	1034,7
Dos (tradicional)	1032,3	1031,5	1031,3	1033,2
Tres (testigo)	1032,6	1028,5	1029,4	1032,6



Se puede apreciar la fluctuación de la densidad de la leche generada por el grupo que ingirió tierra de diatomeas (línea azul), que alcanza mayor coeficiente que la densidad de la leche del grupo tradicional (línea roja) y que la del grupo testigo (línea verde), a partir de los 45 días de iniciado el ensayo, que además tiende a mejorar a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES

En el ganado lechero utilizado para el presente trabajo y localizado en el Piedemonte del municipio de El Castillo, la presencia de *Amblyomma cajennense* alcanzó el 7% de la población de garrapatas, proporción superior al 3% reportado para esta especie por expertos en epidemiología parasitaria, para otras zonas colombianas. La garrapata común del ganado *Boophilus microplus*, alcanzó el 93% de las muestras colectadas a lo largo del trabajo.

La tierra de diatomeas, aplicada sobre el dorso de las vacas lecheras, controla las infestaciones de garrapatas, de manera similar a lo que ocurre cuando se aplican productos de uso tradicional.

Las moscas identificadas en el predio “*El rancho de San José*”, lugar donde se llevó a cabo el trabajo, estuvieron dadas por *Musca doméstica* como la de mayor presencia (47%), seguida de *Haematobia irritans* (32%), y en menor proporción (21%) se encontró a *Stomoxys calcitrans*. A los 45 días de iniciados los tratamientos (tanto el químico como el basado en tierra de diatomeas), la reducción en la población de moscas rebasó el 80%, en tanto que a los 90 días alcanzó el 95%, situación que se mantuvo estable a los 135 días, demostrando con estas cifras un alto índice de efectividad.

En cuanto al control de parásitos gastrointestinales (PGI), tales como *Haemonchus*, *Cooperia*, *Oesophagostomum*, *Ostertagia* y *Trichostrongylus*, en los primeros 45 días el grupo que recibió el tratamiento tradicional redujeron el NHPG en 75%, en tanto que la tierra de diatomeas lo hizo solo en un 64%; esa situación se invirtió a los 90 días, cuando con respecto al NHPG inicial la tierra de diatomeas logra una reducción del 84% frente a 70.9% del antiparasitario comercial. A los 135 días de iniciado el tratamiento, las cifras mostraron mayor efectividad de la tierra de diatomeas, pues en ese grupo no se encontraron huevos de parásitos, en tanto que, en el grupo tratado con antiparasitario comercial, se halló un coeficiente de 250 HPG, infestaciones bajas frente a la del grupo testigo, que alcanzó 1.500 HPG.

La tierra de diatomeas no tuvo incidencia alguna en el contenido graso de la leche generada por las vacas que la consumieron. No obstante, incidió favorablemente en la concentración de sólidos no grasos (8.4% en promedio), y por tanto en el porcentaje de sólidos totales (12.8%), que son cifras superiores a las generadas por los dos grupos restantes. Los sólidos no grasos también incidieron en la densidad a lo largo del trabajo, pues el grupo alimentado con tierra de diatomeas presentó valores siempre ascendentes en esta característica al pasar de 1031.5 en el día inicial, a 1032.7 a los 45 días, 1033.2 a los 90 días, y 1034.7 a los 135 días, coeficientes superiores a los de los otros

dos grupos experimentales, lo que confirma su actividad como restaurador orgánico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Association of Analytical Chemists (AOAC). Recommends Gerber test, *Dairy Field* (Stagnito Publishing), 2007.
2. Benavides OE, López V. Clave pictórica para la identificación de garrapatas en Colombia y Norte de Suramérica. CORPOICA – CEISA. 2005.
3. Collins OC, Las observaciones clínicas de alimentación del Codex de alimentos de calidad Tierra de diatomeas para perros. [Caso clínico] Midland Animal Clinic Texas. 1999. [Consulta 26 de agosto de 2011]. Disponible: http://translate.google.com.co/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.dirtdoctor.com/DE-Research-American-Assoc-of-Veterinary-Parasitologists_vq118.htm
4. Choperena M, Cardona E, Quijano J, López G. Caracterización de nematodos gastrointestinales de vacunos que llegan a la central ganadera de Medellín. Rev Colom Cien Pecus. 2005; 18 (4): 384-385.
5. Díaz E, Benavides E, Parra MH, Riveros E, Arcos J, Jaramillo F, Londoño J. Frecuencia y distribución de garrapatas en la cuenca del Alto Magdalena. CORPOICA. Conferencias. Colombia, 1999.
6. Fernández I, Woodward B, Stromberg BE. Effect of diatomaceous earth as an antihelmintic treatment on internal parasites and feedlot performance of beef steers. Animal Science. 1998;66: 635-641.
7. Lagartige E. La tierra de diatomeas como insectida y antiparasitario natural en bovinos. Maestría en gestión ambiental. Universidad Nacional de San Luís. Argentina. 2003.
8. Goren R, Baykara T, Marsoglu M. A study on the purification of diatomite in hydrochloric acid. Scand. J. of Metallurgy. 2002;(31):115-119.
9. Lozada M H. Apuntes sobre parasitología animal externa. Unillanos 2009. Sp
10. López G. Estudios de distribución de garrapatas. EN: Memorias Primer curso nacional sobre metodologías de investigación en parasitología bovina Palmira, Valle. 1996.
11. Marquéz LD. Nuevas tendencias para el control de parásitos de bovinos en Colombia. Una estrategia sostenible para el siglo XXI. CORPOICA. 2003.
12. Marquez L, Jiménez P. Epidemiología y control del parasitismo gastrointestinal en bovinos. En: Nuevas tendencias para el control de parásitos de bovinos en Colombia. Una estrategia sostenible para el siglo XXI. CORPOICA. 2003.
13. Martínez M., Hernández M. Toma y envío de muestra. Planta de derivados lácteos. Laboratorio de análisis físico químico de leches. Manual de laboratorio. Universidad de los Llanos. 2007. Sp.
14. Moreno R. Tierra de diatomeas, para qué sirve y cómo funciona. Pregón agropecuario. Argentina. 2010.
15. Nuti I, Johnson B, Mcwhinney D, Elsayed N, Thompson J, T Craig. ¿Hay algún efecto de la dieta en la tierra de diatomeas control de nematodos gastrointestinales? DE American Research Assoc. of Veterinary Parasitologists. 1999. [Consulta 26 de agosto de 2011]. Disponible: http://translate.google.com.co/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.dirtdoctor.com/DE-Research-American-Assoc-of-Veterinary-Parasitologists_vq118.htm

Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana*

Chickens fed with different levels of flour *Erythrina poeppigiana* and flour *Trichanthera gigantea*

Roa ML¹

¹MSc. Docente Universidad de los Llanos, Escuela Ciencias Animales

mroa@unillanos.edu.co

Recibido 2 de febrero 2011 aceptado 7 de abril 2011

RESUMEN

Se realizaron dos experimentos en la Universidad de los Llanos, Villavicencio (Meta), cuyo objetivo principal fue observar el comportamiento productivo de pollos de engorde a los que se les suministraron dietas con diferentes niveles de harina de nacedero *Trichanthera gigantea* (HN) y harina de poró *Erythrina poeppigiana* (HP) (0, 5, 8 y 12%), reemplazando las otras fuentes de proteína como la harina de carne, que se emplean tradicionalmente en dietas para aves. Las variables estudiadas fueron: aumento de peso, consumo, conversión, valor biológico de la proteína, coeficiente de eficiencia proteica (CEP) y rendimiento en canal. Los pollos se distribuyeron en un diseño completamente al azar, que constaba de cuatro tratamientos que en el experimento uno fueron: Testigo (0% de HN), nacedero I (5% de HN), nacedero II (8% de HN) nacedero III (12% de HN), y en el experimento dos fueron: testigo (0% de HP), poró I (5% de HP), poró II (8% de HP) y poró III (12% de HP). En el caso del nacedero se observó que cuando se iban incrementando los niveles el consumo de alimento decreció ($P < 0,01$), igual situación se presentó con el valor biológico, sin embargo, la ganancia de peso y la conversión fueron similares para el testigo y 5% de HN siendo superiores ($P < 0,01$) con relación a los otros tratamientos (62,9 gramos/día/ave y 2,5; 65,0 gramos/día/ave y 2,3, respectivamente). El CEP fue mejor ($P < 0,01$) para el 5% de HN (2,7) en comparación con los otros tratamientos. El consumo de alimento y el valor biológico de la proteína no se afectaron cuando se incrementaron los niveles

de poró en las dietas, mientras que el aumento de peso fue menor ($P < 0,01$) para el 12% de HP (50,2 gramos/día/ave), las mejores conversiones y CEP las presentaron el testigo y 8% de HP (2,2 y 2,5, 2,0 y 2,4, respectivamente). Con los resultados de estos experimentos se concluye que la harina de nacedero y la de poró se pueden reemplazar en las dietas para pollos de engorde hasta en un 5% y 8%, respectivamente, sin que se afecten negativamente los parámetros estudiados, además en los tratamientos que contenían mayor cantidad de estos forrajes, las aves presentaron un color amarillo intenso de la canal con menos grasa en comparación con el testigo.

Palabras clave: Aves, árboles, valor biológico.

ABSTRACT

Two experiments were conducted at the Universidad de los Llanos, Villavicencio (Meta), the main objective was to observe the productive performance of broilers that were given diets with different levels of *Trichanthera gigantea* flour (TF) and flour *Erythrina poeppigiana* (EF) (0, 5, 8 and 12%), replacing other sources of protein such as meat meal is traditionally used in poultry diets. The variables studied were: weight gain, consumption, conversion, biological value of protein, coefficient protein efficiency (CPE) and carcass yield. The chickens were distributed in a completely randomized design, consisting of four treatments in experiment one were: control (0% TF), *Trichanthera* I (5% TF), *Trichanthera* II (8% TF) III *Trichanthera* (12% TF), and in experiment two were: control (0% EF), *Erythrina* I (5% EF), *Erythrina* II (8% EF) and *Erythrina* III (12% EF). In the case of TF found that when levels were increased feed intake decreased ($P < 0,01$), the same situation arose with the biological value, but the weight gain, and conversion were similar for witness and 5% of TF to be higher ($P < 0.01$) compared to other treatments (62.9 grams/day/bird, 2.5; 65.0 grams/day/bird and 2.3, respectively). The CPE was better ($P < 0.01$) for 5% of TF (2.7) compared to other treatments. Consumption of food and biological value of protein is not affected when levels increased pore diets, while weight gain was lower ($P < 0.01$) for 12% of EF (50.2 grams/day/bird), the best conversions and the CPE had the witness and 8%EF (2.2

and 2.5, 2.0 and 2.4, respectively). With the results of these experiments, it is concluded that TF and EF can be replaced in diets for broilers up to 5% and 8%, respectively, without adversely affecting the parameters studied, furthermore, in the treatments that contained a greater amount of these forages, the birds presented an intense yellow color of the carcass with less fat compared to the control.

Keywords: Chickens, trees, biological value.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades de proteína y energía para el mantenimiento y producción de pollos de engorde, se deben ofrecer en cantidades apropiadas, teniendo cuidado de suministrar aminoácidos esenciales, con el fin de permitir la síntesis de proteína muscular. Cuando se ofrece exceso de proteína se puede observar el máximo crecimiento, pero la que no se utiliza se oxida para producir energía, porque se ha demostrado que el organismo no almacena grandes cantidades de dicho componente, por lo tanto, no es económico suministrar a los pollos de engorde un exceso de proteína, debido a su alto costo que tiene dentro de la ración (Rentería, 2007).

Los sistemas para valorar la calidad de la proteína que se suministra en la dieta para pollos de engorde, son químicos y biológicos, en los cuales se observa la respuesta del animal en función al consumo de proteína y la capacidad de retención de nitrógeno para su metabolismo. Al evaluar el valor biológico de una proteína es necesario medir el consumo, y nitrógeno fecal, y de acuerdo con esto establecer si es alta o baja la retención de proteína, es así que entre más elevado sea el valor biológico se afirma que la proteína es de mejor calidad (Morris *et al.*, 2003; Suárez *et al.*, 2007).

Estos experimentos tenían como objetivo principal evaluar la utilización de dos árboles forrajeros: nacedero (*Trichanthera gigantea*) (HN) y harina de poró (*Erythrina poeppigiana*) (HP) reemplazando otras fuentes de proteína en diferentes niveles del (0, 5, 8 y 12%), en raciones para pollos de engorde. En la zona del Pie

de monte llanero no existen estudios sobre el tema. Se realizaron pruebas de campo y laboratorio para establecer la calidad de estos forrajes arbóreos, utilizando el método del valor biológico (VB) y coeficiente de eficiencia proteica (CEP).

El nacedero (*Trichanthera gigantea*) se le conoce como quiebra barriga, Cajeto, madre de agua, yátago y naranjillo, aunque no es leguminosa su contenido de proteína está entre el 16 al 20%, tiene una gran aceptación y digestibilidad en rumiantes y monogástricos debido a la baja concentración de sustancias fenólicas y su alta disponibilidad de nutrientes (Guevara, 2000). En Antioquia Colombia se estableció un sistema de producción de aves ponedoras en pastoreo, las cuales tienen una alimentación basada en concentrado balanceado para aves con consumos similares a los sistemas intensivos de aves de postura en jaula y en piso. Debido a esto, se planteó una alternativa de alimentación para disminuir costos, implementando una dieta con el concentrado 100% y un reemplazo parcial del 25% de la ración total con especies forrajeras como la morera (*Morus alba*) y el nacedero (*Trichanthera gigantea*), se ha comprobado que el sistema funciona porque reduce los costos sin detrimento de la producción de huevos (Pérez 2005).

El poró (*Erythrina poeppigiana*) se le conoce con los siguientes nombres comunes: cámbulo, cachimbo, anaco, poró, pito y pízamo. En esta especie se han encontrado algunas sustancias alcaloides como eritralina (C₁₈ H₁₉ NO₃) y la eritratina (C₁₈ H₁₂ NO₄), dichos componentes tienen poderes curativos debido a que controlan las convulsiones producidas por la epilepsia y la esquizofrenia. Se reporta que sus hojas tienen un porcentaje de proteína del 20%, por tal motivo en algunas zonas colombianas los campesinos lo utilizan para alimentar el ganado cerdos y aves (Russo y Boterero, 2005).

Además su contenido energético es comparable con cualquier buen pasto de la zona tropical, los consumos de este forraje son altos como dieta única o cuando se ofrece como suplemento al pasto o con algún otro alimento. Aunque los mayores consumos se alcanzan cuando su follaje se suministra como dieta única en rumiantes alcanzando niveles superiores al 3% del peso corporal en cabras y

corderos, sin causar ningún efecto tóxico, y su uso como alimento es más evidente en la producción de leche que en la ganancia de peso (Ibrahim *et al.*, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los dos experimentos se realizaron en el municipio de Villavicencio (Meta), en la granja de la Universidad de los Llanos y en Laboratorio de Nutrición Animal, esta zona tiene una altitud 465 sobre el nivel del mar, una temperatura promedio de 27 grados centígrados y una precipitación anual entre 1900 a 2300 mm. Se utilizaron pollos de engorde de un día de nacidos y en los primeros 15 días se les suministró un concentrado comercial de iniciación, luego fueron alimentados con los siguientes tratamientos; experimento 1: Testigo (0% de HN), nacedero I (5% de HN), nacedero II (8% de HN) nacedero III (12% de HN), y experimento 2 testigo (0% de HP), poró I (5% de HP), poró II (8% de HP) y poró III (12% de HP). En las Tablas 1 y 2 se detallan los ingredientes utilizados hasta los 45 días, con previa fase de acostumbramiento, estas raciones fueron isoprotéicas (21%) e isoenergéticas (2900 kcal de EM/kg).

Los pollos se distribuyeron en un diseño en bloques completamente al azar cuatro tratamientos con tres repeticiones cada una con 10 pollitos para un total de 120 por experimento. Los parámetros evaluados fueron: aumento de peso, consumo de alimento, conversión, valor biológico de la proteína y coeficiente de eficiencia proteica, se aplicó la prueba de Duncan para la comparación de medias utilizando el programa SPSS v. 10 (Álvarez, 2001).

Los pollos fueron alojados en jaulas con piso en malla, lo que permitía recoger las excretas con el fin de valorar el consumo y la excreción de proteína empleando el método de laboratorio de Microkjeldalh (AOAC, 2006) y así con estos datos establecer el porcentaje del valor biológico (VB) de la proteína de los tratamientos, también se tomaron los pesos, para calcular la conversión y el coeficiente de eficiencia proteica (CEP). EL VB se determina restando el nitrógeno excretado del consumido en la dieta para establecer el nitrógeno retenido por los tejidos del ave. Entre más se acerque el porcentaje del VB a cien, indica que los pollos están

aprovechando mejor la proteína suministrada y por tanto su calidad será mayor porque el organismo la retiene para sus funciones de mantenimiento y producción. EL CEP se interpreta como el aumento de peso por unidad de proteína consumida, entre más elevado sea este resultado indica que una mayor proporción de proteína consumida es utilizada para el aumento de peso.

El modelo estadístico aplicado a los dos experimentos fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio

Análisis de la Varianza para el modelo $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho: $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_i$

Ha: al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás

Tabla 1. Materias primas utilizadas en los diferentes tratamientos con *Trichanthera gigantea* nacedero en pollos de engorde entre los 15-45 días de edad

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS			
	Testigo	Nacedero I	Nacedero II	Nacedero III
Harina de carne	12.0	10.0	8.0	5.0
Harina de soya	17.0	17.0	17.0	17.0
Harina de nacedero	0.0	5.0	8.0	12.0
Harina de arroz	20.0	19.3	20.0	20.0
Maíz	21.0	20.0	19.0	19.0
Sorgo	20.0	20.0	19.0	18.0
Melaza	5.0	3.0	3.0	3.0
Aceite de palma	2.8	3.4	3.4	3.4
Premezcla	0.1	0.1	0.1	0.1
Otros nutrientes	2.1	2.2	2.5	2.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1. A medida que se elevaron los niveles de nacedero para reemplazar la proteína de la dieta, los consumos ($P<0,01$) se disminuyeron (Tabla 3), lo que significa que se afectó en forma negativa la palatabilidad, posiblemente a la presencia de factores antinutricionales, aunque no concuerda con lo que reportó Pérez, (2005) quien afirma que este forraje tiene gran aceptación en monogástricos debido a la baja concentración de sustancias fenólicas.

Tabla 2. Materias primas utilizadas en los diferentes tratamientos con *Erythrina poeppigiana* (poró) en pollos de engorde entre los 15-45 días de edad

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS			
	Testigo	Poró I	Poró II	Poró III
Harina de carne	12.0	10.0	7.0	3.0
Harina de soya	17.0	17.0	17.0	17.0
Harina de poró	0.0	5.0	8.0	12.0
Harina de arroz	20.0	19.3	19.0	20.0
Maíz	21.0	20.0	21.0	20.0
Sorgo	20.0	20.0	21.0	19.0
Melaza	5.0	3.0	3.0	3.0
Aceite de palma	2.8	3.4	3.4	3.4
Premezcla	0.1	0.1	0.1	0.1
Otros nutrientes	2.1	2.2	2.5	2.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

No se observaron diferencias en el aumento diario de peso entre el testigo en comparación con la harina de nacedero en un 5% (62.9 y 65.0 gramos/ave/día, respectivamente), cuando se suministraron 8 y 12% de este forraje, la ganancia de peso disminuyó ostensiblemente ($P<0,01$) con respecto al testigo (Tabla 3 y Figura 1) igual se observó en la conversión alimenticia, la cual decreció ($P<0,01$) cuando se incrementaba a más del 5% el nivel de harina de nacedero en las dietas. El valor biológico (VB) y el coeficiente de eficiencia proteica (CEP) (Tabla 3), también presentaron diferencias ($P<0,01$), siendo los mejores en estas dos variables los

tratamientos testigo y nacedero al 5% (87,3% y 2,2; 87,5% y 2,7 respectivamente), de lo que se deduce que haciendo reemplazos del 5% de proteína con harina de nacedero no se afecta su calidad porque tiene un buen aprovechamiento biológico.

Tabla 3. Respuesta de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* nacedero

VARIABLES	Testigo	Nacedero I	Nacedero II	Nacedero III
Días de experimentación	30	30	30	30
Peso inicial/ave (g)	480	480	480	480
Peso final/ave (g)	2397	2430	1755	1044
Aumento de peso (g/ave/día)	62.9a	65.0a	42.5b	18.8c
Consumo de alimento (g/ave/día)	156.0a	150.0b	133.0c	120.0d
Conversión	2.5bc	2.3c	3.1b	6.4 ^a
Valor biológico (%)	87.3a	87.5a	68.8b	58.0c
Coefficiente de eficiencia proteica	2.2b	2.7a	2.1b	0.5c
Rendimiento en canal	71.2	73.2	64.8	60.3

Letras distintas en la misma fila los tratamientos son diferentes ($p < 0.01$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 2. El menor consumo de alimento ($P < 0,01$) lo presentó la dieta que contenía 8% de poró (119.0 gramos/ave/día), los demás tratamientos observaron un consumo similar, lo que significa que esta variable no se afectó, cuando la proteína de la dieta fue reemplazada por harina de poró (Tabla 4). Aunque en otras especies, estos resultados están de acuerdo con Benavides, (1994) quien observó que los consumos de poró son altos cuando se suministra como dieta única, alcanzando niveles superiores al 3% del peso corporal en cabras y corderos, sin causar ningún efecto tóxico. En aves no se tienen datos en la literatura sobre el uso de este forraje en la alimentación.

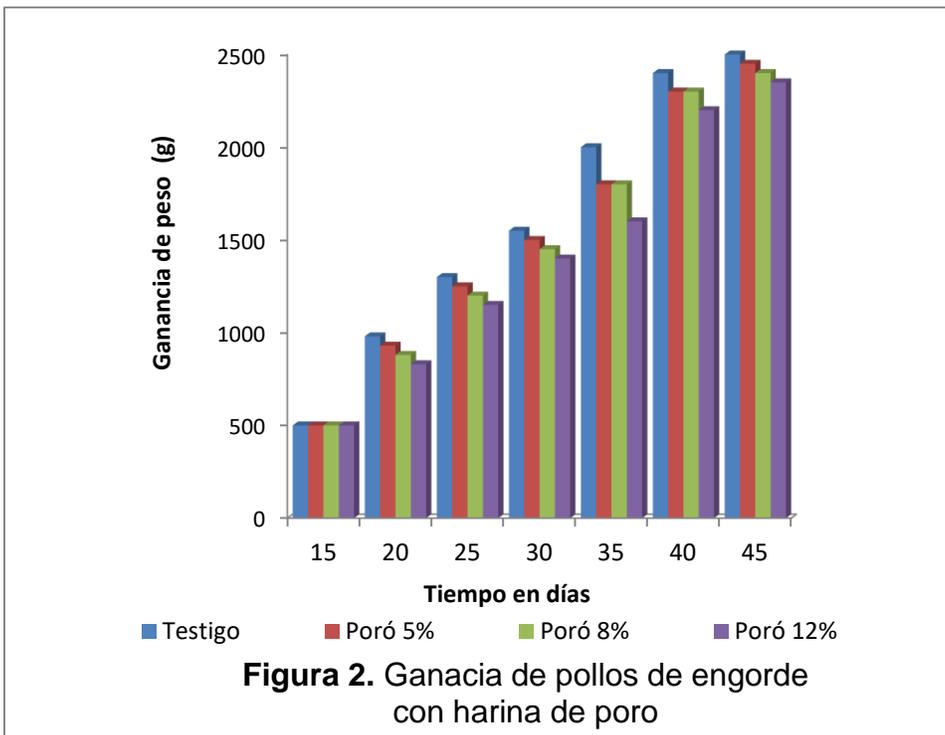
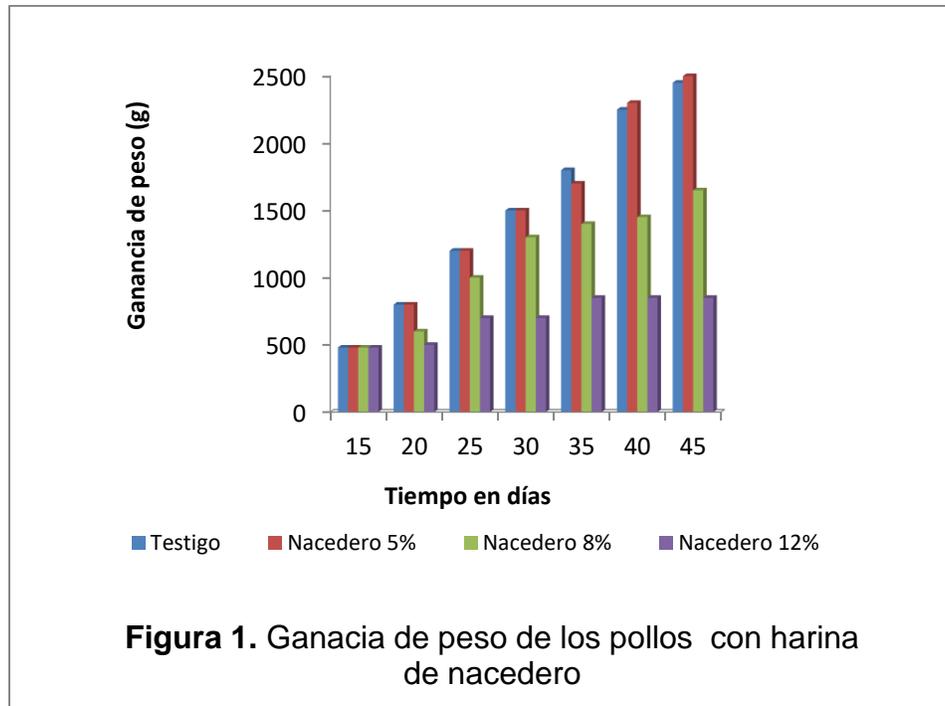
El aumento diario de peso en los tratamientos con 5 y 8% de poró fueron similares ($P < 0,01$) al testigo (Figura 2), mientras que la conversión alimenticia fue menor ($P > 0,01$) en el testigo y en el tratamiento con el 8% de poró (2.2 y 2.0 respectivamente), también el CEP fue similar en estos dos tratamientos (2.5 y 2.4 respectivamente) (Tabla 4). El valor biológico disminuyó ($P < 0,01$), cuando se suministró la dieta con 12% de poró (62.5%), lo cual significa que haciendo reemplazos hasta del 8% de proteína con harina de poró se mantiene el metabolismo del nitrógeno en las aves similar al testigo (Tabla 4).

Tabla 4. Respuesta de pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de harina de *Erythrina poeppigiana* (poró)

VARIABLES	Testigo	Poró I	Poró II	Poró III
Días de experimentación	30	30	30	30
Peso inicial/ave (g)	480	480	480	480
Peso final/ave (g)	2499	2382	2235	1986
Aumento de peso (g/ave/día)	67.3 ^a	63.4 ^a	58.5 ^{ab}	50.2 ^b
Consumo de alimento (g/ave/día)	148.5 ^a	153.7 ^a	119.0 ^b	148.3 ^a
Conversión	2.2 ^{b^c}	2.4 ^b	2.0 ^c	3.0 ^a
Valor biológico (%)	86.3 ^a	84.8 ^a	79.3 ^a	62.5 ^b
Coefficiente de eficiencia proteica	2.5 ^a	1.9 ^b	2.4 ^a	2.0 ^b
Rendimiento en canal	72.5	70.2	68.4	66.1

Letras distintas en la misma fila los tratamientos son diferentes ($p < 0.01$).

El valor biológico y el coeficiente de eficiencia proteica (CEP) evalúan la calidad de la proteína teniendo en cuenta retención del nitrógeno en el organismo, por esto es posible determinar el aprovechamiento de la proteína que se encontraba en las dietas testigo, y con diferentes niveles de nacedero y poró. Es importante señalar que la combinación de fuentes proteínicas de alta calidad como son la harina de carne y la torta de soya con harinas de nacedero y poró hasta niveles del 5 y 8% en las dietas totales, puede mantener una adecuada respuesta productiva de las aves.



Los rendimientos en canal se disminuyeron a medida que se incrementaban los niveles de harina de nacedero y poró (Tablas 3 y 4), las canales de los pollos alimentados con dietas con el 8 y 12% de estos forrajes mostraron un color

amarillo, menos grasa y mayor desarrollo muscular, lo cual favorece la presentación de la canal en el mercado.

CONCLUSIONES

Los mejores resultados obtenidos fueron para el testigo, y los tratamientos con 5% de nacedero, y 5 y 8% de poró, manteniéndose un comportamiento similar en las variables estudiadas como: consumo de alimento, aumento de peso, conversión y valor biológico de la proteína. Estos dos forrajes son una alternativa para reemplazar en parte la proteína de torta de soya y la harina de carne en la finalización de pollos de engorde. Se recomienda hacer investigaciones de estadística no paramétrica con el fin de establecer hasta qué punto se mejora la presentación de la canal cuando se utilizan estos dos forrajes sin detrimento de las otras variables productivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC. Official Methods of Analysis (18th) Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. Washington, D.C. 2006.
2. Álvarez C. SPSS 10 (programas para computador) | estadística SPSS 10 para windows (programas para computador) | Análisis de datos [CD-Rom]. Madrid: Universidad Complutense. 2001.
3. Guevara, J. Descripción de un sistema integrado Compostero-Aves de Corral. Trabajo de Aplicación de Conocimientos II. UNELLEZ, Guanare, Venezuela, 2000. 35p.
4. Ibrahim M, Camero A, Camargo J, Andrade H. Sistemas Silvopastoriles en América Central: Experiencias de CATIE 18p [consultado 27 de agosto 2011]. Disponible en:http://elsemillero.net/pdf/silvopastoriles_america_central.pdf.
5. Missohou A, Dieye P, Talaki, F. Rural Poultry production and productivity in Southern Senegal, Livestock Research for Rural Development, 14 (2). (En línea) Disponible en www.cipav.org.co/lrrd/lrrd14/2/miss142.htm, 2002.

6. Morris HJ, Quevedo, Olimpia F. Enfoque integral en la utilización de los métodos químicos de evaluación de la calidad proteica. Rev Cubana Salud Pública 2003; 29 (1):42.
7. Pérez, C. Alimentación de gallinas en pastoreo con morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichantera gigantea*) y concentrado comercial en la hacienda Vegas de la Clara, Gómez Plata, Antioquia (Tesis Médica Veterinaria), Universidad de Antioquia. 2005: CD-ROOM.
8. Rentería O. Manual práctico del pollo de engorde. Gobernación del Valle del Cauca. 2007: 19.
9. Russo R, Botero R. El componente arbóreo como recurso forrajero en los sistemas silvopastoriles. Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, EARTH, San José, Costa Rica. [consultado 27 de agosto 2011]. 2005:1-9. Disponible en:
http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/42-componente_arboreo.pdf.
10. Suárez MM, Kizlansky A, López L. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. Nutr Hosp. 2006; 21 (1): 47 – 51.

Parásitos en avestruces en el Departamento del Meta

Parasites in ostriches in the department of Meta

Lozada H¹, Rincón J² y López V²

¹MVZ, Profesor, Universidad de los Llanos

²Licenciadas en Producción Agropecuaria. UNILLANOS

hdolozada@yahoo.com.ar

Recibido 5 de Marzo 2011, aceptado 4 de Mayo 2011

RESUMEN

La zootría de avestruces es una de las nuevas alternativas productivas presentes en Colombia desde el año 2004; no obstante, son escasos los antecedentes sobre el manejo en cautiverio y faltan estudios acerca de las enfermedades parasitarias que estas aves pueden padecer en las condiciones del Pie de Monte Llanero. A partir de esa situación, dos aspirantes al título de Licenciatura en Producción Agropecuaria, de la Universidad de los Llanos y un profesor Médico Veterinario y zootecnista, diseñaron y ejecutaron un trabajo de investigación, utilizando animales de un zocriadero localizado sobre el kilómetro doce (12) de la vía a Puerto López, que conduce al municipio de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta, donde se encuentra la vereda “Alto navajas”, donde se localiza la finca “El desquite” y dentro de éste, el zocriadero “Latin American”. Allí se conformaron grupos etarios para la toma y posterior procesamiento técnico en el laboratorio, de muestras coprológicas, sanguíneas y cutáneas, para buscar parásitos. Se tomaron cuatro (4) muestras con intervalos de 45 días. Se detectaron cuatro (4) géneros de parásitos, de los cuales tres (3) corresponden a los internos conocidos como: *Ascaridia galli* (A. G.), *Entamoeba sp* (E. Sp.) y *Libyostrongylus sp*, (L. Sp.) en tanto que el parásito externo que se identificó fue *Strupthiopterolichus sculpturatus* (S. S.), ácaro de las plumas.

Palabras clave: Rátidas, ácaros, nematodos.

ABSTRACT

The ostriches breeding is one of the new alternatives productive present in Colombia (South America), since 2004; nevertheless, there are scarce the local antecedents on the handling in captivity and they lack studies about the parasitic illnesses that these birds can suffer under the conditions of the eastern Plains of Colombia. Starting from that situation, two students of Degree in Agricultural Production and a Veterinary Medical professor into Eastern plains University, designed and they executed an investigation work, using animals of a farm located on the twelve (12) kilometer of the road that of the municipality of "Puerto López", going to the municipality of "Puerto Gaitán", on Meta Department, where it is the veredal zone "*Alto navajas*", there the property "El desquite" is located, and into it, the "Latin American" zoo farm. There they integrated by groups of different ages, for the taking and later technical process in the laboratory, of samples of blood, skin and fecal matter, to looking for parasites. Four (4) samplings were made with intervals of 45 days between them. Four (4) genres of parasitic were detected; of those which three (3) are the well-known internal parasites as *Ascaridia galli*, *Entamoeba sp* and *Libyostrongylus sp* while the external parasite called *Strupthiopterolichus sculpturatus* were identified, the feathers acarus.

Keywords: Ratites, mites, nematodes.

INTRODUCCIÓN

El avestruz pertenece al grupo de las rátidas debido a que no puede volar, tienen bien desarrolladas y fuertes sus piernas, es el ave más grande que ha logrado adaptarse a una vida terrestre. Esta ave habita de forma silvestre en África y en Australia. Los cazadores codician su carne y plumas causando su extinción en varios sitios. Para conservar esta especie, fundaron instituciones en Sudáfrica y Australia, donde existen los mayores criaderos. Como consecuencia de esto se generaron varias razas domésticas, que son explotadas de forma productiva, no solo para carne, sino que la piel (cuero) se utiliza para la fabricación zapatos (Jiménez, 2003).

El macho es más grande que la hembra, mide 2.7 metros de altura y pesa 145 Kg, además tiene las plumas del cuerpo negras y las del borde de las alas y la cola blancas, mientras las hembras son gris opaco, presentando menos plumas blancas en sus alas, puede medir 2.3 metros y pesar 110 kilos (Figura 1). Los avestruces pueden correr a una velocidad de 60 a 70 km/h. Los huevos son blancos y grandes, pesando alrededor de 1.6 Kg (Jiménez, 2003).

Los parásitos son un problema sanitario que afecta a las aves siendo las más frecuentes las infecciones subclínicas que causan la muerte, además, interfieren en su aspecto productivo y reproductivo, las aves hospedan varias especies de parásitos, como: *Trichomonas gallinae*, *Trichostrongylus tenuis*, *Ascaridia columbae*, *A. sprengi*, *A. dissimilis*, *Heterakis gallinarum*, *Capillaria sp*, *Eimeria dispersa* y *Raillietina sp*, entre otros (Figueiro *et al.*, 2002).

En Colombia la zootecnia de avestruces (*Struthio camellus*) es una de las nuevas alternativas productivas en el país desde el año 2004, pese a esto son escasos los antecedentes sobre el manejo en cautiverio y estudios de enfermedades parasitarias, de manera que la mayoría de ellas y muertes observadas ocurren por la presencia de cuerpos extraños, problemas nutricionales y manejos sanitarios inadecuados. Es de prever que, con el desarrollo de la zootecnia de esta especie se va a generar un medio propicio para que surjan nuevas enfermedades o que sean transmitidas por otros animales. Por este motivo, la existencia de instalaciones de cría, o comercialización de productos de estas aves, puede suponer un potencial paso de parásitos y otros problemas de ciclos en animales silvestres que pasen a los domésticos y al hombre.

Con estos antecedentes se entendió que era posible el estudio de la epidemiología parasitaria de esta especie, realizado en el zootecniario "Latin American" por lo tanto se hizo necesario realizar pruebas para endo y ecto parásitos en los avestruces. De acuerdo a los estudios los objetivos de esta investigación fueron: recolección, clasificación de parásitos hasta nivel de género y determinación del grado de infestación de los especímenes hallados en los animales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el zocriadero “Latín American”, ubicado en el kilómetro doce (12) de la vía que de Puerto López conduce a Municipio de Puerto Gaitán, en el Departamento del Meta, tomando el desvío a mano derecha, para dirigirse a la vereda “Alto Navajas”, donde se localiza la finca “El Desquite”, con una altitud de 400 m.s.n.m., temperatura de 32°C y precipitación anual entre 1800 y 3000 mm. Se colectaron muestras de sangre y materia fecal, en tres (3) grupos etarios, para buscar los posibles géneros parasitarios que pudieran estar afectándolos.

Se trabajó con cuarenta y cinco (45) animales divididos en tres (3) grupos etarios de quince ejemplares cada uno. La toma de muestras se realizó al 33,33% de la población total, tomando cinco (5) individuos de cada grupo en forma aleatoria. Estas muestras fueron recolectadas con intervalos de cuarenta y cinco (45) días, teniendo en cuenta el ciclo parasitario, entre los meses de Febrero y Junio del año 2010, para un total de cuatro (4) muestreos en el zocriadero.

Figura 1. Trío de avestruces, dos hembras un macho



Las muestras fueron analizadas en un laboratorio Especializado y en el laboratorio de Parasitología Animal de la Universidad de los Llanos, con el fin de determinar los géneros hallados. Las muestras fecales se recolectaron de avestruces, directamente de la zona cloacal, evitando la contaminación del suelo; éstas fueron transportadas en bolsas plásticas y puestas en refrigeración hasta el momento de su análisis (Figura 2).



Figura 2. Toma de muestra fecal directamente de la zona cloacal

Para la coprología se utilizó la técnica de Gloss, revisada por Basso *et al.*, (1998) y la de Mc Máster, revisada por Margolis *et al.*, (1982) trabajando con muestras comunitarias en cada grupo etario. Para detectar la presencia de hemoparásitos, se utilizó el frotis sanguíneo y la técnica de Woo, revisado por Quispe *et al.*, (2003) (Figura 3).

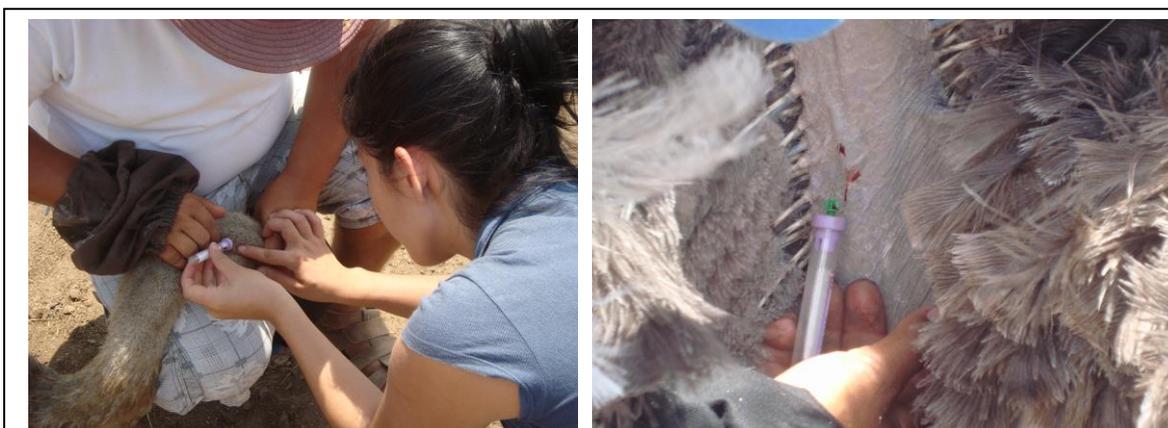


Figura 3. Toma de sangre en las venas alar y yugular

Para el caso de ectoparásitos, las muestras se colocaron en bolsas plásticas identificadas con el grupo etario correspondiente. Los ectoparásitos fueron recogidos con una pinza anatómica lisa, fijados y conservados en alcohol de 70°. Los parásitos se fijaron entre porta y cubre objetos, utilizando resina sintética “Entellen”, para su posterior identificación. Se empleó un sistema de fotografía ACT-2U, acoplado a una cámara de fotografía y a un microscopio de contraste de fase, eclipse E 400, perteneciente al grupo de investigación de

toxicología del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL), donde finalmente los ejemplares se observaron, midieron y se fotografiaron, para poder clasificarlos taxonómicamente con posterioridad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de la investigación realizada en el zocriadero “Latín American”, se evidenció la presencia de tres (3) parásitos internos identificados como *Ascaridia galli*, *Entamoeba sp* y *Libyostrongylus sp*. Igualmente se detectó un parásito externo conocido fuera del país como *acaró chupador de las plumas de avestruces* y clasificado como *Struthiopterolichus sculpturatus*. Los resultados encontrados en los diferentes muestreos se indican en las Tablas 1, 2, 3, y 4.

La primera toma de datos, se realizó el 11 de Febrero del 2010, se observó una alta incidencia del parásito externo *Struthiopterolichus sculpturatus*, ácaro detritívoro en todos los grupos etarios, con un grado de infestación de ++++. Dentro del grupo etario de pollos, se encontró un nematodo denominado *Ascaridia galli* con un grado de infestación de ++ y finalmente la presencia de un protozooario llamado *Entamoeba sp* en dos de los grupos etarios: Pollos y reproductores, con un grado de infestación de + según el método de Mc Máster (Tabla1).

Tabla 1. Grado de infestación de los parásitos hallados durante el primer muestreo al zocriadero “Latín American”

Grupo Etario	<i>Struthiopterolichus sculpturatus</i>	<i>Libyostrongylus sp</i>	<i>Ascaridia galli</i>	<i>Entamoeba sp</i>
Pollos	20	0	7	4
Juveniles	20	0	0	0
Reproductores	20	0	0	4

La segunda visita, realizada el día 26 de Marzo de 2010, arrojó como resultado de la investigación, la ausencia de parásitos internos en los tres grupos etarios. Lo anterior se evidencia por que los animales fueron vermífugados un mes antes del presente muestreo con un antihelmíntico de amplio espectro contra parásitos gastrointestinales y pulmonares, en fase de maduración sexual (vermicida), formas juveniles inmaduras y tardías (larvicida) y con acción sobre

los huevos (ovicida). Cada 1 ml de suspensión acuosa contiene 100 mg de ácido carbámico, (5-benzoil-1H-bencimidazol-2-il) metil éster, como ingrediente activo. La dosificación suministrada a cada animal fue de un (1) ml por animal. La presencia del parásito externo *Struthiopterolichus sculpturatus* sigue siendo permanente, con una alta incidencia en los tres grupos etarios. (Tabla 2).

Tabla 2. Grado de infestación del parásito *Struthiopterolichus sculpturatus* en los tres grupos etarios

Grupo Etario	<i>Struthiopterolichus sculpturatus</i>	<i>Libyostrongylus sp</i>	<i>Ascaridia galli</i>	<i>Entamoeba sp</i>
Pollos	20	0	0	0
Juveniles	20	0	0	0
Reproductores	20	0	0	0

El tercer registro fue realizado el 7 de Mayo del 2010, se observó una alta incidencia del parásito externo *Struthiopterolichus sculpturatus*, en todos los grupos etarios, con un grado de infestación de: ++++. Dentro del grupo etario de juveniles, se encontró un nematodo denominado *Ascaridia galli* con un grado de infestación de: ++ según el método de Mc Máster. También se observó una alta incidencia del parasito externo S.s., en todos los grupos etarios, con un grado de infestación de: ++++. Dentro del grupo etario de juveniles, se encontró un nematodo denominado *Ascaridia galli* con un grado de infestación de: ++ según el método de Mc Máster (Tabla 3).

Tabla 3. Grado de infestación del parásito *Struthiopterolichus sculpturatus* en los tres grupos etarios y el nematodo *Ascaridia galli* en el grupo de los juveniles

Grupo Etario	<i>Struthiopterolichus sculpturatus</i>	<i>Libyostrongylus sp</i>	<i>Ascaridia galli</i>	<i>Entamoeba sp</i>
Pollos	20	0	0	0
Juveniles	20	0	4	0
Reproductores	20	0	0	0

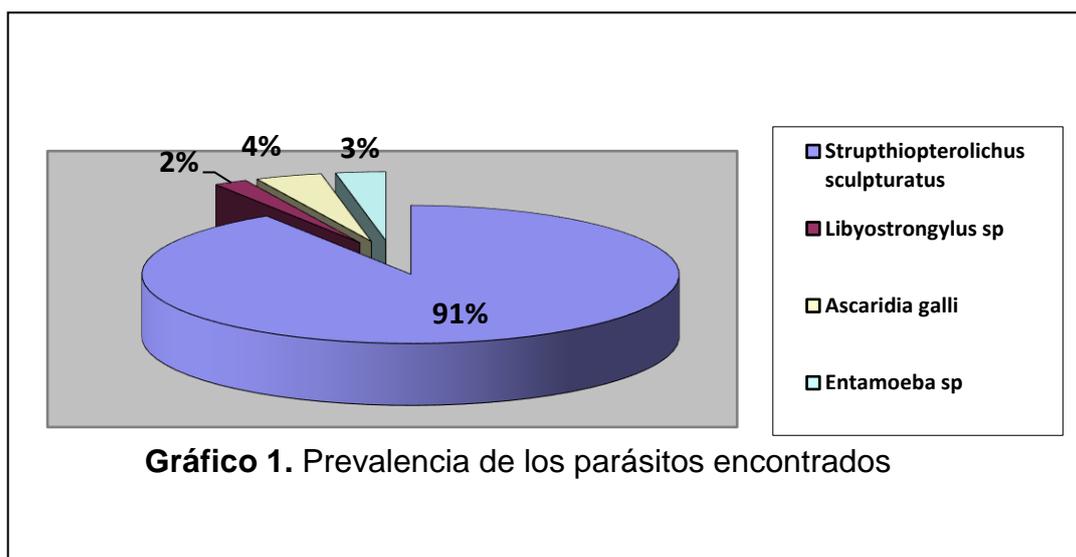
La cuarta jornada de toma de datos, fue realizada el 21 de Junio de 2010, se obtuvo como resultado de la investigación, la identificación de un parasito específico de los avestruces y con pocos reportes, el nematodo llamado *Libyostrongylus sp* comúnmente llamado gusano alambre. Éste se encontró en

el grupo etario de los juveniles siendo su principal hospedero con un grado de infestación de +; de igual manera se encontró la presencia continua del acaro de las plumas *Strupthiopterolichus sculpturatus* con una alta infestación de +++++. (Tabla 4).

Tabla 4. Grado de Infestación del parásito *Struthiopterolichus sculpturatus* en los tres grupos etarios y el nematodo *Libyostrongylus sp* en el grupo de los juveniles

Grupo Etario	<i>Struthiopterolichus sculpturatus</i>	<i>Libyostrongylus sp</i>	<i>Ascaridia galli</i>	<i>Entamoeba sp</i>
Pollos	20	0	0	0
Juveniles	20	4	0	0
Reproductores	20	0	0	0

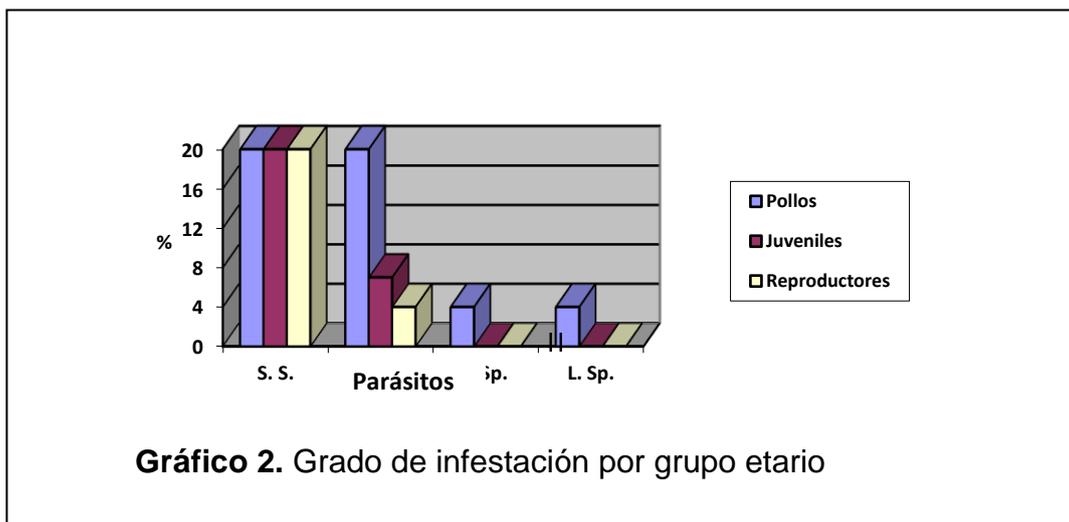
Después del análisis realizado a cada grupo etario teniendo en cuenta la presencia de parásitos internos y externos, se determinó la prevalencia de los géneros parasitarios encontrados en avestruces (Gráfico1).



El 2% de la prevalencia corresponde al nematodo *Libyostrongylus sp* debido a un grado de infestación de + (2-4) escasas para el grado de infestación en los avestruces. El 4% de la prevalencia hallada, fue para el nematodo *Ascaridia galli*, su grado de infestación de ++ (5-7); moderadas para el grado de infestación en los avestruces. El 3% de la prevalencia fue para el protozoario *Entamoeba sp*, su grado de infestación es de + (2-4); escasa para el grado de infestación en los avestruces. El 91% de la prevalencia le correspondió al ácaro

Struthiopterolichus Sculpturatus, con un grado de infestación de ++++ (más de 9); muy abundantes (Gráfico 1).

Se tomó como referencia el número veinte (20) para un porcentaje total del 100% para el grado de infestación de los parásitos hallados en la investigación: *Struthiopterolichus sculpturatus*: con un porcentaje de infestación del 100% durante los cuatro (4) muestreos, en los tres grupos etarios. *Ascaridia galli*: con porcentaje de infestación del 35% que corresponde a siete (7) dentro del rango planteado. Hallado en el grupo de pollos, y con un 20 % correspondiente a cuatro (4) para los juveniles. *Entamoeba sp*: con un porcentaje de infestación del 20% que corresponde a cuatro (4) para pollos y 20% para reproductores. *Libyostrongylus sp*: con un porcentaje de infestación del 20% que corresponde a cuatro (4) para juveniles (Gráfico 2).



Es importante señalar que la dinámica pluviométrica en el municipio de Puerto López (Meta), durante la toma de muestras en el sector donde se localiza el zocriadero "Latín American" influyó de manera significativa en los ciclos parasitarios de los especímenes hallados, se evidencia que durante los días previos a la toma de las tres primeras muestras, (Febrero, Marzo y Mayo), hubo predominio de tiempo seco en el territorio donde se localiza el zocriadero, las lluvias se presentaron de manera importante en el mes de junio.

Al correlacionar la variable pluviométrica con los resultados de los muestreos, se observa que la presencia del ácaro *Struthiopterolichus sculpturatus*, es independiente, pues está presente de manera constante. La presencia de

Libyostrongylus sp, en el grupo etario juvenil, sí se relaciona con las lluvias abundantes, pues solo se detectó en el último muestreo.

Por otra parte, llama la atención la presencia de *Ascaridia galli* en el primer muestreo en los pollos; grupo al cual se le suministró un (1) ml ácido carbámico, (5-benzoil-1H-bencimidazol-2-il) metil éster a cada animal un mes antes del segundo muestreo, arrojando total ausencia en los siguientes resultados. Éste nematodo se presenta nuevamente con irregularidad en el tercer muestreo en el grupo etario de juveniles, debido a que estos animales no fueron vermifugados con anterioridad.

La presencia de *Entamoeba* sp se registró debido a la poca sanidad en los bebederos utilizados, adicionalmente al hecho de la existencia de aguas estancadas en algunos sectores del zocriadero.

El grado de infestación de los parásitos internos fue bajo en comparación a la infestación del parásito externo *Struthiopterolichus sculpturatus*. Este ácaro fue detectado en un alto porcentaje de individuos; se localiza principalmente en la base de las plumas causando daños a éstas en su raquis, plumón y cálamo. Aunque no se asocia a este parásito externo con la transmisión de enfermedades, el hecho de que ataquen a las plumas puede provocar una pérdida en la calidad de este producto que tiene valor comercial y generar estrés permanente, lo que tiene consecuencias nefastas para la explotación. Se realizó un ensayo con un producto organofosforado, el cual fue completamente inocuo para el parásito. Este ácaro, identificado en el laboratorio de parasitología de la Universidad de los Llanos, fue referenciado por el MVZ Hernando Lozada Monroy, en el transcurso de la presente investigación.

Dada la carencia de datos comprobables por parte de las autoridades sanitarias (ICA), sobre la presencia de este parásito en Colombia, este trabajo se constituye en el primer reporte documentado para los Llanos Orientales. A manera de cortesía profesional se le remitió al centro de diagnóstico veterinario del ICA de Villavicencio una muestra del parásito externo *Struthiopterolichus sculpturatus*. Adicional a lo anterior se encuentra disponible un tutorial temático en el centro de documentación de la Universidad de los Llanos y en el centro

de diagnóstico del ICA seccional Meta. Los datos que se tomaron como base documental, proceden del ámbito internacional, que se concentra en países que manejan comercialmente la especie, principalmente Brasil, Chile, España y África.

CONCLUSIONES

Ascaridia galli

Gusanos nematodos, blanco-amarillento, los machos 50-76 mm de largo, 116 mm de largo (Figura 4). Los huevos de 73-92 x 45 μm , elípticas, lisas gruesa cáscara 57 μm (Figura 5), es oval, su cutícula externa es albuminosa, presenta morulaciones de color oscuro y con aspecto granuloso; estas observaciones se hicieron en el Laboratorio de Parasitología Animal de la Universidad de los Llanos en el desarrollo del presente trabajo.



Figura 4. Adulto de *Ascaridia galli*



Figura 5. Huevo *Ascaridia galli*

Libyostrongylus sp

El huevo se caracteriza por su forma ovalada con polos iguales, cutículas gruesas, mórulas bien formadas y de gran tamaño. Observada a 40 x en el laboratorio de Parasitología Animal de la Universidad de los Llanos en el desarrollo del presente trabajo. (Figuras 6, 7 y 8).

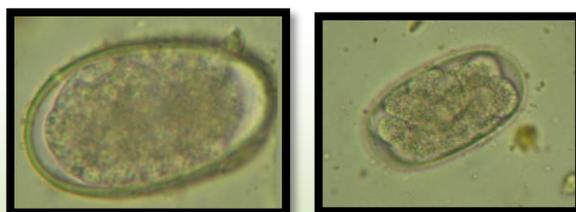
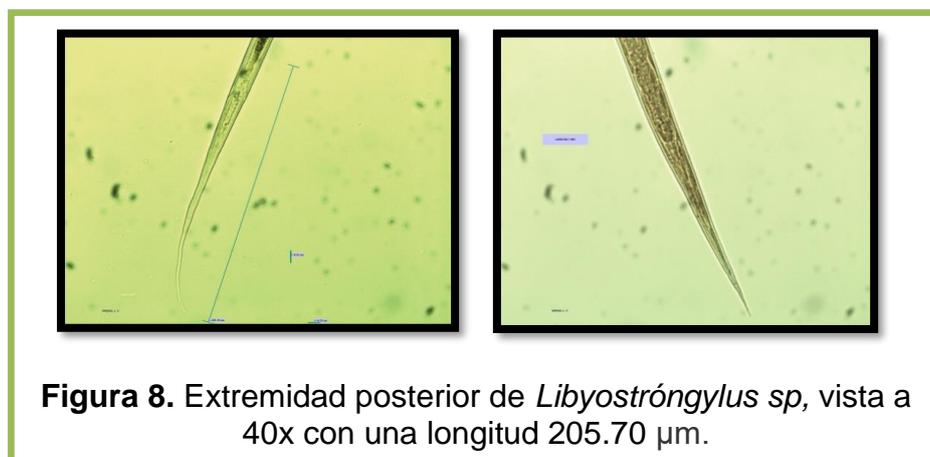
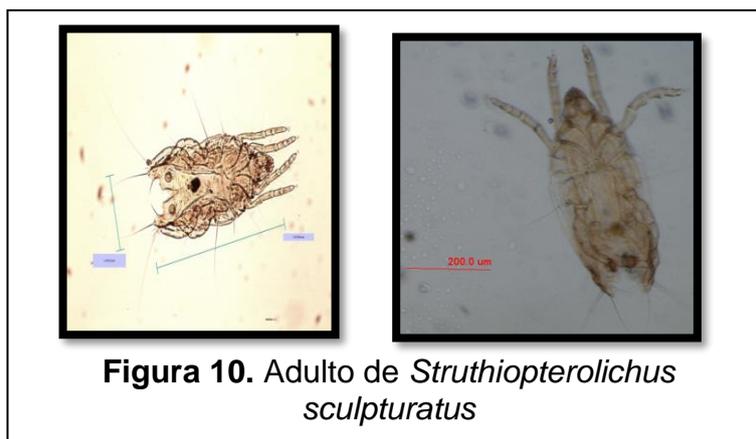


Figura 6. Huevos de *Libyostrongylus sp.*



Struthiopterolichus sculpturatus

Describiendo su morfología tiene cuerpo aplanado dorso-ventral, coloca las piernas lateralmente al cuerpo, ambulacra grande del tarso para ayudar a su apego a las bárbulas de plumas y el cuerpo, corto en su superficie dorsal, por lo general se presenta como así esclerotizado, características validadas para el macho *Struthiopterolichus sculpturatus* en escala observada en el desarrollo del presente trabajo, con apoyo del grupo GRITOX del IALL. Las dimensiones de ácaro son: cuerpo: longitud: 470,0 y ancho: 170,0 micras; extremidades: primera: longitud = 200,0, segunda: 160,0, tercera: 150,0 micras y cuarta: 77,0 micras; cabeza: longitud desde la base del capítulo: 100,0; ancho: 70,0 y gnathosoma: 25,0 micras y artejos: extremidad uno: uno: 17,0, dos: 53,0, tres: 23,0, cuatro: 44,0 y cinco: 58,0 micras (Figuras 9 y 10).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basso W, Venturini L, Risso M. Comparación de técnicas parasitológicas para el examen de heces de perro. *Parasitol. día* [online]. 1998;22 (1-2): 52-56.
2. Figueiroa L, De Freitas J, Oliveira B, Dowell M, Cavalcanti A, Soares A, et al. Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil. *Parasitol. latinoam.* [online]. 2002;57 (1-2): 50-54.
3. Jiménez M. 2003. EL avestruz [consultado 25 de agosto 2011]. Disponible En: <http://www.damisela.com/zoo/ave/ratities/avestruz/index.htm>.
4. Lozada, H. Parasitología interna en animales domésticos. Compilación bibliográfica. Universidad de los Llanos. 2008, 82. Sp.
5. Margolis L, Esch W, Holmes J, Kuris A, Schad, G. The use of ecological terms in Parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *J Parasitol.* 1982; 68(1): 131-133.
6. Negro, D. Avestruz rebaño de salud. *Semin. Aves exóticas para mascotas*, 2001;10:117-130.
7. Quiape A, Chavez V, Casas A et al. Prevalencia de *Trypanosoma vivax* en bovinos de cuatro distritos de la provincia de Coronel Portillo, Ucayali. *Rev. investig. vet. Perú.* [online]. 2003;14 (2): 161-165 [consultado 25 Agosto 2011]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-
8. Rodríguez P, Sánchez A, Sacristán C. *Libyostrongylus douglassi* en la producción de avestruces. *RCCV.* 2007; I. (2): 544-548.

**La gestión de la innovación y de la transferencia de tecnologías.
Experiencia de la estación experimental "Indio Hatuey"**

**The management of innovation and technology transfer. Experience of the
Experimental Station "Indio Hatuey"**

Lamela L, Simón L, Suárez J y Pérez A¹
¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba

luis.lamela@indio.atenas.inf.cu

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA, 11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2010

RESUMEN

La ganadería cubana, al igual que la del resto de Latinoamérica, necesita tecnologías novedosas que sean sostenibles desde los puntos de vista ambiental, socioeconómico y técnico-productivo, si se considera la definición de Desarrollo Sostenible brindada por la FAO (1990). Algunas de estas tecnologías son los Sistemas Silvopastoriles y la relativa a la producción, beneficio y conservación de semillas de plantas forrajeras, desarrolladas por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" para la ganadería. Asimismo, Cuba es un país con escasos recursos energéticos y se ve obligada a importar casi todo el petróleo que necesita para mantener su producción. Por ello, una vía para el país lo constituye el desarrollo de sistemas sustentables de producción pecuaria como los mencionados anteriormente, que dependan de los recursos locales que estén disponibles. El país destina más de 2'500.000 hectáreas de pastizales para la ganadería, pero su baja productividad constituye un problema que es necesario solucionar para producir suficiente cantidad de leche y carne destinada a una población que ha ido en constante aumento. Los pastos mejorados, en la década de los años 80, llegaron a superar el 50% del área agrícola de la ganadería en el país, pero actualmente solo alcanzan el 19%. El 58% está cubierto por pastos naturales y por malezas, entre las que se destacan

el aroma y el marabú, que cubren el 39% del área agrícola total de los pastizales. No menos importante es también el alto porcentaje que hoy ocupan el espartillo y el caguazo. En la actualidad la fertilidad de los suelos ganaderos decrece, y como consecuencia, la producción de biomasa de los pastizales ha disminuido y los pastos se han degradado. Esto ha traído serias consecuencias para la ganadería vacuna, al reducirse los rendimientos de leche y carne e incrementarse los costos de producción animal. Las causas de este deterioro son múltiples, entre las que se destacan el pastoreo excesivo, la disminución de la fertilidad del suelo, el pobre papel que han desempeñado las leguminosas herbáceas en los pastizales, la invasión de malezas, las sequías y la erosión. La renovación y la recuperación de los pastizales deben constituir la tarea fundamental para disponer, a corto y mediano plazo, de una base alimentaria en cantidad y calidad suficientes para sostener la masa bovina, y por ende, contribuir eficazmente a la recuperación de la ganadería.

Palabras clave: Biodiversidad, tecnología, innovación.

ABSTRACT

Cuban livestock, like the rest of Latin America needs innovative technologies that are sustainable in environmental, economic and technical productive, considering the definition of sustainable development provided by FAO (1990). Some of these technologies are silvopastoral systems and on the production, processing and conservation of fodder plant seed, developed by the Experimental Station of Pastures and Forages "Indio Hatuey" for livestock. Likewise, Cuba is a country with scarce energy resources and is forced to import nearly all the oil it needs to maintain its production. Therefore, a way for the country is the development of sustainable livestock production systems such as those mentioned above, which depend on local resources available. The country spends more than 2 500 000 hectares of pasture for livestock, but its low productivity is a problem that needs solving to produce enough milk and meat for a population that has been steadily

increasing. Improved pastures in the mid-80's, reaching over 50% of the agricultural area of livestock in the country, but currently only reach 19%. 58% is covered with natural grasses and by weeds, among which stand the smell and marabou, covering 39% of the total agricultural area of grassland. No less important is also the high percentage who now occupy the espartillo and caguazo. At present, the soil fertility decreases and livestock as a result, biomass production of grasslands has declined and pastures have been degraded. This has serious consequences for the cattle industry, by reducing meat and milk yields and increased costs of animal production. The causes of this decline are many, among which include overgrazing, declining soil fertility, poor role played by herbaceous legumes in pastures, weed invasion, drought and erosion. The renewal and recovery of pastures should be the fundamental task to provide short to medium term, of a food base in sufficient quantity and quality to sustain the mass cattle and thus contribute effectively to the recovery livestock.

Keywords: Biodiversity, technology, innovation.

INTRODUCCIÓN

La ganadería se desarrolla en un contexto global donde cada vez gana más importancia la gestión de la innovación, la cual no tiene por qué estar ajena a esta actividad y puede desempeñar un importante papel en la adecuación de las tecnologías en el medio ambiente del productor, evitando volver a caer en el peligro de la “modernización” de la agricultura que estuvo asociada a la Revolución Verde de los años 60. Por ello, hablar de la introducción de la gestión de la innovación en la agricultura, y específicamente en la ganadería, coincide con la nueva visión, en la cual la interacción hombre–naturaleza no es una simple gestión económica, sino que integra los procesos geológicos, fisicoquímicos, biológicos, económicos y sociales; por lo tanto, los sistemas de producción que se desarrollen deben ser sostenibles desde el punto de vista productivo–económico–ecológico y, además, socialmente justos.

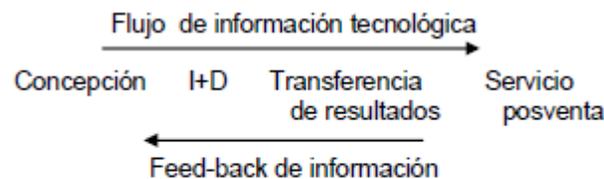
La necesidad de una agricultura sostenible en el Tercer Mundo, e incluso en todo el planeta, está potenciada por el hecho de que el problema de los países en vías de desarrollo no es la transferencia de tecnologías, agravada por la inexistencia de recursos financieros, sino la transferencia de tecnologías adecuadas ambientalmente, pues las tierras y la mayoría de las tecnologías actualmente en uso no son apropiadas para afrontar los requerimientos presentes y mucho menos los futuros. Durante varias décadas se ha promovido un estilo de agricultura que oferta paquetes tecnológicos de un alto costo y asociados a insumos deficitarios para la agricultura de los países no desarrollados, por lo que una agricultura de este tipo no es una alternativa real para el Tercer Mundo, según lo planteado por la FAO, (1993).

Pero no sólo debe haber transferencia de tecnologías sostenibles desde el Norte hacia el Sur, sino también en el otro sentido, hacia los países desarrollados, pues existen tecnologías en armonía con la naturaleza. Este cambio de polaridad de la transferencia requiere nuevos procedimientos para lograr un flujo de tecnologías e información, por lo que es necesario comenzar por la transferencia tecnológica adecuada dentro de la propia agricultura nacional, en este caso la cubana, la cual estaba acostumbrada a un suministro permanente de tecnologías e insumos foráneos. Ello implicó que la EEPF "Indio Hatuey" considerara desarrollar un nuevo enfoque para la generación, transferencia y mejoramiento de tecnologías apropiadas para el productor primario, lo cual exigía tener en consideración sus necesidades y utilizar métodos asociados a la innovación.

¿QUÉ SIGNIFICA INNOVACIÓN?

En la literatura existen diversas definiciones, pero se escogió la brindada por Pavón y Goodman, (1976) quienes consideran que la innovación es "el conjunto de actividades, inscriptas en un determinado período de tiempo y lugar, que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una

idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización”, en coincidencia con Benavides, (1998) quien precisa que esta variedad de ofertas al mercado (los clientes) también incluye los productos intangibles. Esta vinculación innovación–mercado es también defendida por autores como Gee, (1981) y Piatier, (1987); ello se debe a que es necesario apreciarla en el marco de una concepción integrada del ciclo de vida del producto, en la cual se produce una dinámica coherencia entre el campo tecnológico y el campo de las organizaciones productivas, que se manifiesta, según Ait-El-Hadj, (1990), a través de la concepción del producto: nivel de servicios prestados al cliente en la realización de una función (Figura 1).



Fuente: Adaptado de Ait-El-Hadj (1990)

Figura 1. Concepción integrada del ciclo de vida del producto.

Todo ello hace que resulte evidente la existencia de un punto de encuentro entre los cedentes (los centros de investigación) y los receptores (las empresas ganaderas) de tecnologías, es decir, la presencia de un mercado de tecnologías, al cual concurren ambos tipos de organizaciones y donde la demanda es puntual. Pero esa tecnología que se oferta ha de especificarse desde el punto de vista del cliente, o sea, adecuarse a sus realidades para que realmente tenga utilidad, criterio sostenido por Drucker, (1986).

Lo anterior no es más que adoptar un enfoque de mercado (un *market pull*) envés de un *technology push*. Dicho enfoque no sólo tiene que aportar la tecnología que necesita el agricultor, sino que ésta tiene que estar acompañada de otros beneficios, o sea, de un valor agregado, como es el caso de un buen servicio posventa de consultorías relativo al perfeccionamiento de la tecnología,

la preparación del personal que la explotará, la entrega de la documentación necesaria, etc. Ello exige que la organización científica que genera la tecnología posea una cultura organizativa que le permita examinar continuamente en qué forma puede ofrecer mayores ventajas a sus clientes en armonía con el medio natural; realizar una coordinación interfuncional, en el seno de la organización, de sus recursos y capacidades en la creación de beneficios para sus clientes; así como mantener con estos una relación a largo plazo que intensifique los vínculos en el tiempo. Ello quiere decir que tiene que existir una vinculación estrecha entre el marketing y la innovación, que son las dos funciones esenciales para lograr el papel de una empresa: crear clientes, como plantea Drucker, (1954). Esto es reforzado por estudios realizados en empresas norteamericanas, los cuales han señalado que los dos subsistemas organizativos más importantes son el marketing y la I+D (Bueno y Pablo, citados por Morcillo, 1989).

Es evidente que dichas innovaciones no pueden ser sólo de productos o de procesos, sino también deben incluir innovaciones comerciales y de gestión. La innovación comercial puede provenir de la modificación de las distintas variables del marketing (producto, precio, promoción y canales de distribución), ya que el marketing que practica la empresa puede ser la forma más decisiva de diferenciación, como considera Levitt, (1980); mientras que la innovación de gestión está asociada, en opinión de Benavides, (1998) con la adopción de una dirección estratégica que anticipe, evalúe y determine la dirección e intensidad de los cambios ocurridos en el sistema y, si es posible, que contribuya con los procesos de innovación al propio cambio, fruto del análisis de sus puntos fuertes y débiles y de las necesidades del mercado. Según Benavides, (1998) la innovación surge a partir de la decisión estratégica de lanzar al mercado un resultado de la investigación y constituye el primer paso de la difusión (transferencia) de un nuevo producto o servicio, para lo cual es necesaria la

creación de nuevos canales de distribución o la adecuación de los existentes, así como desarrollar acciones de promoción.

En el caso de los sistemas silvopastoriles, la tecnología que se utilizó como ejemplo inicial y que, incluso, implica un cambio de forma de pensar y actuar en la ganadería cubana, se hizo necesario un conjunto de innovaciones comerciales y de gestión (organizativas) durante el proceso de transferencia, sin las cuales los resultados hubiesen sido diferentes. Estas innovaciones, que llevaron al éxito de la tecnología, han sido:

- Invitar a la estación a directivos y productores directos, con el objetivo de que recibieran un adiestramiento teórico-práctico sobre el establecimiento y la explotación de la tecnología en condiciones de campo.
- La realización de recorridos periódicos en las unidades productivas que establecen o explotan la tecnología, por parte de experimentados investigadores. Su objetivo es interactuar con los productores y brindarle seguimiento al proceso de adopción.
- La preparación de los profesores de la Escuela de Capacitación de la Agricultura en la provincia de La Habana para convertirlos en difusores tecnológicos.
- La retirada del rebaño de las unidades de producción seleccionadas, con el objetivo de que sus trabajadores se dedicaran completamente al establecimiento del sistema.
- La tecnología no rechazó, sino coexistió, con prácticas ganaderas arraigadas tales como: el uso de cercas vivas; el mantenimiento del estrato herbáceo existente que tuviese calidad, como es el caso del *Panicum* y el *Cynodon*; así como la rotación del rebaño, entre otras.
- La realización en varias ocasiones, y en diferentes regiones del país, de un Diplomado en Silvopastoreo destinado al personal profesional de las empresas ganaderas y a los investigadores, extensionistas y profesores.

- El mejoramiento continuo de la tecnología a partir de la interacción entre investigadores y productores, e incluso el desarrollo de soluciones para cada unidad productiva.

Dichas innovaciones han estado potenciadas por un conjunto de factores que han sido decisivos para el éxito de la tecnología, sobre todo en la provincia de La Habana, pionera en su difusión y uno de los cuatro territorios que deciden la producción ganadera cubana. Los factores complementarios fueron:

- La superioridad de la tecnología con relación a las existentes, ya que brinda fiabilidad, calidad técnica, flexibilidad, así como facilidad de uso y de mantenimiento al productor, lo cual posibilita que éste tenga una credibilidad y confianza en el producto. Todo ello hace que dicha tecnología sea muy adecuada para las condiciones actuales de la ganadería cubana. Este tipo de superioridad se demuestra en un estudio realizado en 1990 por Holling y Pugh (citados por Arbonies, 1993), el cual sintetiza diferentes investigaciones sobre los factores que tienen mayor peso en las decisiones de compra o adopción de tecnologías. Este estudio aportó el siguiente orden: fiabilidad (con un gran peso), calidad técnica, mantenimiento, plazo de entrega, facilidad de uso, precio de venta y avance técnico.
- La prioridad dada a esta tecnología por parte de la dirección de la estación.
- La tecnología es de fácil comprensión y asimilación por parte de los clientes, lo cual se potenció con la capacitación y la interacción periódica investigador-productor; tampoco provoca una alteración total del sistema productivo, en coincidencia con los criterios brindados por Mansfield, (1968) para el logro de la difusión de una innovación.
- El mantenimiento de relaciones a largo plazo con las empresas ganaderas, las delegaciones de la agricultura y el Vice-ministerio de Ganadería; la potenciación continua de esta cadena de relaciones efectivas y la imagen de la estación favorecieron la transferencia, ya que los activos asociados a

determinada marca (en este caso “Indio Hatuey”), como son el prestigio, la reputación, el reconocimiento, la credibilidad y la confianza, son intangibles que aportan valor para los clientes.

- No se les creó a los productores falsas expectativas asociadas a fuertes mejoras radicales ni reducciones de los costos en un plazo reducido; por el contrario, se les planteó que los resultados serían graduales.
- El apoyo brindado por el MINAGRI en lo referente a la asignación de los insumos necesarios para la inversión (alambres, postes, combustible) en el establecimiento del nuevo sistema de producción.
- La reducción del plazo de establecimiento logrado a partir de la participación decisiva del propio productor y la asistencia periódica de los investigadores.
- La disminución del costo para el cliente, que radica en una reducción de los costos operacionales, de servicio y de mantenimiento, puesto que el animal asume parte de éste a partir de un adecuado manejo del rebaño y del pastizal.
- El hecho de involucrar a los productores como fuente de ideas innovadoras, por lo que estos desempeñaron no sólo un papel de clientes, sino otro más activo: el de socio-colaboradores.
- La razón de no dar por terminada la transferencia hasta que el sistema de producción esté a pleno rendimiento y lleve algún tiempo funcionando.

Todo este proceso de transferencia y mejoramiento de la tecnología ha traído consigo excelentes resultados productivos, reproductivos y económicos en las empresas donde se explota.

Por todo lo antes expuesto, en la EEPF “Indio Hatuey” se ha demostrado que una vía de generar, transferir y mejorar tecnologías agropecuarias sostenibles es aplicar un enfoque innovador que considere el papel activo del productor primario. Para ello se hizo necesario cambiar la visión existente, basada en un

modelo centrado en la difusión por oferta de conocimientos, donde el sector científico decidía qué investigar y el cliente no participaba en la investigación y la transferencia (ambas eran monodisciplinarias, basadas en disciplinas y cultivos), para ir evolucionando hacia un modelo centrado en las demandas de los clientes, en el cual la investigación se decide en conjunto con éste, quién participa en la ejecución de los procesos de generación y transferencia, ambos multidisciplinarios (por productos).

Todo este cambio implica poner una mayor atención en la empresa, o sea, el lugar donde se aplica la tecnología y se logran los resultados productivos, criterio básico de la gestión de la tecnología y la innovación.

Para ello, Suárez y Pérez, (1999) sugirieron un modelo que caracteriza y se adecua al método empleado en el desarrollo y la transferencia de tecnologías en la EEPF "Indio Hatuey" (Figura 2), en el cual se muestra que debe existir un emisor de la tecnología, un mecanismo de transferencia y un receptor, entre los que debe haber una estrecha interrelación.

CASO 1. TECNOLOGÍA DEL SILVOPASTOREO ESTRATEGIA SEGUIDA

Las graves afectaciones que han tenido los recursos naturales y la actual crisis económica, han rehabilitado el interés por lograr un desarrollo acelerado y sostenido de la ganadería, el cual solo se alcanzará en la medida que las estrategias de producción sean congruentes con el uso racional del ecosistema.

Por otra parte, según Suárez y Simón, (1996) el proceso de innovación tecnológica tiene que adecuarse a las condiciones socio-culturales, biofísicas y económicas del productor, tener carácter multidisciplinario y un enfoque holístico del proceso de producción, así como darles participación a los productores y aprender de ellos. Por ello se hizo necesario, en el marco de la transferencia tecnológica, estudiar la influencia del silvopastoreo en el hombre y de éste sobre

el sistema, lo que implicaba la evaluación del impacto económico, productivo, ambiental y organizacional, así como la capacitación y el grado de asimilación de los productores.

Las investigaciones desarrolladas en la EEPF "Indio Hatuey" demostraron, desde los 80, las potencialidades que poseen muchas leguminosas arbóreas por su alto contenido de proteína, así como las posibilidades de producir leche y carne bovina con el uso del silvopastoreo. Sin embargo, la introducción de estos resultados no fue posible mientras en el país existió una ganadería sustentada en la importación de alimentos, combustibles, pesticidas y fertilizantes, que al desaparecer provocaron un notable descenso de la producción ganadera.

Hoy existen las condiciones propicias para entender que el desarrollo de la ganadería se logrará mediante nuestros propios recursos y tecnologías, pues se ha demostrado que es posible incrementar la producción animal con la utilización de los pastos y los forrajes de leguminosas arbóreas, los primeros como base energética de la dieta y los segundos como alimentos de alta calidad que permiten una ración balanceada en energía, proteínas y minerales, ambos producidos en la propia unidad o finca y con efectos económicos ambientales y sociales apreciables.

PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA TRANSFERENCIA DEL SILVOPASTOREO

Para la transferencia de la tecnología del silvopastoreo se consideró una estrategia que motivara a los productores, mediante la demostración práctica de los resultados obtenidos en las investigaciones y validados en la producción, seguido de un proceso de capacitación y divulgación de los diferentes pasos del proceso tecnológico (Anon, 2009). En cuanto a la correcta aplicación de la tecnología, se creó un grupo para la asesoría y monitoreo de la actividad, con el

fin de lograr además la retroalimentación entre el centro de investigación generador de la tecnología y los productores.



Figura 2. Modelo para la transferencia de las tecnologías

La introducción de estos sistemas de producción comenzó con la selección de las fincas para definir las variedades de pasto, las especies arbóreas, la transformación parcial o completa del área y la recuperación del cercado y las instalaciones de las unidades. Posteriormente, se realizó un laboreo mínimo parcial o total de la unidad y se efectuó la siembra de las arbóreas (generalmente *Leucaena leucocephala*) en franjas separadas (5 m de entresurco o calle) y a 1-2 m de narigón o a chorrillo ligero en surcos de muy poca

profundidad, según la topografía del terreno, perpendicular a los rayos del sol o en curvas de nivel en las pendientes; de no existir el pasto mejorado (*Panicum maximum*, *Cynodon nlemfuensis* u otras gramíneas), se sembró en las calles.

SIEMBRA Y LABORES CULTURALES

Las labores de siembra y cultivo se realizaron de forma manual y con el auxilio de los bueyes por los propios obreros de las unidades, lo cual fue posible porque los animales fueron trasladados a otras fincas, donde la carga lo permitía. De esta forma, se garantizó que la fuerza de trabajo existente pudiera dedicarse totalmente a las labores de siembra y cultivo y al cercado, y con ello se logró acelerar el establecimiento de las leguminosas arbóreas en menos de un año, en dependencia de las condiciones edafo-climáticas y la época de siembra. Por su parte, la preparación de tierra se realizó con un mínimo de labores, que incluyeron la roturación y dos o tres pases de grada a las franjas según el terreno.

En lugares donde el pasto base estaba constituido por gramíneas mejoradas o cultivadas, como el pasto estrella, la guinea, la pangola o la bermuda, se utilizó la preparación de tierra en franjas de 2 ó 3 m, lo que redujo el número de labores de aradura en un 40% aproximadamente; el costo de la preparación varió entre 27 y 99 pesos/ha, en la cual se pudieron combinar perfectamente el uso del tractor y la tracción animal.

La preparación convencional de tierra se aplicó en lugares donde, además de las leguminosas arbóreas, era necesario sembrar gramíneas cultivadas y leguminosas herbáceas.

REHABILITACIÓN DE PASTIZALES Y BIODIVERSIDAD

La rehabilitación de los pastizales degradados de pasto estrella o guinea, mediante los métodos agrotécnicos empleados y el prolongado reposo de las

áreas, sin la presencia de los animales, permitió la sucesión espontánea de estas gramíneas. Las leguminosas herbáceas autóctonas, que aportan alimento para el ganado y contribuyen a la fertilidad de los suelos, también resultaron favorecidas; los bancos de proteína de leucaena que estaban afectados por el manejo, se recuperaron sensiblemente. Especial atención recibieron las siembras y la reparación de las cercas vivas de *Gliricidia*, *Erythrina* y otros árboles, para potenciar la producción de biomasa. Además del Silvopastoreo, las vaquerías se completan con áreas complementarias de caña y de king grass para la suplementación de los animales en la época de seca. De esta biodiversidad vegetal el ganado puede obtener una ración balanceada en el potrero, además de poder contar, al cabo del tiempo, con la sombra necesaria.

COSTO DEL ESTABLECIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Los costos desde la retirada de los animales (que debe coincidir con el inicio de la preparación de tierra) hasta el momento de comenzar la explotación nuevamente, aparecen en la Tabla 1. En la relación de gastos el componente salarial resultó el más elevado (67,6 y 44,3% para cada alternativa), donde está implícito el valor de los postes y la labor de cercado. La amortización de la inversión se recuperó en el primer año de explotación a partir de la realización de la producción de leche y la obtención de los terneros.

Por otra parte, también fue posible recuperar la inversión durante el establecimiento de la leucaena, mediante la cosecha de la hierba de los entresurcos para heno y forraje o la siembra simultánea de cultivos agrícolas de ciclo corto de producción, como frijoles, calabaza, yuca, boniato y maíz, sembrados en surcos en las franjas. El intercalamiento de estos cultivos estimuló la participación de los vaqueros en las labores de limpieza, lo cual contribuyó al establecimiento de la siembra y a acelerar la amortización de la inversión.

Tabla 1. Costo del establecimiento de ambas alternativas del silvopastoreo (\$/ha)

Producto / labor	Por franjas	Convencional
Siembra de Leucaena	7,98	7,98
Inóculo	0,83	0,83
Siembra de guinea	-	48,00
Preparación de tierra	27,31	99,25
Salario	153,52	153,52
Alambre de púas (cercado)	37,27	37,27
Total	226,91	346,85

IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

Además de la rehabilitación de los pastizales y la sombra necesaria para el ganado, tan importante en las condiciones de clima tropical sin la necesidad de tener que utilizar instalaciones para este fin, la reducción de la radiación solar, la incorporación de nitrógeno y la retención de la humedad en el silvopastoreo influyen marcadamente en el fisiologismo de las gramíneas, ya que retardan considerablemente su maduración, lo que les permite ser manejadas en el potrero, conjuntamente con las leguminosas, sin afectar su calidad. Ejemplo de ello fueron los elevados valores de proteína encontrados en las gramíneas (entre 8 y 11%).

Por otra parte, las leguminosas volubles como *Neonotonia*, *Centrosema*, *Teramnus* e *Indigofera* encuentran en las arbóreas sus soportes o tutores vivos que les proporcionan las condiciones ideales para su desarrollo; mientras que las leguminosas arbóreas caducifolias como *Albizia* y *Gliricidia* actúan como incorporadoras de abono verde, con la caída de sus hojas al comienzo del invierno.

La utilización del franjeo disminuye el área de tierra que se debe mover, con lo que se evita la acción perjudicial de la aradura, aspecto muy importante si se tiene en cuenta que alrededor del 30% de los suelos del país están expuestos a

la erosión, y de ellos, la mayor parte se dedica a la ganadería. Los árboles desempeñan un papel importante en la disminución de la erosión de los suelos, al evitar el impacto de la lluvia, y con sus raíces, los arrastres de las corrientes.

En cuanto a la fertilidad de los suelos, lo más significativo resultaron los contenidos de nitrógeno fácilmente hidrolizable (NFH) detectados en los sistemas arborizados, a los 3 años de sembrados, lo que evidencia un incremento en el reciclaje de este elemento. Además, se encontraron los mayores porcentajes de materia orgánica, calcio, magnesio, fósforo y potasio, particularmente en los sistemas silvopastoriles enclavados en los suelos Pardos tropicales.

La presencia de la macrofauna edáfica resultó significativamente superior en los sistemas arborizados; se destacó la presencia de las lombrices de tierra (clase *Oligochaeta*, orden *Haplotaxida*) y un notable crecimiento de los órdenes *Coleoptera* y *Stylommathophora*, como aporte a las características biológicas del suelo y de la fertilidad.

Por otra parte, los árboles son los organismos vivos que más eficientemente utilizan la energía solar a través de la fotosíntesis, y Cuba, como país tropical, cuenta con abundante sol y un rico germoplasma arbóreo forrajero. Los árboles, además, convierten el CO₂ en materia orgánica, que en el caso del silvopastoreo, según los cálculos, se estima en 121,3 ton/ha/año como mínimo, con lo cual contribuyen a la descontaminación del aire y la reducción del efecto invernadero. Por otro lado, el hecho de rotar los animales durante un prolongado lapso de tiempo permite un aislamiento, y de esta forma, romper el ciclo de numerosos parásitos internos y liberar las áreas de agentes infecciosos causantes de enfermedades durante la etapa de establecimiento del silvopastoreo.

RESULTADOS

La garantía de la sostenibilidad del silvopastoreo radica en el manejo de su explotación. El sistema debe comenzar su explotación con pocos animales (1,2-1,5 UGM/ha) y a medida que se desarrollan las arbóreas podrá ir asimilando una mayor carga, en dependencia de la composición del pastizal y la calidad de los suelos.

El descanso o reposo que requieren las arbóreas es de vital importancia (alrededor de 30-35 días en la época de lluvia y más de 65 días en seca), mientras que la ocupación de los cuarterones no debe exceder de 4 días. Asimismo, el acuartonamiento se debe realizar a partir de estas indicaciones en el caso de las vacas lecheras, y con el ganado en desarrollo el número de cuarterones que se utilizarán puede ser menor.

La leucaena se consideró establecida, y lista para comenzar a explotar, cuando sobrepasó la altura promedio de 2 m; se iniciaron las mediciones de los distintos indicadores de la producción de leche durante 2 años consecutivos, con una muestra de 1.300 vacas lecheras, en su mayoría de la raza Siboney ($\frac{5}{8}$ Holstein x $\frac{3}{8}$ Cebú).

En cuanto a la leche, se analizó la producción a los 305 días de lactancia, así como la producción y duración por lactancia, cuyos resultados aparecen en la Tabla 2. Como se puede observar, la producción de leche a los 305 días de lactancia y en el total y duración de la lactancia resultó altamente significativa ($P < 0,001$) a favor del silvopastoreo cuando se comparó con el monocultivo de gramíneas (*C. nlemfuensis* y *P. maximum*), con lo cual se demostró la importancia de lograr la relación adecuada pasto-arbórea en el silvopastoreo para poder alcanzar una producción lechera satisfactoria.

La producción de leche diaria del total de vacas (en ordeño y secas), la producción anual y por hectárea aparecen en la Tabla 3.

Se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,001$), ya que la producción de leche individual y por hectárea en las fincas con silvopastoreo casi duplicaron a las obtenidas en el testigo con monocultivo de gramíneas en condiciones de secano; a estos resultados contribuyeron el aporte de proteína y otros nutrientes de la leucaena en la alimentación de los animales, principalmente en los meses de mayor sequía. Por otra parte, los resultados en la producción de leche fueron la consecuencia directa de los índices reproductivos alcanzados por estos rebaños, los que se analizan a continuación.

Tabla 2. Producción de leche (kg) y duración por lactancia (días)

Sistema	Lactancia 305 días	Producción total/lactancia	Duración lactancia
Silvopastoreo	2 572 ^a	2 776 ^a	340 ^a
Monocultivo	2 142 ^b	2 229 ^b	318 ^b
ES±	91,25 ^{***}	98,5 ^{***}	7,99 ^{***}

a, b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Tabla 3. Producción de leche diaria y anual por unidad y por hectárea (kg)

Sistema	Producción diaria	Producción anual	Producción/ha/año
Silvopastoreo	6,2 ^a	2 216 ^a	3 147
Monocultivo	3,6 ^b	1 147 ^b	1 790
ES ±	0,2026 ^{***}	112,8 ^{***}	-

a, b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

En la Tabla 4 aparece el intervalo interpartal (IPP), los servicios de inseminación por concepción (SIC), el índice de producción láctea (IPL), que es la producción de leche promedio diaria obtenida entre uno y otro parto, y la natalidad alcanzada.

Los resultados evidencian la superioridad del silvopastoreo en el comportamiento reproductivo del rebaño en las unidades con la tecnología durante más de 3 años de explotación, donde el porcentaje de vacas gestantes

superó en más de 12% al testigo. Este comportamiento contribuyó al incremento del número de vacas en ordeño, que varió entre 66 y 72%, con lo que se logró duplicar la producción de leche en aquellas unidades donde se implantó la tecnología.

Tabla 4. Indicadores reproductivos, índice de producción láctea y natalidad

Sistema	IPP (días)	SIC	IPL (kg/día)	Natalidad
Silvopastoreo	423 ^a	1,92 ^a	6,5 ^a	84 ^a
Monocultivo	498 ^b	2,73 ^b	4,4 ^b	79 ^b
ES ±	15,7 ^{***}	1,51 ^{***}	0,24 ^{***}	0,025 ^{***}

a, b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Por su parte, la composición bromatológica de la leche (%) y el costo de producción del kilogramo de leche (pesos) se presentan en la Tabla 5. Las mayores diferencias significativas ($P < 0,001$) se alcanzaron en el porcentaje de grasa en la leche y los tratamientos con silvopastoreo fueron los más favorecidos. La misma tendencia se manifestó para los sólidos no grasos (SNG) y sólidos totales (ST); asimismo, la leche se cotizó a un precio medio de 0,47 pesos el kilogramo, con un máximo de 0,56 pesos en lo referente al precio de venta, lo que reafirma su buena calidad.

Tabla 5. Composición de la leche (%) y costo por kilogramo (pesos)

Sistema	Grasa	SNG	ST	Costo
Silvopastoreo	4,32 ^a	8,45 ^a	12,67 ^a	0,43
Monocultivo	4,03 ^b	8,30 ^b	12,53 ^b	0,53
ES ±	0,028 ^{***}	0,019 [*]	0,018 ^{**}	-

a, b Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

* $P < 0,05$

** $P < 0,01$

*** $P < 0,001$

EFFECTOS ECONÓMICOS

La evaluación de la eficiencia bioeconómica de cualquier sistema de producción animal debe contemplar el análisis de ciertos indicadores técnicos y de la

situación financiera, entre los que se destacan las productividades por animal, por unidad de superficie y por niveles de insumos aplicados, y el comportamiento reproductivo de los animales, etc., los cuales son decisivos en el análisis de la sostenibilidad de la finca o unidad pecuaria (Reinoso, 2000).

Por ello, se presenta un balance financiero comparativo entre la tecnología del silvopastoreo y el monocultivo de gramíneas (Tabla 6).

Tabla 6. Algunos indicadores de eficiencia económica en ambos sistemas (pesos)

Indicadores	Silvopastoreo	Monocultivo
Ingresos totales/ha	3 132,49	1 287,47
Ganancia (pérdida/ha)	1 332,49	(65,99)
Ganancia (pérdida/UGM)	797,85	(53,65)
Costo/kg de leche producida	0,51	0,81
Costo/peso producido	0,57	1,05
Costos totales/ha	1 788,04	1 353,47
Costos totales/UGM	910,29	1 100,44
Gastos de alimentos/costo total (%)	3,55	19,83
Gastos de salario/costo total (%)	45,83	21,54
Relación beneficio/costo	1,59	0,95
Umbral de rentabilidad	73 679,00	103 191,60

La tecnología del silvopastoreo alcanzó una relación beneficio/costo de 1,59 pesos, resultado que estuvo íntimamente asociado con la obtención de 0,51 pesos, lo que es inferior en 0,30 pesos por kilogramo de leche y en 0,48 pesos al costo por peso producido, al compararlo con el monocultivo. Esto significó producciones de leche superiores al umbral de la rentabilidad, la cual permitió cubrir con creces los costos totales de producción y dejar ganancias por hectárea y UGM, incluyendo los ingresos por nacimientos y ventas de animales sacrificados; mientras que los gastos en divisas en relación con el peso (moneda nacional) se exponen en la Tabla 7.

Un desempeño favorable para el silvopastoreo presentó los indicadores de eficiencia económica expresados en USD; los costos por kilogramo de leche producida fueron los más bajos (0.11 pesos); mientras que para producir un peso (MN) solo fue necesario invertir 0,13 USD.

Tabla 7. Algunos indicadores de eficiencia económica expresados en USD

Indicadores	Silvopastoreo	Monocultivo
Costo de leche producida	0,11	0,29
Costo/peso producido	0,13	0,38
Costos totales/ha	399,97	487,30
Costos totales/UGM	203,62	396,20
Gastos de alimentación/costo total (%)	9,53	41,30

Estos resultados están avalados por el balance nutricional de los rebaños, que muestra con claridad cómo los sistemas arborizados cuentan durante todo el año con una fuente forrajera adicional, el follaje de *L. leucocephala*, cuyo contenido proteico varía entre 27 y 29% para la época de seca y 26 y 27% para la lluviosa, a lo cual se le unen otros atributos muy importantes de esta especie.

La disponibilidad de alimentos por época del año, proveniente de las fuentes endógenas de cada sistema, y aparecen en la Tabla 8.

Tabla 8. Disponibilidad de biomasa seca comestible (BMSC), PB y EM por época y sistema, proveniente de las fuentes forrajeras endógenas

Sistema	Época	Disponibilidad/animal/día		
		BMSC (kg)	PB (g)	Mcal/EM
Silvopastoreo	Seca	13,07	1 266	27,33
	Lluvia	14,22	1 639	28,21
Monocultivo	Seca	11,27	959	22,55
	Lluvia	12,64	1 023	25,01

El efecto positivo de la asociación gramínea-leguminosa en el rendimiento de materia seca y la disponibilidad de biomasa seca comestible se corrobora con

los resultados de la Tabla 8; se aprecia que en el sistema arborizado se encontraban las mayores disponibilidades de PB y EM por animal por día, lo que explica en cierta medida el mejor desempeño bioeconómico de los rebaños explotados en este sistema. Prueba de esto es la contribución a los requerimientos de los animales de las fuentes alimenticias endógenas, cuyos resultados se expresan en la Tabla 9.

Tabla 9. Contribución de las fuentes alimentarias endógenas al aporte total de PB y EM de la ración diaria

Sistema	Estación seca		Estación lluviosa	
	PB	EM	PB	EM
Silvopastoreo	97,03	90,43	97,63	91,02
Monocultivo	46,48	71,08	54,84	71,78

Al analizar los resultados en la aplicación del balance nutricional, considerando los rendimientos lecheros individuales obtenidos en cada época del año, se puede constatar que el silvopastoreo muestra la menor dependencia de las fuentes exógenas para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales, lo que significa que está en mejores condiciones de alcanzar su bioseguridad alimentaria, toda vez que se potencian las interacciones positivas del conjunto suelo-planta-animal.

Son múltiples los beneficios que el silvopastoreo puede aportar y entre ellos se debe destacar las posibilidades que brinda a la ganadería para propiciar el desarrollo de la reforestación. La siembra de árboles le permite al productor mantenerse del aporte económico diario del ganado y poder esperar la producción forestal; además, como producto de las podas se han obtenido producciones de 10 y 12,5 m³ de leña/ha de *Leucaena* y *Albizia*, respectivamente, además de postes, varas, madera y flores que contienen néctar para las abejas.

CASO 2. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE PASTOS EN CUBA

Se considera que las semillas de algunos pastos naturalizados en Cuba, como el guinea (*P. maximum*), fueron introducidas por los propios esclavos trasladados al país para fomentar los campos de caña de azúcar. Tanto es así que la historia recoge que las primeras cargas al machete durante las guerras independentistas se realizaron en campos de esa hierba, los cuales resultaban tan densos y altos que los mambises podían ocultarse a caballo y atacar a los soldados españoles. Esto demuestra la germinación y viabilidad de las semillas que diseminaron los animales y el viento. Sin embargo, en el desarrollo posterior de los pastizales, aún hasta el período 1970-1980, muchos ganaderos preferían establecerlos empleando sus partes vegetativas extraídas con azadas y picos en agotadoras faenas.

Las ventajas del empleo de la semilla botánica con respecto a la agrícola, demostradas hace algunas décadas atrás, propiciaron el desarrollo, el empleo y la generalización de las tecnologías de semillas en la ganadería. No obstante, este tema no ha escapado a las dificultades y exigencias de la transferencia de tecnologías.

GENERACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

La EEPF "Indio Hatuey", desde 1975, intensificó la generación de tecnologías mediante la creación de un grupo de especialistas dedicados a ésta actividad; se lograron tecnologías completas para más de 15 especies y variedades comerciales de pastos, entre gramíneas y leguminosas rastreras, granos y árboles. Estas tecnologías abarcaron a: guinea, brachiaria, andropogon, rhodes, buffel, millo, stylosanthes, teramnus, glycine, dolichos, canavalia, leucaena, albizia y gliricidia, entre otras.

Dichas tecnologías abordaron un conjunto de aspectos que corresponden al siguiente esquema:



Estudios realizados

- Elección del lugar
- Momento de siembra
- Labores de limpieza y mantenimiento
- Fertilización orgánica
- Métodos de cosecha y manejo del campo de semilla
- Aplicación de fitoreguladores
- Combinación de producción de semillas con ganadería de leche y producción de carne
- Densidad, distancia y profundidad de siembra
- Fertilización NPK
- Control de plagas y enfermedades
- Latencia, dormancia y métodos de su interrupción
- Tipo de envases y almacenamiento
- Conservantes naturales
- Longevidad de las semillas

INICIO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS

La transferencia de tecnologías comenzó desde que se generaron las primeras conclusiones y recomendaciones de las investigaciones, en 1978, y no se esperó a que existiese una tecnología completa. A este proceso se le llamó, en aquel momento, extensión o introducción de resultados, donde se elaboraba un documento sobre el tema investigado, el cual se discutía en los consejos científicos y se presentaba a la Dirección de Ganadería; éste se aprobaba en una Comisión de Extensión, en la que participaban representantes de los centros de investigación, el Viceministerio de Ganadería y líderes de la producción pecuaria. Ejemplos ilustrativos fueron: “Densidad y método de siembra para la producción de semillas de guinea Likoni” y “Método de rejuvenecimiento para la producción de semillas de buffel”.

En ambos casos se seleccionaron los lugares de aplicación donde las especies de gramíneas en cuestión tuvieron mayor aceptación; para la guinea Likoni (*P. maximum* cv. Likoni) se seleccionó la provincia de Camagüey, donde estaba muy diseminada la guinea común, y para el buffel la Empresa “Iván Rodríguez”, de la provincia de Guantánamo, por tener ésta provincia extensas áreas de dicha gramínea naturalizada en el lugar.

Para ejecutar esta labor de extensionismo se realizaron acciones vinculadas con la dirección de las empresas seleccionadas, y en ocasiones, se contó con la colaboración del personal técnico de las subestaciones del Instituto de Pastos y Forrajes del MINAGRI.

Estas primeras acciones colaboraron con la terminación y aprobación de las tecnologías comerciales, pero no significaron su completa adopción en cada uno de los lugares por diferentes motivos, como las largas distancias entre emisores y receptores sin suficientes medios de transportación; tampoco existía un verdadero receptor, ya que no había fincas semilleras ni las condiciones para

adoptar las tecnologías, aunque pueden enumerarse otros factores que se señalarán en otro epígrafe. Las tecnologías fueron completándose para cada una de las especies y se desarrolló una conciencia en el sector ganadero acerca de la necesidad de la producción, beneficio y conservación de las semillas, por considerarse un factor limitante en el desarrollo de la ganadería en Cuba y en el trópico.

PROCESO PARA LA DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN

En el enfoque planteado por Suárez y Pérez, (1999) en la Figura 2, no puede ser violado ninguno de los elementos si se quiere que las tecnologías transferidas alcancen una adopción para que los resultados sean irreversibles y perduren en el tiempo. Existen casos de fincas que, después de estar bien establecidas, ser rentables y consideradas entre las líderes del país, sufrieron un proceso reversible, y aunque hoy se recuperan, están lejos de los resultados que alcanzaron. Esto quiere decir que la cadena del personal directivo, los investigadores, así como el personal técnico y los obreros vinculados a la actividad, deben capacitarse constantemente para que puedan no solo adoptar, sino también mejorar las tecnologías generadas.

FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

En este proceso desempeñaron también un papel importante el Instituto de Ciencia Animal, el Instituto de Pastos y Forrajes, con su red de subestaciones, y diferentes instancias del Viceministerio de la Ganadería y subdelegaciones provinciales, así como la Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA).

En este tema de las semillas se han generado dos tesis doctorales (en el ICA en 1980 y en 1984 en la EEPF "Indio Hatuey"), así como dos maestrías en esta última institución, y una tercera en el Instituto de Pastos, lo que ha contribuido al desarrollo de esta especialidad en el país.

La EEPF "Indio Hatuey", para lograr una difusión de las tecnologías generadas, ha organizado cursos de posgrado aproximadamente cada 2 años, y ha impartido entrenamientos y cursos de capacitación a los productores. Ha contribuido, además, en la capacitación en cursos organizados por ACPA y financiados por organizaciones foráneas; asimismo, desarrolla un Programa de Formación de Maestros en Ciencias, del cual han egresado cuatro especialistas y se mantienen otros tres que aún no han defendido sus tesis.

En los cursos de capacitación y entrenamiento han participado especialistas de las 14 provincias del país, y de aproximadamente, 20 fincas de producción semillera.

En la adopción de las tecnologías ha sido importante la existencia de un receptor concreto, el cual es la finca semillera. En aquellos lugares donde ésta fue creada con un mínimo de condiciones, con suficiente autonomía y recursos propios y no vinculados a otras actividades de la empresa, se han obtenido resultados visibles, ya que existía un cambio de mentalidad del personal directivo, tanto en las subdelegaciones provinciales de la ganadería como en las empresas; sin embargo, donde no se logró una correcta capacitación de las personas vinculadas a la actividad, los intentos fracasaron o no se obtuvieron los resultados en correspondencia con el esfuerzo y los recursos invertidos. Un ejemplo de ello es la finca "La Rioja", creada en 1987 y perteneciente a la Empresa Pecuaria "Martí", en Matanzas; en las tablas 10, 11 y 12 se aprecian sus resultados productivos y la diversificación.

DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

Los resultados científicos que han generado las tecnologías de semillas han sido publicados en más de 100 artículos científicos, fundamentalmente en la revista *Pastos y Forrajes* de la EEPF "Indio Hatuey", y en dos monografías. Un vídeo, editado en 1991, que recoge todo el proceso tecnológico de producción,

beneficio, conservación y control de la calidad, ha sido empleado en los cursos y entrenamientos; se generó un disco compacto, situado en una página web, que abarca las publicaciones fundamentales, las tecnologías y un vídeo de éstas.

También fueron publicados dos artículos técnicos en la revista ACPA, en 1984 y 1985, respectivamente, que recogen los resultados fundamentales alcanzados hasta esa fecha con las gramíneas comerciales guinea Likoni, rhodes callide, buffel biloela y buffel formidable.

Los resultados de las tecnologías se aplican hoy en más de 20 fincas de semillas distribuidas en todo el país, incluida la provincia de Matanzas donde se ubican tres fincas que han sido catalogadas como líderes por el personal directivo del MINAGRI.

En la provincia de Matanzas se han alcanzado más de 70 toneladas anuales de semillas y en pleno Período Especial, durante 1998, se han producido más de 40 toneladas, a pesar del déficit de recursos e insumos. Los costos de producción son aproximadamente de 60 centavos por peso, muy inferiores al precio que se comercializa en el mercado internacional por concepto de divisas, por lo que la semilla es un factible rubro exportable. Durante 1998, por el proceso de innovación tecnológica y el desarrollo de las fincas, basadas en la sustentabilidad, además de los ingresos por concepto de la semilla de 300 000 pesos, se han obtenido otros ingresos debido al autoconsumo y la comercialización de productos agrícolas como el plátano y la piña.

Estas fincas han logrado ingresos por la venta de semillas a instituciones extranjeras, por lo que poseen cuotas de más de \$12 000,00 USD para la adquisición de insumos destinados al desarrollo de las propias fincas. El forraje de estas áreas se ha empleado en el pastoreo directo para la ceba de toros para suministro de carne al turismo y se ha suministrado a las diferentes categorías de bovinos en las empresas donde están enclavadas las fincas de semillas, que

son las áreas con mayor rendimiento por unidad de superficie. Esta carne, de alta calidad, se produce a muy bajo costo sin el empleo de divisas, a la vez que se ahorra el combustible y la maquinaria en el corte de forraje, práctica que es necesaria para efectuar posteriores cosechas de semilla. El uso mínimo de la maquinaria también tiene como beneficio que impide el apelmazamiento y la compactación de los suelos; mientras que la presencia de los animales en el consumo directo para la ceba contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y sus relaciones bióticas. Este resultado es un aporte significativo a la reducción de la contaminación ambiental, al incremento de la rentabilidad de las empresas, la disminución de los costos y los suministros de productos de calidad para el turismo a muy bajo costo, ya que a esas áreas no se les aplica fertilización mineral ni pesticidas y es mínimo el empleo de la maquinaria. Debe agregarse que el hecho de no emplear piensos ni productos químicos en la ceba de toros, hace de su carne un producto prácticamente orgánico.

A modo de resumen, los elementos considerados importantes para la transferencia de tecnologías de producción de semillas de pastos en Cuba son:

- Se ha llevado a cabo un programa de investigaciones, durante más de 25 años, y se han generado más de 100 publicaciones científicas, lo cual condujo a la elaboración de reseñas tecnológicas para más de 12 especies de gramíneas y leguminosas herbáceas y arbóreas de importancia para la ganadería vacuna cubana y tropical.
- La organización de cursos y entrenamientos para investigadores y productores.
- Los resultados obtenidos se han transferido, en una primera instancia, a lugares localizados en empresas pecuarias durante más de dos décadas, para después analizarlos en el Consejo Científico de la institución y en los grupos de trabajo del MINAGRI.

Tabla 10. Producción de la Finca de Semillas “La Rioja”, Empresa Pecuaria Martí

Especies y cultivares	Área 2000 (cab.)♦	Producción (t)					
		1991	1992	1995	1997	1998	1999
Gramíneas							
Guinea likoni	6,2	9,2	3,7	5,0	8,6	4,5	0,85
Rhodes callide	1,0*	1,4	-	-	-	-	-
Andropogon 606	0,6	-	0,2	-	1,1	0,23	0,4
<i>B. humidicola</i>	0,1	-	-	0,05	0,06	0,03	0,05
<i>B. decumbens</i> Basilisk	2,30	0,54	-	-0,35	1,01	0,80	0,7
Leguminosas							
Glycine	1,0	0,75	1,0	0,35	2,8	-	0,11
Stylosanthes	0,6	-	-	0,32	0,48	0,15	0,45
Teramnus Semilla Clara	0,3	0,85	0,28	-	-	0,04	0,04
Centrosema IH-129	0,1	-	-	-	-	-	113
<i>Leucaena leucocephala</i> Perú	1,3	1,04	-	0,75	0,83	0,01	0,04
Granos							
Canavalia	0,1	-	-	0,3	0,7	-	0,3
Sorgo forrajero	1,0	1,23	-	-	-	1,0	0,5
Girasol	-	7,0	-	-	-	-	-
Soya	-	2,23	-	-	-	-	-
Dolichos	-	2,23	0,10	-	-	-	-
Sub total	14,6						
Otras áreas							
King grass, morera, plátano, autoconsumo y naves de tapado	3,8						
Total	18,4	26,4	5,28	7,12	15,5	6,7	3,55

*Rhodes: Se dejó de producir en 1991

♦ Una caballería = 13,42 hectáreas

Análisis económico (1999):

Gastos totales por las semillas (pesos): 30 500,00

Costo/peso de producción mercantil: 0,62

Ingresos por semillas (pesos): 44 210,00

Ganancia (año 1999): 18 000,60

Producción de semillas (kg): 3 550,00

Tabla 11. Venta de otros productos en la Finca de Semillas "La Rioja"

Balance de producción y venta de toros (1999)							
No. de animales	Peso promedio inicial (kg)	Peso promedio final (kg)	Período de ceba (días)	Ganancia diaria (g/día)	Ingreso por venta (miles de pesos)	Ganancia (miles de pesos)	Ingreso en USD (miles)
119 toretes	298,3	460	300	538	109,2	25,23	52,2

Alimentación: Pastoreo de gramíneas, stylosantes y leucaena del banco de semillas

Venta de conejos

Cantidad	Precio de venta por conejo (pesos)	Período (meses)	Venta (pesos)
141	20	12	2 820

Alimentación: Banco de semillas de glycine, morera y subproductos de cítricos. Viandas y hortalizas (plátano, yuca, tomate, ají y otros)

Viandas y hortalizas	Producción (t)	Precio promedio/kg (pesos)	Valor (miles de pesos)	Venta USD
	88,1	0,46	40,35	420

- Se ha considerado la innovación tecnológica como un proceso concebido en la propia unidad productiva, como producto del cual se han obtenido diversas modificaciones (las llamadas innovaciones incrementales) en las tecnologías de producción, beneficio y conservación.
- Después de una primera validación en las unidades seleccionadas, las tecnologías se extienden al resto de las fincas semilleras.
- Todas las etapas, desde la concepción de las tecnologías hasta su extensión, desempeñan un papel importante, pues un resultado establecido que no se monitorea sistemáticamente corre el riesgo de disminuir su impacto.

Tabla 12. Estructura de la Finca "La Rioja", de la Empresa Pecuaria "Martí"

Plantilla	Cantidad	Maquinaria e implementos	Cantidad
J' de Finca	1	Sembradora Saxonía	1
J' de Brigada	1	Maquina E-202	1
J' de Recursos Humanos	1	Combinada E-514	1
J' de Almacén	1	Combinada E-281	1
Custodios	4	Tractores	3
Operador de maquinaria	2	Carretas	2
Operador de combinada	3	Fumigadora	1
Obreros agrícolas (semillas)	13	Gradas	1
Montero	1	Empacadora	1
Oficinista	1	Bueyes (yuntas o parejas)	5
Economista	1	Implementos para bueyes	
Obrero nave de conejo	1	Multiarado de bueyes	1
		Cultivador	2
Casa de tapado	5	Grada	1
Total	35	Carretón de bueyes	1
		Arado	1

- Una inversión en moneda convertible que se realiza en una finca determinada puede no producir el resultado deseado. ¿Cuándo? Cuando la capacitación del personal es insuficiente, no se dispone de las tecnologías adecuadas, no se programa la adquisición de insumos según el presupuesto y no se tienen las técnicas capaces de explotar los medios asignados. La provincia de Matanzas es un ejemplo de cómo se pueden lograr resultados con una inversión más moderada, pero con las anteriores condiciones garantizadas.

CRITERIOS PARA APLICAR LOS RESULTADOS

1. Contar con la autorización y apoyo de la dirección de las empresas y del MINAGRI en las provincias.
2. Coordinar con los productores los planes de producción.

3. Dichos planes no deben ser impuestos, debe predominar el criterio técnico y estar en dependencia de los recursos disponibles.
4. Los planes deben estar en función de las necesidades de la empresa, la provincia y el país.
5. Garantizar el mercado de las semillas.
6. Incrementar las exportaciones.
7. Lograr resultados que mejoren el próximo plan.
8. Defender y respetar las decisiones colegiadas y los logros.
9. Atención técnica sistemática a las fincas.
10. A partir de las ganancias, invertir y estimular a los trabajadores.

CONCLUSIONES

Gestionar el proceso innovador y la transferencia de tecnologías es clave para cualquier organización, y más aún en un centro científico, por ser factores determinantes del logro de una ventaja competitiva sostenible en el tiempo. Por ello, en la EEPF “Indio Hatuey” se ha desarrollado durante varios años un enfoque innovador para la generación, transferencia y mejora de tecnologías y conocimientos, el cual tiende a centrarse en las demandas de los productores.

Para ejemplificar dicho enfoque se utilizan estudios de casos relativos a dos tecnologías: el Silvopastoreo y la vinculación con la producción, beneficio y conservación de semillas, en las cuales se comenta el proceso seguido para su transferencia y los resultados en condiciones de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anon. 2009. Gestión de la Innovación Tecnológica: Estudio de Casos. <http://www.ceei-valencia.com/index.php?op=8&n=1186> [Consulta 5 de octubre 2010]

2. Ait-El-Hadj, S. 1990. Gestión de la tecnología. La empresa ante la mutación tecnológica. Gestión 2000, Barcelona. 232 p.
3. Arbonies, A.L. 1993. Nuevos enfoques en la innovación de productos para la empresa industrial. Díaz de Santos, Madrid. 123 p.
4. Benavides, C.A. 1998. Tecnología, innovación y empresa. Pirámide, Madrid. 364 p.
5. Cazull I, M. 2009. Modelo, método y procedimientos de gestión de la transferencia de tecnología. www.gestec.disaic.cu/PONENCIAS2009/gestec/Cuba/P30.doc [Consulta 5 de octubre 2010]
6. Drucker, P. 1954. The practice of management. Harper & Row, New York. 201 p.
7. Drucker, P. 1986. La innovación y el empresario innovador. Edhasa, Barcelona. 427 p.
8. FAO. 1990. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma, Italia. 225 p.
9. FAO. 1993. Agricultura hacia el año 2010. Informe del 27 Período de Sesiones. Roma, Italia. p. 4
10. Gee, S. 1981. Technology transfer, innovation and international competitiveness. Wiley & Sons, New York. 189 p.
11. Levitt, T. 1980. El éxito comercial mediante la diferenciación. Harvard-Deusto Business Review. 3:31
12. Mansfield, E. 1968. The economics of technological change. Norton, New York. 204 p.
13. Mesa, B. 1998. Silvopastoreo II. ACPA. 1:38
14. Morcillo, P. 1989. La gestión de la I+D. Pirámide, Madrid. 187 p.
15. Pavón, J.; Goodman, R.A. 1976. Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico. El caso español. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. Madrid. 87 p.
16. Piatier, A. 1987. Les innovations transectorielles et la transformation des entreprises. Conferencia sobre les regions, la innovación y tecnología. ESADE, Barcelona. 18 p.
17. Reinoso, M. 2000. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de Pastoreo Racional arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Cuba. 99 p.
18. Simón, L. 1999. Comportamiento del piñón florido (*Gliricidia sepium*) comparado con el algarrobo de la India (*Albizia procera*) en dos sistemas silvopastoriles. Pastos y Forrajes. 22:365
19. Simón, L. 2000. Manual práctico sobre el silvopastoreo. CIC-DECAP. La Habana, Cuba. 21 p.
20. Simón, L.; Lamela, L.; Esperance, M.; Reyes, F. 1997. Silvopastoreo. I. Transferencia tecnológica. ACPA. 2:31
21. Suárez, J.; Pérez, A. 1999. La gestión de la transferencia de tecnologías en la ganadería. Conferencia impartida en la Reunión Nacional de la Sociedad Cubana de Pastos. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
22. Suárez, J.; Simón, L. 1996. El papel de los árboles forrajeros en el contexto socioeconómico y ecológico de la ganadería cubana. Taller Internacional Extensión'96. ETIAH. Holguín, Cuba

Los sistemas silvopastoriles en Cuba

Silvopastoral systems in Cuba

Iglesias JM y Giraldo JM¹

Colaboradores: L. Simón, L. Lamela¹, D. Hernández, I. Hernández, Milagros Milera¹, Tania Sánchez¹ y E. Castillo² ¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey ", Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba.

²Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba

iglesias@indio.atenas.inf.cu

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA 11 y 12 de noviembre de 2010

RESUMEN

El pastoreo del ganado en gramíneas naturales y mejoradas, así como el uso de los recursos proteicos forrajeros provenientes de la contribución de los árboles y los arbustos, es tan antiguo como su propia existencia. Sin embargo, los sistemas modernos de producción ganadera derivaron hacia el uso de tecnologías intensivas, basadas en otros recursos energético-proteicos que pudieran reemplazar las dietas a base de pastos, o el empleo de sistemas de corte y acarreo de forraje en grandes áreas de monocultivo. En este contexto, una gran parte de la producción de carne de res en Cuba se realizaba en establos, con tecnologías de estabulación total o parcial, donde la melaza de caña de azúcar (en combinación con urea en diferentes proporciones) y los suplementos proteicos constituían la parte fundamental de la dieta de los animales; mientras que el uso de forrajes y el pastoreo restringido pasaban a un segundo plano. Para la producción de leche se mejoraron los rebaños lecheros desde el punto de vista racial, con la introducción de sangre Holstein desde los países europeos y Canadá, así como la infraestructura general mediante el desarrollo de unidades de producción con instalaciones de concreto y áreas de praderas y forrajes de 40-110 ha cubiertas por gramíneas. Sin embargo, para lograr la expresión del potencial lechero de los animales era necesario suplementar con concentrados importados y fertilizar las áreas de las gramíneas y los forrajes. Dichas tecnologías demostraron

una gran insostenibilidad, debido a su agresividad contra el medio ambiente y su dependencia de los insumos externos, lo que resulta particularmente importante en las áreas tropicales donde se localizan los países de economías más pobres. En este contexto, la renovación e introducción de pastos apropiados, y adaptados a las condiciones edafoclimáticas locales, junto a la incorporación estratégica de plantas arbóreas y arbustivas en las áreas de pastoreo, parece ser una alternativa tecnológica que contribuiría a mejorar la producción bovina, disminuyendo el impacto negativo en los ecosistemas donde se desarrolla. Esto pudiera constituir una solución económicamente viable, que no produce daños al medio ambiente y es aceptada socialmente, cuyos beneficios a corto plazo se manifestarían en un incremento sostenido de la producción animal.

Palabras clave: Gramíneas, leguminosas, producción animal.

ABSTRACT

Cattle grazing on natural grasses and improved, and the use of feed protein resources from the contribution of trees and shrubs, is as old as his own existence. However, modern livestock production systems resulted to the use of intensive technologies, based on other protein-energy resources that could replace the grass-based diets or the use of cut and carry systems of forage over large areas of monoculture. In this context, much of the production of beef in Cuba took place in stables, with technologies of total or partial confinement, where sugar cane molasses (in combination with urea in different proportions) and protein supplements were part of the diet of the animals, while the use of limited grazing forage and passed the background. For improved milk production dairy herds from the racial point of view, with the introduction of Holstein blood from European countries and Canada as well as general infrastructure through the development of production units with specific facilities and areas of grassland 40-110 and forage grass has covered. However, to achieve expression of the dairy potential of the animals was necessary to supplement with imported concentrates and fertilize areas of grasses and forages. These technologies showed great unsustainable due to its aggression against the environment and dependence on external inputs,

which is particularly important in tropical areas where countries are located in poorer economies. In this context, the renewal and introduction of appropriate grasses, adapted to local soil and climatic conditions, together with the strategic incorporation of tree and shrub plants in the grazing areas is an alternative technology that would improve cattle production, decreasing negative impact on the ecosystems in which it develops. This could be an economically viable solution, which causes damage to the environment and is socially accepted, whose short-term benefits are manifest in a steady increase in animal production.

Keywords: Grasses, legumes, animal production.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales son un nombre colectivo para sistemas que involucren el uso de árboles y/o arbustos con cultivos y/o animales en la misma unidad de terreno (Kass, 1992). Entre los objetivos principales de estos sistemas se destacan: a) Aumentar la productividad vegetal y animal. b) Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra. c) Diversificar la producción de alimentos. d) Producir madera, leña y otros materiales diversos que sirvan para la subsistencia del agricultor, el uso industrial o la exportación. e) Disminuir los riesgos del agricultor. f) Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos. g) Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida del suelo. h) Combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos.

Estos sistemas incluyen diversas modalidades y prácticas agrícolas, en las cuales hay interacciones ecológicas y económicas entre los componentes: árboles, animales y cultivos o pastos, lo que motiva su subdivisión en concordancia con el objetivo a alcanzar.

En este sentido, los sistemas silvopastoriles se presentan como una de dichas modalidades y por sus resultados y su proyección podría significar un importante paso en la estrategia de lograr la armonía entre la conservación ambiental y el desarrollo de la actividad ganadera.

Según Bustamante y Romero, (1991) sus principales componentes son: los árboles y los arbustos, los pastos, los animales, el suelo y el subsuelo; éste último comprende los estratos del suelo no explorados por el pasto, pero sí potencialmente alcanzables por los árboles. La lluvia, la radiación solar, el dióxido de carbono y el nitrógeno atmosférico son parte de las entradas del sistema, al igual que los insumos agropecuarios como los fertilizantes y los plaguicidas.

Las salidas son los productos cosechables (leche, carne, lana, madera, leña, frutas y otros). Existen además las interacciones o servicios que dan al suelo, a las plantas y a los animales, tales como: sombra, disminución del viento y de la escorrentía, reciclaje de nutrimentos por parte de los árboles y los animales, así como pérdidas de energía y materiales

Hay algunas experiencias orientadas al diseño de alternativas agrosilvopastoriles que permiten intensificar las interacciones entre los árboles y los sistemas ganaderos basados en rumiantes (Simón, 1996; Iglesias, 1996; Hernández *et al.*, 1998; Ruiz *et al.*, 2000; Simón y Francisco, 2000, Iglesias, 2003, Mejías, 2008). Su principal objetivo es desarrollar alternativas tecnológicas para lograr la integración del complejo suelo-árbol-gramínea-animal, orientado a mejorar los niveles alimentarios y productivos de los animales, el uso racional de los recursos y la evaluación del impacto económico, social y medioambiental de las diferentes alternativas.

FUNDAMENTOS Y PROPÓSITOS DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN CUBA

Los sistemas silvopastoriles han sido desarrollados a partir de los resultados de las investigaciones que se realizaron desde la década de los ochenta, para mejorar la productividad de los pastos naturales a través de la introducción de valiosas especies herbáceas y leguminosas arbóreas. Esas investigaciones también determinaron los elementos esenciales del manejo de los pastos, tales como las cargas óptimas para los sistemas de bajos insumos y los métodos de pastoreo adecuados para lograr la sostenibilidad de los pastizales.

De esta forma surge el llamado banco de proteína, en el cual se utiliza un manejo diferenciado de las leguminosas para propiciar su persistencia; así como las asociaciones múltiples de especies herbáceas y volubles con pastos naturales, que posteriormente fueron mejorados cuando se introdujeron al sistema los árboles, los arbustos y las gramíneas cultivadas, que fueron capaces de producir altas ganancias de peso vivo por día y por hectárea (Hernández *et al.*, 1987; Hernández *et al.*, 1988; Simón *et al.*, 1990; Hernández *et al.*, 1992, López, 2004, Simón, 2005, Sánchez, 2005, Reinoso, 2006).

Los propósitos y objetivos del desarrollo de los sistemas silvopastoriles para la producción ganadera son, entre otros, los siguientes:

1. Lograr ganancias diarias mínimas entre 500 y 600 g/animal y producciones de alrededor de 800 kg de carne por hectárea anualmente, con una carga cercana a las dos UGM en esta unidad de área.
2. Lograr potencialidades mínimas de 7-8 kg de leche/vaca/día o 14-16 kg de leche/ha/día, sin emplear suplementos energético-proteicos.
3. Obtener ganancias diarias entre 400 y 500 g/animal/día en novillas en crecimiento para reemplazo, lo que permite un peso de incorporación a la reproducción de 290-300 kg, con edades que fluctúan entre 20 y 27 meses.
4. Alcanzar estos resultados con una rentabilidad notable, lograda en función del manejo racional y la explotación de las gramíneas con gastos mínimos en insumos.
5. Lograr la autosostenibilidad del sistema, propiciando la recirculación máxima de los nutrientes y la protección y el mantenimiento del medio ambiente.

Entre los diversos tipos de sistemas silvopastoriles desarrollados, los bancos de proteína y las asociaciones de árboles con gramíneas han mostrado los resultados más importantes en Cuba, en la producción tanto de carne como de leche, y se perfilan en la actualidad como sistemas que pueden ser generalizados, integrados al grupo de propósitos productivos de la crianza de ganado en el país. Sin

embargo, otros como las cercas vivas, por ejemplo, con la ventaja de que son conocidas por su uso tradicional por los campesinos cubanos, pueden constituir una solución importante para reemplazar las cercas tradicionales de concreto en las unidades ganaderas, suministrando cercas más duraderas y económicas, y también contribuir como un recurso alimenticio de gran valor nutricional para el ganado.

¿Qué tipo de sistema debe utilizarse y cuáles deben ser las especies que formen la comunidad vegetal que caracteriza este nuevo tipo de enfoque del pastoreo? No hay una receta única y las decisiones deben ser tomadas en dependencia de los factores que las condicionan, tales como: la disponibilidad de recursos para el cultivo de la tierra y la siembra, las características del área donde se desarrollará el sistema, y las especies seleccionadas que puedan adaptarse totalmente a las condiciones edafoclimáticas. Sin embargo, se ha demostrado la superioridad de las asociaciones debido a una mayor ganancia diaria de peso vivo, una mayor disponibilidad de alimento, un notable incremento del nivel de proteína en las gramíneas asociadas, un mejor balance de nutrientes en el pasto y una mejor composición botánica (Tablas 1 y 2).

EL USO DE LOS BANCOS DE PROTEÍNA PARA EL PASTOREO

Pueden utilizarse diferentes alternativas de bancos de proteína para la producción de carne y leche en estos sistemas de pastoreo:

- Bancos de proteína en sistemas de pastoreo con gramíneas naturales.
- Bancos de proteína en sistemas de pastoreo con gramíneas cultivadas.
- Bancos de proteína con una leguminosa asociada a las gramíneas.
- Bancos de proteína de asociaciones múltiples de leguminosas con gramíneas.

Según Hernández y Simón, (1993) esta tecnología consiste en la siembra de árboles, arbustos y plantas herbáceas con un alto contenido de proteínas (generalmente leguminosas), en altas densidades en una determinada área de pastoreo. Ruiz y Febles, (1999) plantearon que el manejo de los bancos de proteína para el pastoreo es simple, y admite que un vaquero experimentado y

cuidadoso lo realice con eficiencia. El área de las leguminosas debe dividirse en cuartones y rotarse, de manera tal que garantice períodos de descanso no menores que cinco semanas, que pudieran alargarse en el caso de que sea necesario propiciar un rebrote fuerte y abundante de las leguminosas.

Tabla 1. Ganancia de peso vivo (g/animal/día), oferta de materia seca y de proteína bruta (kg/100 kg de PV/día) en diferentes sistemas de pastoreo

Indicador	Asociación*	Banco de proteína*	Guinea likoni**
Ganancia de peso vivo (g/animal/día)			
Ceba inicial (lluvia)	820	760	800
Ceba final (seca)	426	301	276
Promedio	623	530	536
Oferta de materia seca (kg/100 kg de PV/día)			
Ceba inicial (lluvia)	20,7	15,7	16,6
Ceba final (seca)	12,9	11,2	10,1
Oferta de proteína bruta (kg/100 kg de PV/día)			
Ceba inicial (lluvia)	3,18	1,26	1,42
Ceba final (seca)	1,84	0,69	0,66

* Leucaena, teramnus, glycine, siratro, indigofera y likoni

** Fertilizada con 80 kg N/ha/año

Fuente: Iglesias, (2003).

El manejo de las leguminosas puede ser igual al de las gramíneas cuando el banco es manejado con libre acceso, o diferenciado, controlando el acceso de los animales mediante el empleo de una cerca que separe el área del banco del resto del cuartón, en dependencia de sus características específicas.

El acceso libre de los animales es aconsejable en los casos en que el banco de proteína haya sido establecido sobre la base de pastos naturales, de forma tal que pueda ser explotado como un solo cuartón en pastoreo continuo, abriendo el portón del área de leguminosas cuando estas hayan alcanzado buen rebrote y biomasa, y cerrándolo cuando los animales lo hayan consumido convenientemente.

Cuando el banco de proteína ha sido sembrado en áreas de gramíneas cultivadas, fertilizadas o no, es aconsejable el pastoreo diferido, que consiste en dar acceso a

éste sólo en el período de menos disponibilidad de pastos (noviembre a mayo). Esto facilita un período de descanso de alrededor de cuatro meses durante la estación lluviosa, especialmente para las leguminosas herbáceas y volubles, que pueden recuperarse y persistir en el tiempo.

Tabla 2. Desarrollo de novillos que pastorean en pastos naturales asociados con *L. leucocephala* o en bancos de proteína

Indicador	Tratamientos			Significación
	Control (paso natural)	Banco de proteína (30% de leucaena)	Asociación (100% de leucaena)	
	Primavera (267 días)			
Peso inicial (kg)	149	149	150	NS
Peso final (kg)	263 ^b	293 ^a	299 ^a	P<0,001
Ganancia diaria de PV (g/día)	412 ^b	536 ^a	555 ^a	P<0,001
	Sequía (118 días)			
Peso inicial (kg)	263 ^b	293 ^a	299 ^a	P<0,001
Peso final (kg)	312 ^a	357 ^b	384 ^c	P<0,001
Ganancia diaria de PV (g/día)	415 ^a	542 ^b	718 ^c	P<0,001
	Total (385 días)			
Peso inicial (kg)	149	149	150	NS
Peso final (kg)	312 ^a	357 ^b	384 ^c	P<0,001
Ganancia diaria de PV (g/día)	425 ^a	539 ^b	605 ^c	P<0,001
Ganancia (kg/ha/año)	310 ^a	394 ^b	442 ^c	P<0,001
Consumo de caña de azúcar (kg MV/animal/día)	7,6 ^a	7,8 ^a	6,7 ^b	P<0,001

^{a,b,c} Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

Fuente: Castillo *et al.*, (1998).

La proporción que deben tener los bancos de proteína en el sistema puede ser 50:50, 70:25 ó 70:30% gramínea-banco de proteína, en dependencia del sistema de manejo escogido por el productor.

Cuando se utiliza el manejo diferido (el banco no es pastoreado en la estación lluviosa) y prevalecen los pastos naturales, se obtienen mejores resultados con 25-30% ocupado por las leguminosas; sin embargo, si prevalecen las gramíneas cultivadas o el acceso es libre, mientras mayor sea la proporción de leguminosas

mejores serán los resultados de producción. Si el área dedicada a las gramíneas no se fertiliza, la carga global no debe ser mayor que 2 animales/ha; con niveles de 100 kg de N/ha/año o más, esta puede aumentar a 3 animales/ha.

En general, se aprecia que los bancos de proteína surgen por la necesidad de ofrecer un suplemento de alto valor nutricional para los animales en pastoreo, aunque debe plantearse que se necesita un manejo diferido de las leguminosas, que asegure su persistencia a más largo plazo y al mismo tiempo permita manejar las gramíneas más intensivamente. El área dedicada a los bancos es muy diversa y varía desde 25 hasta 50%, en dependencia del propósito productivo y las especies utilizadas.

En Cuba, con el uso de la leucaena, se han alcanzado producciones de leche en bancos de proteína de 9-10 L/vaca/día, cuando el área de las gramíneas ha sido fertilizada (Milera *et al.*, 1994). Lamela *et al.*, (1996a; 1996b) obtuvieron resultados similares. En estas condiciones de manejo y sin el uso de insumos externos, pueden esperarse ganancias diarias de 500 g/animal/día o más en sistemas de engorde en pastoreo, alcanzando un peso vivo final de alrededor de 400 kg con 24-26 meses de edad y producciones de 400-800 kg de carne/ha (Hernández *et al.*, 1992; Febles *et al.*, 1996; Castillo *et al.*, 1989; Ruiz y Febles, 1999). En las Tablas 3 y 4 aparecen algunos resultados que demuestran las posibilidades reales de los bancos de proteína para la producción de carne.

La Tabla 5 ofrece los resultados productivos de un sistema de pastoreo utilizado para la crianza de novillas de tipo Cebú, en el que el sistema tradicional de crianza sobre la base de gramíneas nativas se sustituyó por un sistema de banco de proteína con *L. leucocephala* (2 300 árboles/ha) y *Andropogon gayanus* como una gramínea básica cultivada (Hernández, Carballo y Reyes, 1997). Se evaluaron tres ciclos consecutivos de crianza, con cargas entre 2 y 2,7 novillas/ha, en pastoreo rotacional en cuatro cuartones y acceso diario a la leucaena, lo que representó el 33% del área total del sistema de pastoreo. Los indicadores de producción fueron superiores a los obtenidos con los sistemas tradicionales, en los cuales la edad de incorporación a la reproducción sobrepasa los 30 meses.

Tabla 3. Comportamiento de terneros castrados que pastorean en bancos de proteína de leucaena

Área de Leucaena (%)	Gramínea	Carga (animales/ha)	Alimento adicional	N (kg/ha/año)	Ganancia (g/animal/día) kg/ha/año	Número de cuartones
30	Guinea	2	-	-	(538) 392	4
30	Estrella	3	-	-	(465) 509	4
30	Estrella	3	-	90	(532) 583	4
30	Estrella	5	-	-	(380) 465	24
30	Natural	2	Caña con urea	-	(371) 271	4
50	Guinea	2	-	-	(556) 406	4

Fuente: Adaptado de Castillo *et al.*, (1998).

Tabla 4. Resultados con leucaena y neonotonia como banco de proteína en suelo Ferralítico Amarillo lixiviado y con precipitación de 800-900 mm/año

Sistema de pastoreo	Carga (animales/ha)	Ganancia diaria (g/animal)	Peso final al sacrificio (kg)	Edad al sacrificio (meses)
<i>A. gayanus</i> + banco de proteína de leucaena y neonotonia	1,7	487	449	29
Pasto natural + banco de proteína de leucaena y neonotonia	1,7	394	355	24

Nota: Sin suplementación

Fuente: Hernández *et al.*, (1992)

Por otra parte, Iglesias, (2003) estudió el comportamiento de novillas $\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú en un sistema de banco de proteína de leucaena y otras leguminosas herbáceas (25% del área total de pastoreo) con guinea likoni en el 75% del área, con una carga de 2,5 terneras/ha, y obtuvo un peso de incorporación a la reproducción de 292,3 kg con 26,5 meses de edad. Estos resultados se corresponden con una tasa de crecimiento de 449,1 g/animal/día, aunque es importante destacar que los animales fueron incorporados al pastoreo con un peso corporal muy bajo (sólo 100 kg), lo que indica que las ganancias diarias en el período posparto hasta un año de edad no fueron superiores a 120 g/animal, con consecuencias para la edad de incorporación a la reproducción.

Tabla 5. Comportamiento de novillas en crecimiento para reemplazo en un sistema de banco de proteína con *A. gayanus* y *L. leucocephala*

Indicador	Período		
	I	II	III
Edad inicial (meses)	15	16	12
Peso inicial (kg)	191,3	171,4	156,1
Ganancia acumulada (g/animal/día)	407	348,8	300
Peso de incorporación a la reproducción (kg)	285,3	281	276
Edad de incorporación a la reproducción (meses)	22	27	25
Eficiencia reproductiva (asumiendo un estándar de 18 meses con 280 kg de PV como el 100%)	77,7	50	61,1

Ruiz *et al.*, (1990) recomendaron criar hembras en crecimiento mediante el empleo de bancos de proteína de acceso libre y limitado y suplementación con concentrados en la estación seca. En estos sistemas los animales deben incorporarse a la reproducción con una edad de 19 meses, un peso vivo de 324 kg y ganancias acumuladas de 634 g/animal/día. También sugirieron que, en el caso de no utilizar riego ni fertilización, se ofrezcan forrajes voluminosos adicionales durante la sequía.

Si se desea que los animales ganen más peso (más de 600 g/día), se aconseja el suministro de 2 kg de suplemento por día, lo que representa un ahorro de 450 kg de alimento concentrado por animal. Según estos autores, para obtener una ganancia diaria de 500 g no es necesaria la suplementación (Tabla 6).

Los mejores resultados en la producción de leche con la tecnología del banco de proteína se han alcanzado cuando el área del banco representa el 20-25% del área total de pastoreo, con acceso limitado de los animales y un tiempo de pastoreo entre dos y cuatro horas al día.

Para facilitar el manejo, el banco de proteína debe estar tan cercano como sea posible al edificio de ordeño y las otras instalaciones de la vaquería. El área se divide, al menos, en cuatro cuartos para garantizar el pastoreo rotacional y el reposo de las leguminosas. En la Tabla 7 se exponen algunos resultados en cuanto a la producción de leche utilizando bancos de proteína de *L. leucocephala*.

Tabla 6. Principales indicadores en la cría de novillas de reemplazo con la tecnología de banco de proteína

Tipo de animal	Edad o peso	Carga (animales/ha)	Aplicación de N	Acceso	Área	Cuando suplementar
Tenera	10-12 meses 150-200 kg	4	Sí	Libre	30-50%	A partir de 600 g/animal/día
Novilla	-	3-3,5	Sí	Limitado	25-30%	400 kg PV/novilla

Fuente: Adaptado de Ruiz *et al.*, (1990)

Tabla 7. Producción de leche utilizando bancos de proteína de leucaena

Especie utilizada	Carga (vacas/ha)	Nivel de N (kg/ha/año)	Producción (kg/vaca/día)	Autor
Likoni + leucaena	2,5	140	10,1	Milera <i>et al.</i> , (1994)
Likoni + leucaena + glycine	2,5	80	9,3**	Lamela y Matías (1989)
Pasto estrella + leucaena	2,0	0	5,7**	Lamela <i>et al.</i> , (1996a)
Likoni + leucaena	2,0	0	6,7**	Lamela <i>et al.</i> , (1996b)
Pasto estrella + likoni + leucaena	1,7	0	6,0**	Lamela <i>et al.</i> , (1998)

EL USO DE ASOCIACIONES DE GRAMÍNEAS Y LEGUMINOSAS

Actualmente hay una mayor claridad acerca del procedimiento para alcanzar el éxito esperado de esos sistemas, aunque aún hay mucho que hacer para optimizar su uso y explotación. La clave del éxito es lograr una asociación múltiple, bien establecida, de leguminosas y gramíneas de diferente comportamiento estacional y hábitos de crecimiento trepador, rastrero, arbustivo y arbóreo, que conformen una comunidad vegetal caracterizada por una amplia diversidad de especies, donde los árboles y/o arbustos proyecten una sombra difusa sobre la superficie del suelo y las gramíneas acompañantes.

Este sistema favorece su propia nutrición y sostenibilidad a través de la fijación del nitrógeno atmosférico, la extracción (de los horizontes más profundos del suelo) de otros minerales mediante las raíces de los árboles y la deposición de las hojas

muerzas y las excretas de los animales en la superficie del suelo, lo que se manifiesta estacionalmente en la alta y estable disponibilidad de biomasa de MS y en la evolución positiva del suelo.

Por otra parte, la atmósfera boscosa facilita la retención de humedad, aumenta la actividad biológica del suelo a través de la biota edáfica y crea un hábitat que estimula la presencia de otras especies de la fauna, lo que favorece el mantenimiento de un balance ecológico y la protección del medio ambiente.

El balance leguminosas-gramíneas es favorecido, aparentemente, por la sombra difusa que proporcionan los árboles y los arbustos, lo que contribuye al desarrollo de las leguminosas trepadoras y rastreras y suaviza la agresividad de las gramíneas, retardando su proceso natural de maduración. Las ramas leñosas de los árboles y los arbustos sirven como tutores para las leguminosas que trepan hasta las partes superiores de los árboles, donde producen abundante biomasa y no pueden ser alcanzadas por los animales. Esto les permite continuar el proceso de fotosíntesis y, por tanto, la acumulación de reservas que garantizan el futuro rebrote de las partes devoradas. En este estrato superior puede producirse una cantidad importante de semillas, que caen al suelo estacionalmente y crean un almacenamiento natural que garantiza la persistencia y la estabilidad del sistema. La especie arbórea más estudiada y utilizada en Cuba es *L. leucocephala*, una planta muy apetitosa cuyo consumo puede controlarse, permitiéndole que crezca para que los animales no puedan ramonear todo el follaje disponible y este puede cosecharse posteriormente mediante la poda. Esta particularidad lo protege de las altas cargas, porque el tallo y las ramas no son dañados en exceso y el follaje residual es suficiente para continuar la fotosíntesis de forma eficiente, garantizando un buen rebrote en un período aproximado de cinco a nueve semanas. Se destaca por su valor nutricional, que puede ser similar a una proteína concentrada de alta calidad, como la caseína protegida, cuando se suministra en niveles de 2 a 4 kg de materia verde por vaca por día; también sobresale por sus amplias posibilidades de utilizar la humedad del suelo y sus nutrientes, lo que

favorece la producción de biomasa en condiciones de tierra seca. Puede fijar más de 200 kg de N/ha/año.

Entre las leguminosas trepadoras se destacan *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla clara, *Centrosema pubescens* cv. SIH-129 y *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. Ellas actúan como un complemento valioso de la dieta y también fijan el nitrógeno atmosférico. Su comportamiento estacional individual tiene una gran influencia en la estabilidad del balance de leguminosas-gramíneas y su hábito trepador las protege del daño excesivo por parte de los animales.

La gramínea cultivada *Panicum maximum* (cualquiera de las variedades comerciales o una mezcla de ellas) presenta rangos estrechos de variación de la digestibilidad de MS que permiten ciclos amplios de rotación; sus rendimientos son menos afectados por la sequía y tiene un buen comportamiento bajo la sombra difusa de los árboles.

El manejo de las asociaciones debe ser flexible y las variaciones en la intensificación de la explotación deben hacerse según la producción total de biomasa, y en particular cuando la disponibilidad de las gramíneas aumenta o disminuye. En este sentido, cuando ocurren los picos de producción de MS (durante la estación lluviosa) el nivel de explotación debe incrementarse mediante la reducción del ciclo de rotación. Este último debe ser más amplio cuando la producción de MS cae a niveles bajos (período seco). De esta forma, las cargas varían estacionalmente sin necesidad de sacar los animales de los pastos. La magnitud del ciclo de rotación se define por el grado de recuperación del pastizal después del pastoreo, el cual varía en función de la intensidad de defoliación.

Estos sistemas silvopastoriles tienen un potencial de producción de alrededor de 7-8 kg de leche/vaca/día sin utilizar suplementos energético-proteicos. La Tabla 8 muestra algunos de estos resultados.

La introducción de esta tecnología de asociación de árboles en toda el área de pastoreo, conocida popularmente como silvopastoreo, comenzó en 1995 y ha

tenido un buen desarrollo en diferentes provincias de Cuba. La tecnología ha demostrado, en condiciones comerciales, sus potencialidades para elevar los indicadores productivos y reproductivos del ganado criado en este sistema. Se han obtenido rendimientos lecheros de hasta 3 000 kg/ha/año y más de 2 800 kg/lactancia. También puede alcanzarse un peso vivo entre 600 y 800 kg/ha/año, al igual que mejoras reproductivas, como la tasa de parición de 80%, el intervalo de parto de 403 días como promedio y 69% de vacas en ordeño (Tabla 9).

Tabla 8. Algunos resultados productivos de un sistema silvopastoril multiasociado

Condiciones experimentales	Rendimiento (t/ha/rotación)	Carga global (vacas/ha)	Intensidad de pastoreo (vacas/ha/día)	Oferta de MS (kg/vaca/día)	PB (%)	Leche (kg/día)
Período poco lluvioso						
A) Alta intensidad de explotación	4,5	2,8	177,3	24,6	15,2	8,4 6,8*
B) Intensidad de explotación media	4,7	1,7	106,4	42,2	15,2	8,7 7,2*
C) Baja intensidad de explotación	4,9	1,1	70,9	64,9	15,0	8,1 7,5*
ES (±)	0,6			-	0,2	0,3 0,4*
Período lluvioso						
A	7,1	4,7	206,0	26,6	15,3	9,0 6,5*
B	7,2	2,8	159,6	44,8	14,4	8,5 6,6*
C	7,1	1,9	106,4	67,2	14,6	8,9 7,3*
ES (±)	0,3				0,6	0,3 0,3*

*Con terneros en amamantamiento.

Fuente: Hernández *et al.*, (1998).

Se han estudiado otros sistemas asociados de pastoreo, con buenos resultados en la producción de carne y la cría de novillas, sin el uso de fertilizantes ni suplementos. En un estudio realizado por Hernández, (2000) se evaluó el

comportamiento de toros Cebú en cuatro sistemas de pastoreo con árboles y sin ellos, donde la gramínea básica fue la guinea likoni y los árboles asociados fueron *L. leucocephala*, *Bauhinia purpurea* y *Albizia lebbbeck*. Se empleó una carga de 3 animales/ha y no hubo ninguna fuente de suplementación, excepto agua y sales minerales (Tabla10).

Tabla 9. Comportamiento productivo de seis vaquerías con la tecnología del silvopastoreo

Vaquería	Número total de vacas	Vacas en ordeño	%	Producción individual (kg/vaca/día)	Carga (vacas/ha)	Producción por hectárea
1	73	41	56	8,1	2,1	9,5
2	78	45	58	9,2	2,6	13,8
3	87	60	69	6,2	2,0	8,5
4	86	67	66	5,8	2,0	7,6
5	23	15	65	7,3	1,7	8,1
6	32	22	68	8,0	2,0	10,9
Total	379	250	-	-	-	-
X	-	41,6	66	7,4	2,1	9,7

Tabla 10. Productividad de animales Cebú en crecimiento que pastoreaban en sistemas de pastos con árboles asociados y sin estos

Sistema de pastoreo	PV inicial (kg/animal)	PV Final (kg/animal)	Ganancia de peso bruto (kg/animal)	Ganancia de PV acumulada (g/animal/día)
Leucaena asociada con guinea	226,9	424,0	197,1	788
Bauhinia asociada con guinea	226,3	415,5	189,1	757
Albizia asociada con guinea	227,0	409,2	182,2	729
Guinea sola (fertilizada)	226,9	362,2	135,3	541

Fuente: Hernández, (2000).

Los resultados del comportamiento animal demostraron la superioridad de los sistemas asociados en comparación con el sistema de fertilizado tradicional, sin diferencias entre ellos en la tasa de crecimiento. Es importante reconocer que la inclusión de otras plantas arbóreas, como *A. lebbbeck* y *B. purpurea*, evidenció su

alta potencialidad para ser utilizadas como alimento para el ganado en sistemas con bajos insumos externos.

Por otra parte, Iglesias, (2003) evaluó la potencialidad de un sistema silvopastoril para la producción de carne utilizando terneros castrados provenientes de rebaños lecheros, que se alimentan tradicionalmente de forma intensiva. En un sistema de pastoreo compuesto por guinea likoni, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk y gramíneas naturales (*Dichantium spp.* y *Paspalum notatum*), asociadas a leucaena sembrada con una densidad de 555 árboles por hectárea, se demostró que aunque los animales cruzados no alcanzaron un peso de sacrificio similar a los del tipo Cebú, las ganancias diarias durante el período de ceba fueron suficientes para obtener animales de segunda categoría, con un peso final de alrededor de 355 kg y sin pérdidas económicas para el sistema (Tabla 11).

Con respecto a los sistemas de pastoreo para la crianza de novillas de reemplazo, también las asociaciones han corroborado la influencia de las leguminosas arbóreas en el comportamiento animal durante las diferentes etapas fisiológicas de estos animales jóvenes.

Iglesias (2003) logró un peso de incorporación a la reproducción de 310 kg en hembras mestizas $\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú que pastorearon en *L. leucocephala* (555 árboles/ha) asociada con guinea cv. Likoni y otras leguminosas herbáceas perennes (*N. wightii*, *M. atropurpureum*, *Indigofera mucronata*, etc.). Las ganancias de peso vivo acumuladas (488 g/animal/día) fueron aceptables, pero la edad a la incorporación estuvo por encima de los indicadores deseados para una cría intensiva de ganado (27,4 meses).

Este mismo autor, al comparar hembras de diferentes razas en un sistema de guinea combinada con diferentes variedades de leucaena (Cunningham, Perú y CNIA-250), observó una reducción considerable en la edad de incorporación a la reproducción (22,8 meses) y ganancias de peso moderadas, apropiadas para el buen desarrollo de las futuras vacas lecheras (Tabla 12).

Por otra parte, Mejías *et al.*, (2000) diseñaron un sistema de cría de hembras donde primero se utilizó la leguminosa rastrera *Stylosanthes guianensis* asociada con gramíneas para destetar las terneras y posteriormente se introdujeron los animales en las áreas de pastos combinadas con leucacena. Las ganancias diarias fueron superiores a 500 g, con una edad de incorporación a la reproducción de 22,3 meses y preñez de alrededor de 24 meses. El peso vivo en la incorporación también mostró un valor apropiado (304,5 kg).

Tabla 11. Comportamiento productivo de diferentes genotipos de toros según la estación

Genotipo	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganancia diaria (g)	Edad (meses)
	Ceba inicial	Período lluvioso		
Cebú	111,5	273,4 ^a	899 ^a	12-18
(½ Holstein x ½ Cebú)	120,0	235,1 ^b	639 ^b	
(⅝ Holstein x ⅜ cebú)	117,1	233,0 ^b	643 ^b	
ES ±	3,1	8,4 ^{***}	29,7 ^{***}	
	Ceba final	Período poco lluvioso		
Cebú	273,0 ^a	315,5 ^a	236 ^a	18-24
(½ Holstein x ½ Cebú)	235,1 ^b	283,5 ^b	268 ^a	
(⅝ Holstein x ⅜ cebú)	233,0 ^b	264,8 ^c	176 ^b	
ES ±	8,4 ^{***}	5,3 ^{***}	16,4 ^{***}	
	Ceba final	Período lluvioso		
Cebú	315,5 ^a	413,7 ^a	785	24-28
(½ Holstein x ½ Cebú)	283,5 ^b	376,3 ^b	742	
(⅝ Holstein x ⅜ cebú)	264,8 ^c	357,1 ^c	738	
ES ±	5,3 ^{***}	9,9 [*]	16,3	
	Promedio acumulado durante todo el período de ceba			
Cebú	111,5	413,7 ^a	621,8 ^a	16
(½ Holstein x ½ Cebú)	120,0	376,3 ^b	525,6 ^b	
(⅝ Holstein x ⅜ cebú)	117,1	357,1 ^c	491,6 ^b	
ES ±	3,1	9,9 [*]	11,5 [*]	

^{a,b,c} Valores con superíndices diferentes en la misma columna difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

* P<0,05

** P<0,01

*** P<0,001

La sustitución de alimento concentrado para esta categoría es posible si se tienen en cuenta los resultados de Zarragoitia *et al.*, (1992); estos autores compararon el

sistema de pastoreo tradicional de bermuda cv. 68, fertilizada y con suplemento de concentrados, con el uso de esta gramínea asociada a la leucaena y no encontraron diferencias en las ganancias de peso diarias (569 vs 530 g/animal/día) y en la edad (18 vs 19,3 meses) y el peso vivo (323 vs 321 kg) de incorporación, lo que demuestra el potencial de la asociación desde el punto de vista productivo y económico, por ahorrar concentrado y fertilizante.

Tabla 12. Comportamiento de hembras de diferentes razas en pastoreo

Indicador	Tipo de animal		ES ±
	F ₁ (½ Holstein x ½ Cebú)	⅝ Holstein x ⅜ Cebú	
Peso vivo inicial (kg)	164,2	170,9	2,47
Peso vivo final (kg)	294,9	280,8	3,67*
Edad de incorporación (meses)	22,7	22,8	1,05
Ganancia promedio acumulada (g/animal/día)	524,5	440,8	20,08**
Ganancia promedio durante el período seco (g/animal/día)	508,6	421,0	18,68**
Ganancia promedio durante el período lluvioso (g/animal/día)	584,6	495,0	18,08**

* P<0,05

** P<0,01

CONCLUSIONES

Los estudios realizados y los resultados productivos obtenidos hasta el momento demuestran que los sistemas silvopastoriles constituyen una alternativa de valor que pudiera tener un papel importante en la recuperación de la producción ganadera tropical, y en particular, de leche y carne, dos de los alimentos más importantes para satisfacer las necesidades de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo, E.; Ruiz, T.; Crespo, G.; Galindo, J.; Chongo, B.; Hernández, J. L. Efecto de la suplementación con caña/urea en machos bovinos que pastan en áreas de pastos naturales asociados totalmente con leucaena. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1998: 232.

2. Castillo, E.; Ruiz, T.E.; Puentes, R.; Lucas, E. Producción de carne bovina en área marginal con guinea (*Panicum maximum* Jacq.) y leucaena (*Leucaena leucocephala*). I. Comportamiento animal. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 1989: 23:137.
3. Chao, La; Valdés, L.R., Duquesne, P. Uso de las leguminosas o suplementación para la producción de carne. II. Ciclo de evaluación. *Pastos y Forrajes.* 1982: 5:223.
4. Delgado, A.; García-Trujillo, R.; Molina, A.; Elías, A.; Reyes, J.; Sardiñas, O.; Hernández, H. Efecto del formaldehído asperjado en la harina de girasol para bovinos en crecimiento-ceba alimentados con miel-urea. *Rev. cubana Cienc. agríc* 1994:28:181.
5. Febles, G.; Ruiz, T.E.; Simón, L. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Venezuela. 1996: 91.
6. Hernández, C.A.; Alfonso, A.; Duquesne, P. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. I. Ceba inicial. *Pastos y Forrajes.* 1986: 9:79.
7. Hernández, C.A.; Alfonso, A.; Duquesne, P. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. *Pastos y Forrajes.* 1987:10:245
8. Hernández, C.A.; Alfonso, A.; Duquesne, P. Banco de proteína de *Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum* como complemento al pasto natural en la ceba de bovinos. *Pastos y Forrajes.* 1988:11:74
9. Hernández, D.; Carballo, M.; Reyes, F. Desarrollo de hembras de cría a base de pastos. *Pastos y Forrajes.* 1997: 20:175
10. Hernández, D.; Carballo, M.; Reyes, F. Sistema silvopastoril multiasociado: una alternativa para la producción de leche y carne en Cuba. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. 1998:14 p.
11. Hernández, D.; Hernández, I.; Hernández, C.A.; Carballo, M.; Carnet, R.; Mendoza, R.; Mendoza, C.; Rodríguez, N. Ceba de bovinos con *Andropogon gayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *Leucaena leucocephala* y *Neonotonia wightii*. *Pastos y Forrajes.* 1992:15:153
12. Hernández, I. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebbbeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. ICA. La Habana, Cuba. 2000: 138.
13. Hernández, I.; Simón, L. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. *Pastos y Forrajes.* 1993:16:99.

14. Iglesias, J.M. La utilización de la *Leucaena leucocephala* en un contexto silvopastoril para la producción bovina. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.1996.
15. Iglesias, J.M. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 2003: 110.
16. Lamela, L.; Matías, C. Tecnología integral de manejo y alimentación con la hierba guinea en condiciones de secano. Informe del programa de tecnología integral para la producción de leche y carne. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. (Mimeo) 1989.
17. Lamela, L.; Matías, C.; Fung, C.; Valdés, R. Efecto del banco de proteína en la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril "Los Árboles y arbustos en la ganadería". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1998: 228.
18. Lamela, L.; Valdés, R.; Fung, C. Comportamiento del banco de proteína para la producción de leche. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 14
19. Lamela, L.; Valdés, L.R.; Fung, C. 1996b. Producción de leche en un sistema con banco de proteína. Resúmenes. Taller Internacional "Los árboles en los sistemas de producción ganadera". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 1966: 77.
20. López, O. Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo de vacas Mambí de primera lactancia en un sistema silvopastoril. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Reproducción Animal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Universidad Agraria de La Habana, Cuba. 2004: 115.
21. Mejías, R.; Ruiz, T.E.; López, M.A. Evaluación del crecimiento y la reproducción de novillas lecheras en pastoreo de leguminosa. Resúmenes. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal. Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba. 2000: 132.
22. Milera, M.; Iglesias, J.M.; Remy, V.; Cabrera, N. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 1994:17:73.
23. Preston, T.R. Tropical animal feeding. A manual for research workers. FAO Animal production and health paper No. 126. Roma. 1995:305.
24. Reinoso, M. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Central "Marta Abreu". Santa Clara, Cuba. 2000:99.

25. Ruiz, T.E.; Febles, G. Sistemas silvopastoriles. Conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal. (Eds. T.E. Ruiz & G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba. 1999:33.
26. Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordán, H.; Castillo, E.; Galindo, J. Sistemas silvopastoriles. Análisis conceptual de las investigaciones. Memorias. IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. Tomo II, 2000: 499.
27. Ruiz, T.E.; Febles, G.; Sistachs, M.; Bernal, G.; León J.J. Prácticas para el control de malezas durante el establecimiento de *Leucaena leucocephala* en Cuba. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 1990:24:241.
28. Sánchez T. Evaluación de un sistema silvopastoril con hembras Mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Pastos y Forraje. Universidad de Camilo Cienfuegos, Matanzas, 2000: 93.
29. Simón, L. Rol de los árboles y arbustos multipropósitos en las fincas ganaderas. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Venezuela. 1996: 41.
30. Simón, L.; Iglesias, J.M.; Hernández, C.A.; Hernández, I.; Duquesne, P. 1990. Producción de carne a base de pastoreo combinado de gramíneas y leguminosas. *Pastos y Forrajes.* 13:179.
31. Simón, L.; Francisco, A.G. Potencialidades productivas del silvopastoreo. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba Tomo II, . 2000: 467
32. Simón, L. Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional en Cuba. En: Silvopastoreo: un nuevo concepto del pastizal. (Ed. L. Simón). EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2005: 203.
33. Zarragoitía, L.; Elías, A.; Ruiz, T.E.; Rodríguez, R. *Leucaena leucocephala* y un concentrado de sacharina como suplemento para hembras bovinas en crecimiento en pastizales de gramíneas de secano. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 1992: 26:263.

Sistemas agroforestales como alternativa de manejo sostenible en la actividad ganadera de la Orinoquia Colombiana

Agroforestry as an alternative for sustainable management of livestock in the Orinoquia region of Colombia

Abril YR¹

¹Licenciada en Producción Agropecuaria Universidad de los Llanos

roago2@hotmail.com

Recibido 14 de enero 2011 aceptado 4 de marzo 2011

RESUMEN

En los últimos años, se han acentuado esfuerzos en la búsqueda de tecnologías sostenibles, que permitan recuperar y mantener el potencial productivo de las áreas degradadas y diversificar la gama de productos, con el fin de permitir mayor competitividad. En este aspecto, es donde se ha destacado la agroforestería como alternativa sostenible para los procesos productivos del sector agropecuario. Los sistemas Agroforestales (SAF), son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Dentro de las ventajas de la agroforestería se pueden mencionar la disminución de la degradación del suelo, el mejoramiento de la fertilidad del suelo con incremento en la materia orgánica y aporte de nitrógeno, control de condiciones medioambientales adversas (vientos, excesiva temperatura, evaporación del recurso hídrico, etc.), sombra y alimento para animales y disponibilidad de productos comercializables. Por tal razón, se ha postulado que los SAF más exactamente los silvopastoriles, se han combinado de diversas formas para la producción animal con árboles hacia diferentes propósitos, respondiendo en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas y a la sostenibilidad de la ganadería. Los árboles fijadores de nitrógeno aparecen como

particularmente prometedores para reducir el proceso de degradación e intensificar en forma sostenible la producción de proteína de origen animal.

Palabras clave: Suelos, zona de Colombia, degradación.

ABSTRACT

Recent years, efforts have intensified the search for sustainable technologies that can recover and maintain the productive potential of degraded areas and diversify the range of products to allow greater competitiveness. In this aspect, which has highlighted the agroforestry as a sustainable alternative to the productive processes of agriculture. Agroforestry systems (AFS), are ways of using and managing natural resources in which woody species (trees, shrubs, palms) are deliberately used in association with crops or animals in the same area, simultaneously or in a temporal sequence. Among the benefits of agroforestry include: reduced soil degradation, improved soil fertility with increased organic matter and nitrogen supply, control of adverse environmental conditions (winds, excessive temperatures, evaporation of water resources, etc.), shade and food for animals and availability of marketable products. For this reason, it has been postulated that more accurately silvopastoral SAF, have been combined in various ways for livestock with trees to different purposes, responding in part to the problems of deforestation and degradation of ecosystems and the sustainability of livestock. Nitrogen fixing trees appear as particularly promising to reduce degradation and increase sustainable in the production of animal protein.

Keywords: Soil, Colombia area, degradation.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas tradicionales de uso de la tierra en los trópicos se han enfatizado más en la reducción de los riesgos de las cosechas que en el logro de una producción óptima. En consecuencia, los cultivos y la cría de animales, especialmente en áreas poco fértiles o propensas a la erosión, incluyen asociaciones de varias especies, cultivos intercalados y esquemas de rotación

complejos. Muchos de esos métodos no son suficientemente productivos como para satisfacer las necesidades crecientes de la población, por ello, cada vez se hace necesario desarrollarlos y mejorarlos (Navia, 2000).

La Orinoquía colombiana ha sido tradicionalmente utilizada en sistemas de ganadería extensiva, de cría y levante, con pasturas de baja calidad nutritiva; ya que presenta limitaciones para los usos agrícolas intensivos debido principalmente a los escasos niveles de fertilidad en los suelos, pobreza en materia orgánica y elevada acidez (Galvis *et al.*, 2008). Por tanto, los suelos de la región han sido percibidos como un recurso relativamente abundante para el sector productivo, que adquiere cada vez mayor importancia en la economía de la región (Rippstein *et al.*, 2001).

Como un primer paso para promover el uso de nuevos enfoques de sistemas productivos agropecuarios, se requiere fortalecer la capacitación y transferencia de tecnología en manejo de SAF a productores, y de acuerdo con la experiencia se ha identificado que la metodología de diagnóstico y diseño agroforestal participativo es un procedimiento adecuado para lograrlo, (Gutiérrez y Fierro, 2006).

OBJETIVOS

Comparar y analizar los sistemas agroforestales como alternativa de manejo sostenible en la actividad ganadera de la región Orinoquia.

Conocer las principales características de cobertura y uso de los suelos, para describir los sistemas de producción ganadera que se encuentran en la región Orinoquia.

Reflexionar sobre la problemática generada por la ganadería extensiva, para poder incorporar y comprender el concepto de sistemas agroforestales.

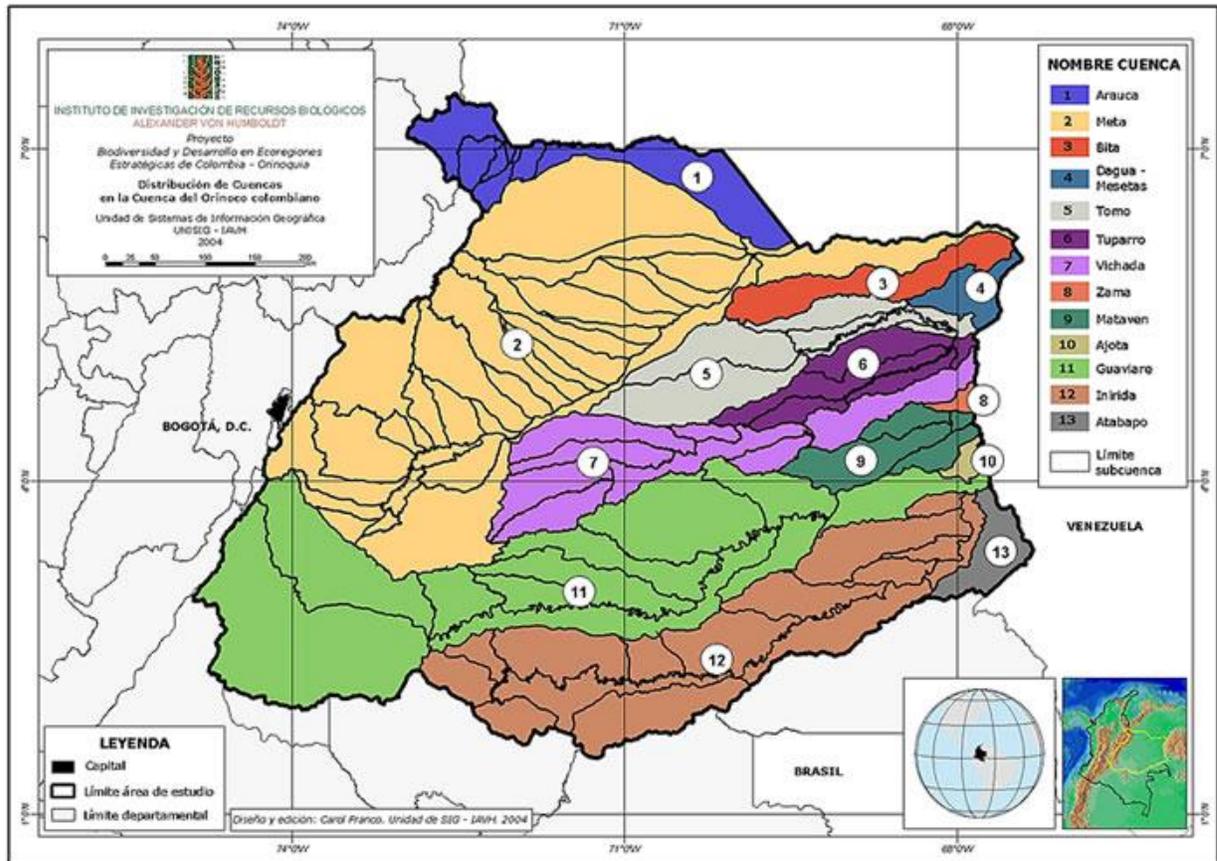
Analizar el uso de sistemas agroforestales en los sistemas productivos ganaderos que actualmente existen en la región de la Orinoquia.

DIAGNÓSTICO DE LA ORINOQUIA

Características de la Orinoquia colombiana

La Orinoquia colombiana, ubicada entre los 400 a 1.000 msnm, tiene una secuencia climática que va desde una gran región seca en el sector nororiental hasta un ambiente muy húmedo en el Piedemonte; es de extensa sabana que llega hasta el río Orinoco por el oriente y se extiende en sentido norte-sur desde el río Arauca hasta el río Guaviare; tiene una superficie aproximada de 266.300 km², en la cual se pueden identificar tres grandes paisajes: el piedemonte llanero, la llanura de inundación, la altillanura plana y ondulada. Otra característica importante de la Orinoquia, es la cuenca hidrográfica del río Orinoco que tiene una superficie de 347.713 km² que corresponde al 30,4% del territorio nacional, se localiza en el nororiente del país y comprende los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada, Meta y parte de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Guaviare, Guainía, Vaupés, Huila, Caquetá y el Distrito Capital de Bogotá (IAVH, 2003). Los ecosistemas son generalmente frágiles, de un funcionamiento complejo que debe comprenderse mejor. Existe una rica dotación de paisajes de sabana, bosques, agua y biodiversidad (Benavides, 2008). La región tiene 13 grandes cuencas hidrográficas Figura 1; a comparación de otras regiones, la Orinoquia colombiana tiene un gran potencial hídrico para la implementación de sistemas agropecuarios.

Los suelos de la Orinoquia son de baja fertilidad, ácidos y con niveles tóxicos de aluminio y hierro; además son muy propensos a la erosión y a la degradación estructural (Rippstein *et al.*, 2001). Las coberturas y usos predominantes de los suelos de la Orinoquia están representados en pastos, donde la vegetación de sabana, representa la mayor proporción, cuyo uso principal corresponde a ganadería extensiva y semi-intensiva (IGAC, 2002; CORPOICA, 2002) (Figura 2), un 52% de la cobertura de los suelos es de vegetación en sabanas y un 30% en tierras con pastos, reflejando que la mayoría del territorio se dedica a la producción ganadera; de ahí la importancia de mejorar sus sistemas agropecuarios, incorporando técnicas como la agroforestería.

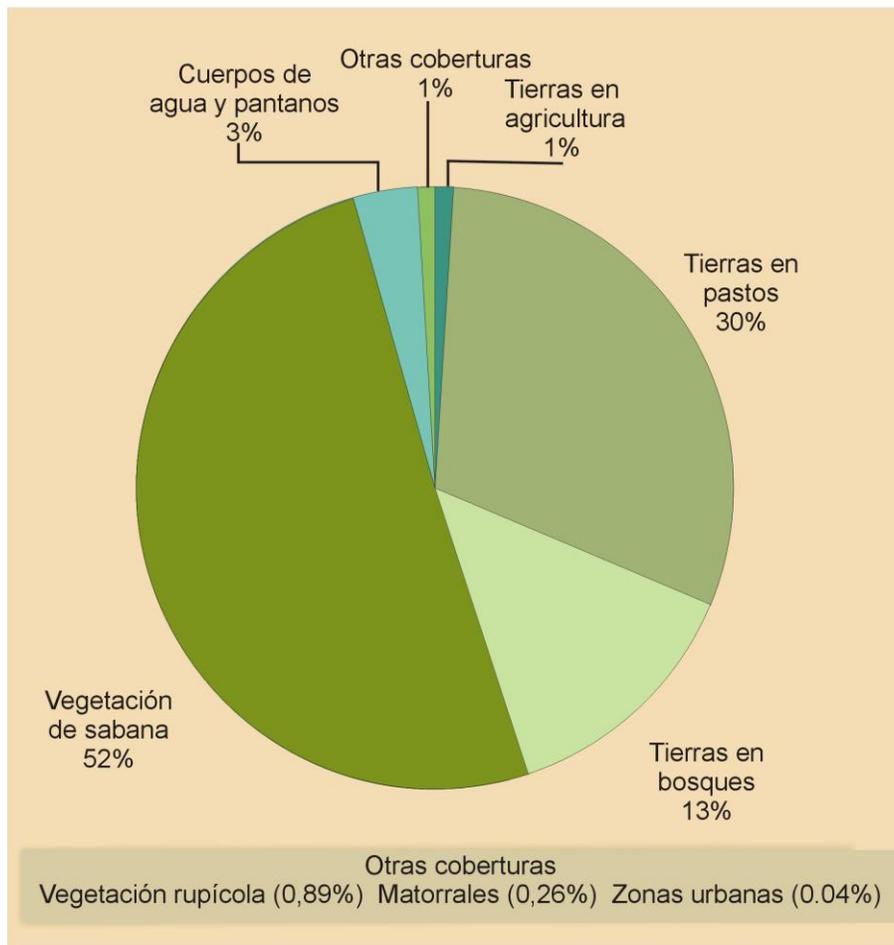


Fuente: Instituto Alexander Von Humboldt, (2004).

Figura 1. Cuencas de la Orinoquia colombiana.

La producción pecuaria en los últimos años se ha enfocado a la búsqueda de alternativas de producción en esta región, pero la ausencia de tecnologías eficientes, y la copia de modelos extranjeros no ofrecen alternativas diferentes a la explotación extensiva que se ha venido manejando (Galvis *et al.*, 2008).

La utilización de la Orinoquia con fines agropecuarios, aunque comenzó hace más de un siglo, solamente en los últimos quince años se ha incrementado principalmente en la región del Piedemonte, enmarcada entre la cordillera Oriental, el río Metica y entre los ríos Upía y Ariari en donde existen centros urbanos importantes como Villavicencio, y por su cercanía con Santafé de Bogotá como centro importante para la comercialización de productos (Viloria, 2009).



Fuente: IGAC, (2002)

Figura 2. Cobertura y Uso Actual de las tierras en la Región de la Orinoquia.

“La Orinoquia tiene el 7.2% de las tierras agrícolas del país, de las que sólo están utilizadas 2.2%; la mayor parte de la tierra con vocación agrícola de esta región se usa en ganadería”. La ganadería se efectúa en un 90% sobre tierras con esa aptitud, mientras que las áreas cultivadas ocupan el 32% de las tierras con vocación agrícola (Rubio, 2002).

Sistemas de producción ganadera desarrollados en la región Orinoquia.

La Orinoquia es una vasta región, que tiene una baja densidad poblacional y un producto interno bruto dominado por la producción de hidrocarburos (Pinzón, 2010). La producción agropecuaria, es modesta con respecto al área regional y

tiende al monocultivo en grandes zonas, con predilección a sistemas productivos ineficientes. La competitividad de los productos agropecuarios tradicionales es baja porque no se ha reducido el impacto de los factores geográfico y económicos, tales como la distancia, localización, baja fertilidad de los suelos, ausencia de infraestructura para gestionar la disponibilidad estacional del agua y débiles economías de multitud; algunas inversiones importantes en el agro están altamente subsidiadas y no son competitivas (Benavides, 2008).

El principio básico de la ganadería tradicional es la propiedad de un gran número de cabezas de ganado las que se cosechan una vez al año a través de los denominados trabajos del llano (trabajos en verano y la saca en junio-julio). De allí que la ganadería ocupa el primer renglón en la economía de la región, con una alta población utilizada principalmente para cría y ceba, destacándose los cruces de ganado cebú por criollo. Además se encuentran en algunas explotaciones cruces comerciales para carne, con razas como Limousin, Simmenthal y doble propósito con ganado Pardo Suizo, Normando y Holstein que se han adaptado a la región (ICA, 2008).

El sistema productivo más utilizado es la ganadería extensiva de carne, que ha sido una adaptación histórica a las condiciones de los ecosistemas regionales. En 2008, se usaron 9.75 millones de hectáreas (ha) para sostener un inventario ganadero de 5'727'131 cabezas, equivalentes al 21.3% del total nacional (26'877,824 cabezas). En 2008, Meta pasó a ocupar el primer lugar de hato ganadero departamental. La explotación extensiva genera 160 mil empleos directos en la Orinoquia (un empleo por cada 61 has de pastos; Vilorio, 2009). El ganado usa el 87.38% del suelo disponible en el Meta (4.68 millones de has) y el 88.97% del suelo disponible de Casanare (3.56 millones de has). La capacidad de carga en el Meta entre 2001 y 2008 fue de 1.8 cabezas/ha; en 2008, la capacidad de Casanare fue de 1.7 cabezas/ha, y la de Vichada 0.10 cabezas/ha; estas diferencias se deben principalmente, a razones de tipo tecnológico (Benavides, 2008).

PROPUESTAS

Factores que intervienen en el deterioro del suelo: “Interés en los sistemas agroforestales”

El deterioro de la capacidad productiva del suelo se debe en gran medida a la deforestación, y surge en parte, a la demanda por el uso de la tierra; asimismo el aumento demográfico, y las presiones económicas para intensificar la producción agropecuaria, con el propósito de obtener ganancias inmediatas, son el resultado del uso inapropiado de los recursos naturales; en consecuencia, para aumentar el área de terreno disponible se incrementa la deforestación (Navia, 2000).

Es difícil estimar la velocidad con que se está efectuando la tala de selvas en las regiones tropicales, ya que los datos sobre la extensión y condiciones se hallan bastante dispersos y a menudo son imprecisos. Más de la mitad de los bosques tropicales del mundo se encuentran en América Latina (FAO, 2003). La Tabla 1 muestra la pérdida de cobertura de bosques en los principales países latinoamericanos Brasil, México, Bolivia, Perú, Venezuela y Colombia quedando en la quinta posición entre estos.

Las cifras sobre el agotamiento de bosques en Colombia demuestran categóricamente que las intervenciones relacionadas con la explotación maderera, la incorporación de nuevas tierras a la explotación agropecuaria y el avance incontrolado de obras civiles y de los cultivos ilícitos han significado la extinción del 31% de la cobertura boscosa original de la Nación, llegándose a la preocupante tasa anual de deforestación de 598.000 hectáreas (Díaz y Mass-Causel, 2009). Por ende, cuando es eliminada la cubierta del bosque, los suelos se encuentran más expuestos a los efectos de las lluvias, el sol y los vientos; a ello se suma el impacto de las prácticas relacionadas con el uso de los suelos; todos estos factores hacen que las tierras sean más propensas a la erosión, y asimismo, en las zonas más lluviosas, a la compactación (Navia, 2000).

De esta manera con la erosión y la compactación, ¿Qué otros factores contribuyen a la degradación de los suelos? La utilización inadecuada de la tierra puede llevar

a la disminución de la fertilidad, a causa de la reducción del contenido de materia orgánica y de los nutrientes; el resultado general es el deterioro de la capacidad productiva de los suelos (Rincón *et al.* 2008).

Tabla 1. Pérdida en la cobertura de bosques en los principales países latinoamericanos

País	Superficie forestal 1990 (Miles de ha)	Superficie forestal 2000 (Miles de ha)	Cambio anual (miles de ha)	Tasa de cambio anual (%)
Belice	1,704	1348	-36	-2,3
Costa rica	2,126	1968	-16	-0,8
El salvador	193	121	-7	-4,6
Guatemala	3387	2850	-54	-1,7
Honduras	5972	5383	-59	-1
Jamaica	379	325	-5	-1,5
México	61,511	55,205	-631	-1,1
Nicaragua	4,450	3,278	-117	-3
Panamá	3,395	2876	-52	-1,6
Argentina	37,499	34,648	-285	-0,8
Bolivia	54,679	53,068	-161	-0,3
Brasil	566,998	543,905	-2,309	-0,4
Colombia	51,06	49,601	-190	-0,4
Ecuador	11,929	10,557	-137	-1,2
Guyana	17,365	16879	-49	-0,3
Paraguay	24,602	23,372	-123	-0,5
Perú	67,903	65,215	-269	-0,4
Venezuela	51,681	49,506	-218	-0,4

Fuente: FAO, (2003).

En efecto, la tala excesiva amenaza el bosque de muchas maneras, y daña así, el bienestar social y económico de los seres humanos. Uno de los efectos de la deforestación es la pérdida de biodiversidad, así como la degradación del suelo que es la disminución de su capacidad para soportar vida, no solo la vegetal, que es la más aparente, sino también la de la microflora y de la fauna propia del mismo; se dice que la mayoría de los estudios coinciden que la principal causa de la deforestación de América Latina es la creación y manejo inadecuado de fincas ganaderas. De allí el gran reto de la ganadería tropical moderna que consiste en

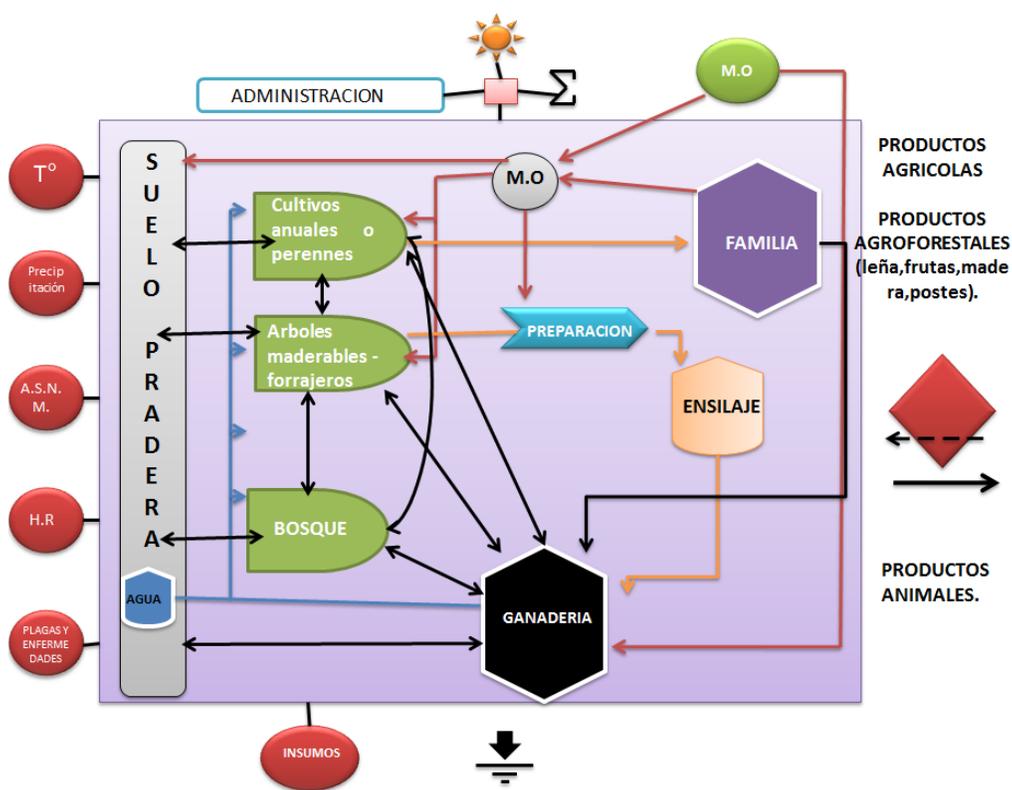
aumentar la producción de carne y leche en forma acelerada y sostenida para suplir las demandas de una población creciente, además, de garantizar la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente (Sotomayor, 2004).

Se han propuesto los SAF como una alternativa adecuada para aumentar y mantener la producción agropecuaria a largo plazo, que varían de acuerdo al estado de los terrenos (Sotomayor, 2004). Los SAF pueden contribuir a solucionar problemas de uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas, al obtener productos como madera, leña, frutas, forraje y postes (Vargas y Sotomayor, 2004).

Conceptos básicos de sistemas agroforestales

A través de los años se han dado numerosas definiciones del término “agroforestería”, algunas de las cuales suponen condiciones muy específicas y otras suponen la existencia de áreas superpuestas; entre otras: los SAF son formas de uso y manejo de los recursos naturales, donde las especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Lo cual está de acuerdo con lo que expone (Meza, 2003), quien afirma que los SAF son la combinación de los sistemas tradicionales de producción agrícola y ganadero con el forestal; practicados en la misma unidad de tierra, alternada o simultáneamente con el fin de proveer estabilidad ecológica y beneficios sostenibles a los productores. Como ejemplos de SAF pueden mencionarse los cultivos perennes (café y cacao) bajo sombra de árboles, cultivos anuales intercalados con plantaciones, huertos caseros mixtos, combinaciones de árboles con pastos, plantas para forraje, cultivos en franjas, cercas vivas, cortinas rompevientos y algunas formas de la agricultura migratoria (Montagnini, 2000). La Figura 3, el diagrama del sistema agroforestal muestra todas las interacciones entre los diferentes componentes, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, los insumos y la administración como mano de obra utilizada para su adecuado funcionamiento.

La agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de SAF en fincas y territorios comunitarios para obtener una producción libre de agroquímicos y duradera, con predominio y desarrollo de saberes tradicionales y novedosos, fortaleciendo la identidad cultural, interacciones ecológicas totales de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales, privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia (Ospina, 2003).



Fuente: Adaptado de Montagnini, (2000).

Figura 3. Diagrama de un sistema agroforestal.

Debido a la gama de tendencias en las definiciones, pueden asignarse varias categorías o descripciones de aspectos a los cuales hace referencia: Ospina, (2004) (Tabla 2).

Tabla 2. Categorías que se registran en las definiciones de la agroforestería

DESCRIPTOR	DEFINICIÓN
Carácter	Hace referencia a la práctica y estudio de la agroforestería.
Técnicos	Tipo de componentes (o productos) y distribución espaciotemporal en el área o unidad de tierra.
Productividad	Mantenimiento o aumento de ella, en comparación con monocultivo, monoplantación, y monocrianza.
Conservación/sostenibilidad	Mantenimiento de la producción y conservación de recursos naturales, en algunas ocasiones figuran aspectos socioeconómicos asociados.
Interacciones	Existencia de interacciones biológicas/ecológicas entre componentes agroforestales, independientemente de su magnitud.
Socioculturales	Origen y práctica de la agroforestería, beneficio de comunidades locales o sociedad.

Tipos de Sistemas Agroforestales

Como parte de la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, las instituciones de investigación han comenzado la tarea de sistematizar, clasificar y enriquecer todo conjunto de prácticas y sistemas de manejo mixto que utilizan a la vez árboles, cultivos y ganado; como estrategia apropiada de explotación que supera el manejo tradicional de los sistemas agropecuarios que se han venido manejando. Este nuevo enfoque de producción se ha agrupado bajo el término de Modelos agroforestales (Gutiérrez y Fierro, 2006). La Figura 4 muestra la interacción de los componentes agrícola – pecuario – bosques, dando como resultado cada uno de los tipos de SAF de acuerdo a su combinación.

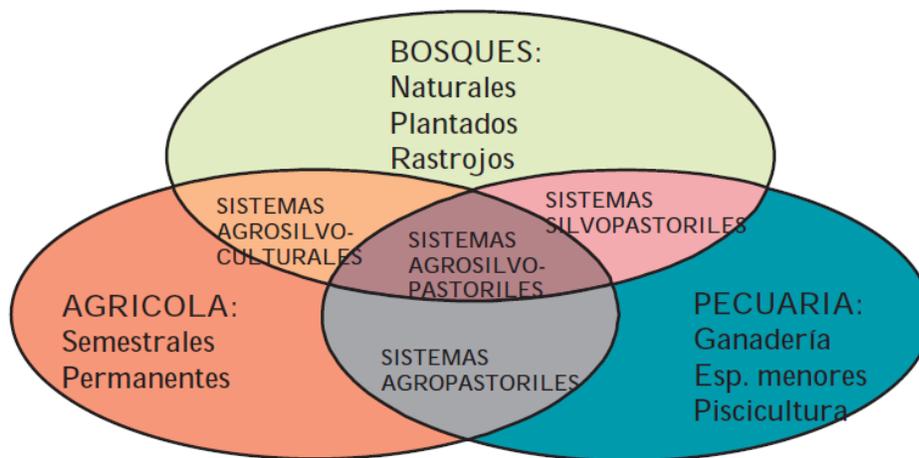
Las definiciones de cada uno de los Modelos Agroforestales se basan según Meza (2003):

Agrosilvopastoriles: son sistemas donde se combinan agricultura, árboles y ganadería, aprovechando los espacios con cultivos, para después cosecharlos, y sembrar praderas con uso de pastoreo rotacional.

Silvopastoriles: SAF donde se combinan los bosques, praderas y animales domésticos. Su importancia radica en que se presenta una mayor producción de

biomasa masticable en comparación con la que se obtiene con monocultivo de pastos; además, de la integración de la producción agrícola y ganadera se racionaliza el uso de los recursos, y se obtiene autosuficiencia.

Agrosilvoculturales: en estos sistemas se combinan árboles y/o arbustos con cultivos; En este caso se pueden asociar en forma de callejones o entre las hileras.



Fuente: Cipagauta y Orjuela (2003).
Figura 4. Modelos Agroforestales.

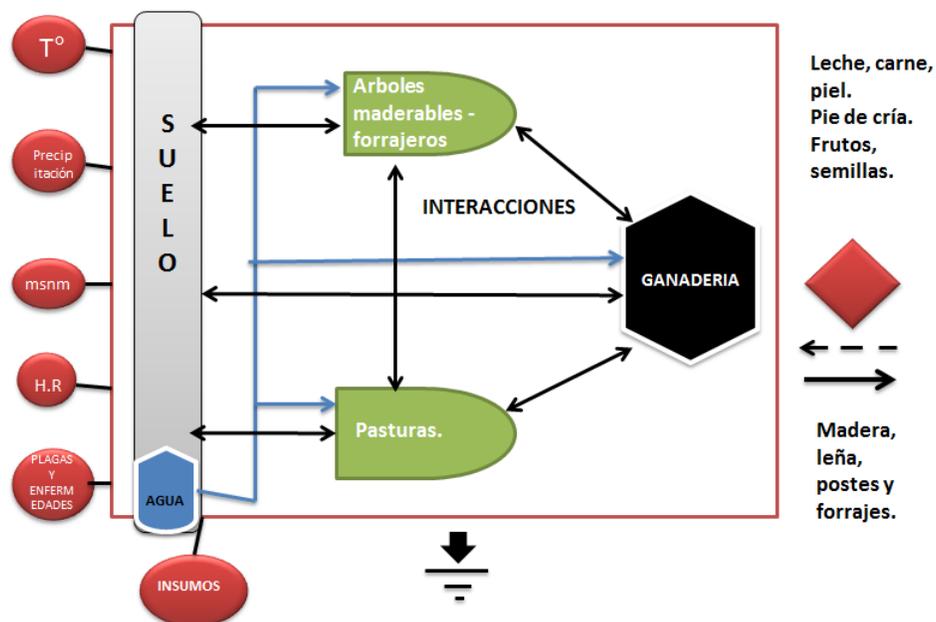
Sistemas agroforestales asociados a la ganadería

La actividad ganadera genera el 3% de la riqueza nacional, participa con el 26% del PIB agropecuario y representa el 60% del PIB pecuario. La ganadería además, es la actividad económica con mayor presencia efectiva en el difícil papel de ocupación pacífica del territorio rural. En muchas regiones, es toda una cultura que pertenece al quehacer cotidiano de sus pobladores (Murgueitio *et al.*, 2008).

Sin embargo, la ganadería puede incrementar significativamente sus contribuciones económicas y sociales; los sistemas silvopastoriles (SSP) son fundamentales para el proceso de cambio. Estos pueden tener, además de la actividad pecuaria, otros usos complementarios como son la producción de madera y frutos; el beneficio de un microclima más benigno, la oferta de hábitat

para la fauna silvestre, la regulación hídrica en cuencas hidrográficas y una mayor belleza del paisaje (Murgueitio *et al.*, 2008).

Entonces se dice que los SSP, son una práctica agroforestal que combina árboles o arbustos con praderas y ganado, con el objetivo de obtener productos forestales madereros (madera, postes, leña, carbón) y (frutos, miel, hongos y otros), productos derivados del ganado (carne, lana, leche y otros), y forraje de la pradera (Ojeda y Restrepo, 2003). La Figura 5 muestra el esquema del sistema silvopastoril en el que se determina las diferentes relaciones reciprocas que se presentan entre los componentes en un mismo terreno.



Fuente: Adaptado de Ojeda y Restrepo, 2003.

Figura 5. Diagrama de un sistema silvopastoril

Según Ojeda y Restrepo, (2003) los SSP se pueden clasificar en:

- Los árboles y arbustos dispersos en potreros: donde la vegetación está constituida por la combinación de árboles y/o arbustos con pastos dispersos uniformemente en el terreno.
- Especies arbóreas en callejones: consiste en establecer los árboles y/o arbustos en una o más hileras en la pradera.

- Cercas vivas: consiste en utilizar las especies arbóreas como cerco, ya sea en una o más hileras.
- Barreras rompevientos: son utilizadas en suelos con pendientes, para otorgar protección al suelo, disminuir escurrimiento superficial y evitar su pérdida, y sectorizar áreas de producción, donde se protege de los vientos a cultivos y animales.

Las ventajas de los SSP para el productor ganadero es que se produce forraje, ya sea en forma de ramoneo o de corte, se mejoran las condiciones del suelo por el aporte de materia orgánica, aumenta la diversidad de especies y de insectos benéficos que ayudan a controlar los daños ocasionados por plagas y enfermedades; al mismo tiempo protegen al ganado de las altas temperaturas y les dan mejores condiciones fisiológicas y por ultimo diversifican la producción en la finca y disminuyen la utilización de insumos externos (Cipagauta y Andrade, 2001).

Sistemas Agroforestales existentes en la Orinoquia

Implementar los SAF, es resolver un problema tecnológico de un sistema de producción regional; ejemplo CORPOICA ha trabajado en SAF con caucho en la altillanura “para hacer suelo”, con plátano buscando reducir la severidad de la sigatoka negra, con ganadería resolver el problema de la fisiología del animal y de nutrición (Gutiérrez y Fierro, 2006). Los tipos de SSP que se observan en la Orinoquia son: cercas vivas (Fotografía 1), árboles dispersos (Fotografía 2), callejones (Fotografía 3) y en plantaciones (Fotografía 4).

DISCUSIÓN

La degradación de las praderas, la falta de pastos mejorados, la baja carga animal, el manejo de la sabana nativa entre otras, no resultan siendo problemas tan importantes como la falta de atención a observar y evaluar los procesos del sistema ganadero por parte de sus dueños; hace falta a la actividad pecuaria darle un enfoque más tecnológico con capacitación, y dejar de considerar y entregar el

manejo de los hatos a la limitada capacidad profesional realizada por los vaqueros, sin menospreciar el conocimiento empírico que estas personas tienen.



Fuente: Martínez, CORPOICA
Fotografía 1. Cerca viva, Villavicencio-Meta.



Fuente: Martínez, CORPOICA.
Fotografía 2. Sistema silvopastoril con *Acacia mangium*, Puerto. López-Meta.



Fuente: Martínez, CORPOICA.
Fotografía 3. *Acacia mangium* en franjas de pasturas en Puerto Gaitán-Meta.



Fuente: Martínez, CORPOICA.
Fotografía 4. SAF con Pino caribaea, Villanueva – Casanare.

Son pocos los ganaderos de la región que llevan registros de sus explotaciones, donde se pueda analizar productos y ganancias económicas principalmente. Es el caso, de que al querer recopilar datos e información para el estudio de los sistemas de producción no es posible, por esta razón la actividad ganadera conduce a un bajo rendimiento, trayendo como consecuencia un balance negativo en la sostenibilidad de los hatos.

El grado de erosión, desertificación, pérdida de agua y fertilidad del suelo, son consecuencias ocasionadas por el mal uso y manejo de los sistemas agropecuarios, la Tabla 3 muestra que la erosión es una de las problemáticas ambientales más relevantes en el país, por el inútil aprovechamiento del suelo; por tanto es significativo en un futuro trabajar para conseguir un aprovechamiento racional del recurso, con políticas de extensión, fomento e investigación, que atienda las necesidades del país en materia de conservación y recuperación del agua y suelo.

Tabla 3. Antecedentes - Situación Nacional, del territorio nacional (1´141.748 km²)

Afectado por erosión	Desértico	Presenta déficit d agua.
35%	4.3%	14%

Fuente: IGAC, CORPOICA, (2002)

Reiterando lo anterior, la restauración de suelos sobre utilizados o erosionados requiere cambios importantes en las prácticas agrícolas y pecuarias, investigadores del CIAT, advierten que “bajo condiciones naturales, los suelos de sabana del trópico colombiano, no ofrecen un medio apropiado para el desarrollo agrícola sostenible”.

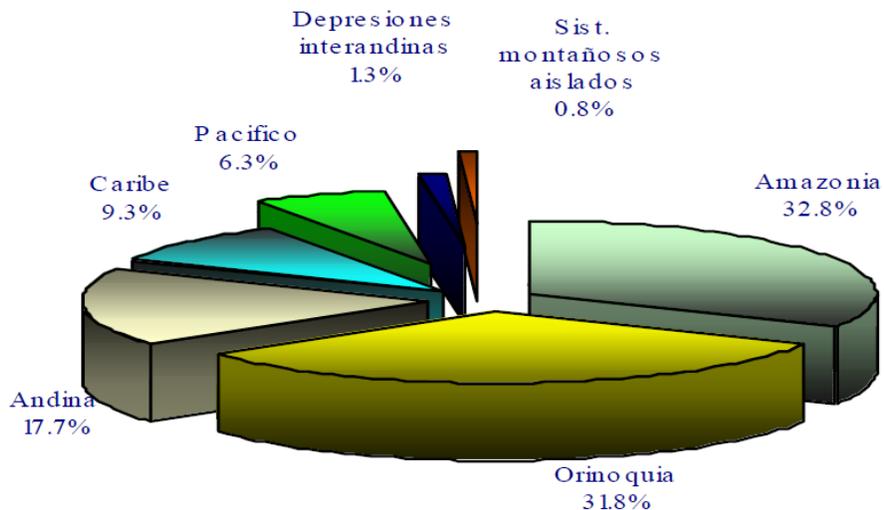
Se tiene que empezar por hacer un diagnóstico participativo del sistema agropecuario con ayuda de profesionales en las fincas, antes de reestructurar el sistema productivo, evitando invertir en cambios que tal vez no sean necesarios, posiblemente con este diagnóstico se pueda rescatar manejos importantes del sistema; y así la implementación de tecnologías sea una manera de extensión agropecuaria que se pueda llevar a cabo sin imponer cambios tan bruscos en los sistemas productivos ganaderos y en la cultura regional que se tiene. Para esto es importante clasificar las actividades agropecuarias más sobresalientes de la región Orinoquia, las cuales son la ganadería, el cultivo de arroz, y actualmente el incremento de la palma de aceite; según estadísticas realizadas por Vilorio (2009) (Finagro, 2010a; 2010b) (Tabla 4).

Tabla 4. Los tres productos agropecuarios más importantes de la Orinoquia

Ganadería	Meta	Casanare	Arauca	Vichada	Colombia	Producto
	Has.Pastos	4,682,016	3,557,129	1,512,443	N.D	39,152,358
	Cabezas	2,656,570	2,135,561	800,000	135,000 apr.	26,877,824
Arroz	Ha	Riego	Riego	Secano Mec. 3,595	Secano Mac. 22	Riego
		26,649	25,067			256,643
		Secano	Secano			Secano mec.
		Mec.	Mec			143,533
		46,100	34,774			Secano mac.
						60,591
	Toneladas	Riego	Riego	Secano Mec. 13,989	Secano Man. 30	Riego
		150,359	145,151			1,714,908
		Secano	Secano			Secano
		Mec.	Mec.			Mec.
		259,842	181,959			687,324
						Secano
Palma de aceite	Ha	83,000	11,870	N.D	N.D	262,742
	Toneladas	222,000	53,319	N.D	N.D	914,761

Fuente: Vilorio, (2009); Finagro, (2010a; 2010b).

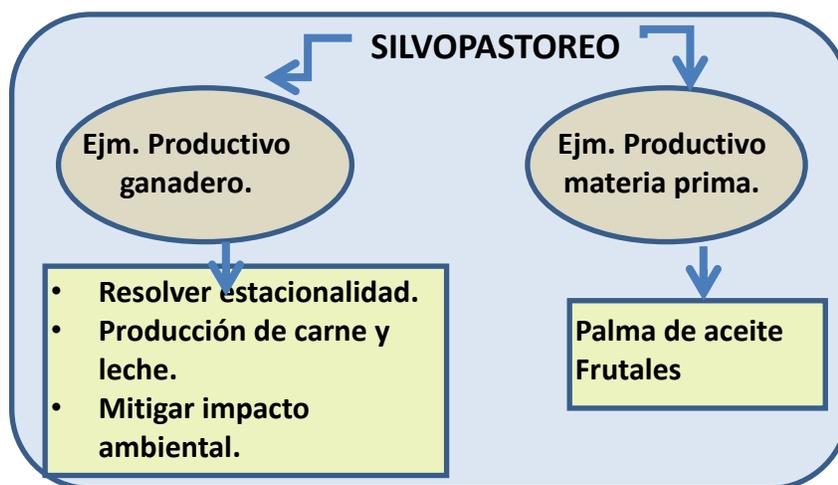
Con un 31.8% la región de la Orinoquia cuenta con un gran potencial para la implementación de los SAF, superando a regiones como la Andina y el Caribe que se destacan por su experimentación, investigación, estudio, y desarrollo en estas técnicas (Figura 6); lo paradójico es que la región Orinoquia tiene alternativas para mejorar los sistemas agrícolas y pecuarios, ya que cuenta con dos factores importantes, que son su extensión en tierras y su actividad económica principal, que es el sector agropecuario, los cuales no está aprovechando.



Fuente: IGAC, (2002)

Figura 6. Usos potenciales Agroforestales por regiones naturales

La estrategia de construcción de capa arable propuesta por los SAF es central, para cambiar las actuales proporciones de uso de los suelos de la Orinoquia, los cuales apuntan a cultivos de biocombustibles y ganadería extensiva; práctica convenida por los gobiernos locales que no son ajustados a los sistemas productivos de la región. En contraste con estas prácticas, varios investigadores registran experiencias positivas en la introducción de métodos agrícolas y pecuarios integrados. Ejemplo de esto lo busca y orienta el SSP, que relaciona la ganadería con los cultivos de principal actividad en la región (Figura 7).



Fuente: IGAC, (2002)

Figura 7. Orientación de los sistemas silvopastoriles.

Es muy importante mencionar, que cuando hay mayor cantidad de componentes en un sistema, las pérdidas de energía se reducen, lo cual se logra cuando en una finca, se integran sus subsistemas, por ejemplo, las praderas, los animales, los árboles plantados, los bosques nativos, la fauna y flora silvestre, los nacimientos de agua, y otros factores en un solo SSP. Al comparar las dos formas de cobertura de áreas con SSP; indica que el 68% a nivel nacional, prefiere las asociaciones de todos los elementos que interactúan en el sistema productivo; reiterando que la actividad ganadera con SSP domina sobre los tipos de SAF a implementar en el país, a diferencia del uso agrícola que muestra el 33% del territorio (Tabla 5).

Tabla 5. Composición de la cobertura de las áreas en silvopastoreo

Uso predominante	Área (ha)	% Agrofor. Nal.	% Nal Pastos o Uso agrícola
Pastos naturales con árboles y arbustos	3.001.155	14.9%	7.2%
Asociación de pastos, rastrojos, relictos de bosque. Pastoreo extensivo madera, fibra y fruto uso doméstico.	13.767.786	68%	33.0%
Subtotal	16.768.941	83.1%	40.2%
Total nacional	41.669.796		

Fuente: IGAC, (2002).

La importancia de lo consultado y expuesto sobre los SAF asociados a la ganadería, es información que conjuntamente llevan a cabo instituciones de investigación, los cuales expresan resultados de la implementación de SAF en diferentes contextos; pero cuando se quiere reunir y conocer datos para hacer un diagnóstico de la región, se halla que hay poca información acerca de investigaciones e implementación de dichas técnicas, y muchas de las experiencias no están aún publicadas. Por lo que es indispensable realizar más indagación, ensayos y estudios sobre la ejecución de SAF en la región Orinoquia, teniendo en cuenta que es una de las regiones con más potencial en dichas tecnologías.

CONCLUSIONES

- Los sistemas de producción asociados a agroforestales presentan grandes expectativas entre los productores y las instituciones de investigación, como una alternativa de uso de la tierra, por los beneficios agregados que generan estas tecnologías en lo social, en los servicios ecológicos y en las funciones productivas, como consecuencia del manejo e interacción entre árboles, suelo, pastos y animales.
- Con un 52% la cobertura de los suelos en la región Orinoquia es de vegetación en sabanas y un 30% en tierras con pastos, reflejando que la mayoría del territorio se dedica a la producción ganadera; de ahí la importancia de mejorar y realizar adecuados diagnósticos para la implementación de SAF asociados a los sistemas de producción más significativos en la economía de la región.
- Los antecedentes de la situación nacional, indican que el grado de erosión es una de las problemáticas más sobresalientes, con un 35% del territorio afectado, seguido por el 14% en pérdida de agua, y un 4.3% en desertificación de los suelos; consecuencias ocasionadas por el mal uso y manejo de los sistemas agropecuarios.
- La pérdida de cobertura de bosques en los principales países latinoamericanos los representa Brasil, México, Bolivia, Perú, Venezuela y Colombia quedando en la quinta posición, con la extinción del 31% de la cubierta boscosa original del país, llegándose a la preocupante tasa anual de deforestación de 598.000 hectáreas
- Como un primer paso para promover el uso de los SAF, se requiere fortalecer la capacitación y transferencia de tecnologías a productores. Al mismo tiempo que las políticas gubernamentales, sean consolidadas y de mejor representación, para que el débil sector agropecuario reciba más apoyo del estado.

- Los SSP contribuyen al incremento de la fertilidad del suelo, reciclaje y conservación de nutrientes a través de la diversificación de la cobertura vegetal, disminuyendo la presión sobre los relictos de bosque todavía presentes en las zonas de producción, por lo tanto, las leguminosas arbóreas en los sistemas ganaderos sin lugar a dudas ocupan un papel fundamental en la relación suelo-planta-animal, mejorando así la eficiencia de utilización de nutrientes y la respuesta animal.
- Los SSP incrementan la producción de forrajes y alimentos de alta calidad nutritiva, particularmente en la época de verano; igualmente permite elevar la oferta de productos del sistema productivo para el auto consumo o el mercado.
- Por todo lo anteriormente planteado, por cada día que pasa y no se siembran arboles multipropósito en las fincas, es un tiempo precioso que nunca se recupera y siempre se dirá porque no se hizo antes, es el momento de devolverle los árboles a la ganadería y los beneficios serán notorios.
- Al comparar que la relación de los SAF con el sistema de producción ganadera son una cadena de beneficio, se demuestra que sin uno no está el otro, dado que la falta de árboles significa falta de protección del suelo, pérdida de suelo, representa perdida de bosque y de agua, y esto simboliza la disminución de la producción agropecuaria, y por último la pobreza. Por eso Los SAF son una alternativa de uso de los recursos naturales que disminuye el daño ocasionado por los sistemas tradicionales.
- La iniciativa de implementar los SSP en la Orinoquia busca demostrar que es posible lograr cambios en las formas y métodos de producción convencionales de las fincas ganaderas que causan impactos negativos, si se compensa a los productores por los servicios ambientales que generan a través de estos cambios tecnológicos, ofreciendo además la asistencia técnica que es tan importante para todo sistema productivo.

- Pero es notorio que la región Orinoquia no ha aprovechado el 31.8% de potencial que se tiene para ejecutar los SAF, favorecido por su extensión en tierras y su cultura en sistemas productivos agropecuarios; por consiguiente se necesita realizar más investigación, experimentación y estudios sobre la implementación de tecnologías que mejoren los procesos agrícolas y pecuarios de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Benavides, J. El desarrollo económico de la Orinoquia como aprendizaje y construcción de instituciones. Facultad de administración de la universidad de los andes. 2008.
2. Benavides J. "Cuatro micro-ensayos sobre infraestructura y geografía en Colombia." Working Paper. Facultad de Administración de la Universidad de los Andes. 2008.
3. Cipagauta M, Andrade H. sistemas silvopastoriles. Corpoica, 2001.
4. Cipagauta M, Orjuela J. Utilización de sistemas agrosilvopastoriles para contribuir a optimizar el uso de la tierra en el área intervenida de la amazonia. Corpoica, 58 p. 2003.
5. Díaz J. Mas-Caussel J. Fs. La deforestación de los bosques tropicales: una revisión Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Unidad Académica Morelia, Morelia Michoacán, México. 2009.
6. FAO. Situación de los bosques del mundo 2003. Roma. <ftp.fao.org/docrep/fao/005/y7581s/y7581s00.pdf>. 2003.
7. FINAGRO. Arroz. Sistema de información sectorial: <http://www.FINAGRO.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/arroz.pdf>. 2010a.
8. FINAGRO. Palma. Sistema de información sectorial. Recuperado el 10 de enero de 2010 en: <http://www.FINAGRO.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/palma.pdf>. 2010b.
9. Galvis J, Amézquita E, Madero E. Evaluación del efecto de la intensidad de labranza en la formación de costra superficial de un oxisol de sabana en los llanos orientales de Colombia: caracterización micromorfológica en superficie. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali. 2008.
10. Gutiérrez B, Fierro L. Diagnóstico y diseño participativo en sistemas agroforestales, CORPOICA, Tibaitatá. 2006.
11. Harvey C. A., Villanueva C., Villacís J., Chacón M., Muñoz D, López, M, Ibrahim M, Gómez R, Taylor R, Martínez J, Navas A, Sáenz J, Sánchez D, Medina A, Vílchez S. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. Agroforestería de las Américas. 2003.
12. ICA, Epidemiología Veterinaria, Censo bovinos Colombia. 2008.
13. INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT - UNILLANOS. Plan de Acción regional en Biodiversidad para La Orinoquia. Diagnóstico final del eje

- “Conocer”. Instituto “Alexander von Humboldt” – Universidad de Los Llanos. Informe inédito. 2003.
14. INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Mapa de cuencas hidrográficas. <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=1111&url=http://orinoquia.humboldt.org.co>. 2004
 15. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia, capítulo II cobertura y uso actual de las tierras de Colombia. 2002.
 16. INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Monitoreo del recurso suelo. Mapas recuperados el 10 de marzo de 2010 en: http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/detalle_documento_plus.jsp?idDocumento=111. 2010.
 17. Martínez A, García F, Álvarez De León M. Acacia mangium, especie arbórea de uso múltiple para la Orinoquia Colombiana. CORPOICA, Villavicencio. 2006.
 18. Martínez A, García F. Sistemas agroforestales con caucho: alternativa sostenible para la Orinoquia colombiana. Oferta tecnológica Amazonía – Orinoquia. Sistema de producción caucho Área de Investigación Agroforestería, CORPOICA. 2005.
 19. Meza R. Importancia y prácticas de sistemas agroforestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. 2003
 20. Montagnini F. Estrategias para la recuperación de ecosistemas degradados: experiencias en América Latina. IV Congreso Forestal Centroamericano. Montelimar, Nicaragua, 15-17 Noviembre, 2000.
 21. Muñoz D. Conocimiento local sobre cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba. 2004.
 22. Murgueitio E, Cuartas C, Naranjo J. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. Capítulo 1. 2008.
 23. Navia, J F. 2000. Agroforestería/Asesoría científica: Adolfo Hernández; Jesán Gómez/Coordinación de la Producción de Documentos Originales: Vicente Zapata S., Ed. D./ Cali, Colombia. 182 p.
 24. Ojeda PA, Restrepo J. Sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. Santiago de Cali, Valle del Cauca – Colombia. 2003.
 25. Ospina A, miembro de la fundación Ecovivero, Evolución de los componentes agroforestales. 2004.
 26. Ospina A. Agroforestería: aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal, Cali – Colombia. Acasoc. 2003.
 27. Pinzón W. “Modelo para evaluar el impacto económico y social de una política de expansión en la producción y uso de biodiesel en Colombia.” Tesis de Maestría. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes, Bogotá. 2010
 28. Rincón A, Ligarreto G, Garay E. Producción de forraje en los pastos brachiaria decumbens cv. amargo y brachiaria brizantha cv. toledo, sometidos a tres

- frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. CORPOICA, Centro de Investigación La Libertad. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Facultad de Agronomía. 2008.
29. Rippstein G, Escobar G, Motta F. Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los llanos orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali – Colombia. 2001.
 30. Rivas L., Hoyos P., Amézquita E., Molina D. L. Manejo y uso de los suelos de la Altillanura Colombiana – Análisis económico de una estrategia para su conservación y mejoramiento: Construcción de la capa arable. Proyecto de Evaluación de Impacto – Proyecto de Suelos. Convenio MADR-CIAT. Cali, Colombia. 2004.
 31. Rubio D. Un nuevo escenario para modificar la distribución de la tierra en Colombia. *Economía Colombiana* 294: 90-95. 2002.
 32. Saucedo M. Impacto del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes en los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua. Tesis Magister en Agroforestería Tropical. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 2010.
 33. Sotomayor A. Modelos agroforestales y desarrollo rural sustentable, Ingeniero Forestal MSc. Instituto forestal, Chile, 2004.
 34. Vargas V, Sotomayor A. Modelos agroforestales: un sistema integrado en beneficio de la agricultura. Cartilla Agroforestal N. 1, Instituto Forestal, Santiago, Chile. 2004.
 35. Vilorio J. Geografía económica de la Orinoquia. Banco de la República. N 113. Documentos de trabajo sobre economía regional. 2009.

Los sistemas integrados de producción agropecuaria como alternativa agroecológica (experiencia Cubana)

Integrated systems of agricultural production and agroecological alternative (Cuban experience)

Iglesias JM, Funes F, Machado H y Soca M¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba

iglesias@indio.atenas.inf.cu

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA, 11 y 12 de noviembre de 2010

RESUMEN

Los sistemas especializados de producción requieren generalmente de un flujo exógeno de recursos y su mantenimiento y estabilidad no dependen de su capacidad propia de sustento. En cambio, los sistemas productivos agroecológicos, que miran hacia los procesos, muestran mayor capacidad de sostenimiento, generando sinergias que permiten potenciar las capacidades naturales de producir alimentos de origen vegetal y animal y de restaurar el equilibrio productivo, ecológico y económico, ante la influencia negativa de cualquier factor interno o externo. Un sistema no es considerado la suma de sus partes, sino el resultado del todo, formado por las partes. En los sistemas agroecológicos se implanta no solo la racionalidad biológica del funcionamiento del suelo, las plantas y los animales, sino que se relaciona con el hombre y su entorno social, económico y político. Aquí se desecha la visión antropocéntrica del mundo y toma lugar la visión biocéntrica, que explica el funcionamiento y evolución de cualquier cambio. Otro aspecto a tener en cuenta son las técnicas tradicionales y los conocimientos locales. Las experiencias acumuladas, los conocimientos tradicionales y locales, incluso los empíricos, en la actividad agropecuaria se transmiten de generación en generación y son de mucha importancia para lograr resultados productivos y eficientes.

Palabras clave: Sistemas agropecuarios, ecología, Cuba.

ABSTRAC

Specialized production systems generally require exogenous flow of resources and their maintenance and stability does not depend on its ability to sustain itself. In contrast, agroecological production systems, facing processes, show greater carrying capacity, generating synergies that may enhance natural abilities to produce food of plant and animal origin and to restore balance productive, ecologically and economically, to the influence refusal of any internal or external factor. A system is considered the sum of its parts, but the result of all, made by the parties. In agroecological systems implanted rationality not only biological functioning of soil, plants and animals, but is related to man and their social, economic and political. Here is discarded anthropocentric view of the world and takes place biocentric vision, which explains the functioning and evolution of any changes. Another aspect to consider are the traditional techniques and local knowledge. The experience acquired traditional and local knowledge, including empirical, agricultural activity is transmitted from generation to generation and are very important to achieve productive and efficient results.

Keywords: Agricultural systems, ecology, Cuba.

INTRODUCCIÓN

En la orientación biológica dinámica de la agroecología, los ritmos biológicos, la periodicidad entre día y noche, las fases lunares y constelaciones astrales, se aprovechan conscientemente en la producción agrícola y ganadera, y sus efectos se manifiestan evidentemente, en la calidad de los productos y en el resultado económico. En la agricultura tradicional muchas veces nos enfrentamos con el balance energético negativo, donde se invierte más energía que el resultado final del proceso de producción. Esta energía es de fuentes no renovables como petróleo, gas natural o carbón; mientras que en la agricultura ecológica, sostenible domina el principio del uso mínimo de energía externa y del balance energético positivo. Este se logra por el ahorro de energía en la labranza, así como por el uso de energía solar en el calentamiento del agua, la calefacción y la deshidratación

de los productos, la generación de electricidad por medio de celdas fotovoltaicas, el bombeo de agua por medio de energía eólica y el uso de biocombustibles.

Los principios agroecológicos que permiten la sustentabilidad biológica y la viabilidad económica de las fincas agropecuarias son: Diversificación espacial y temporal, integración de la producción animal y vegetal, mantenimiento de altas tasas de reciclaje de los desechos animales y vegetales y optimización del uso del espacio (Figura 1).

PRODUCTOS AGROPECUARIOS

En el caso de Cuba se han experimentado y llevado a cabo una serie de combinaciones y modelos de agricultura ecológica, principalmente en los predios de los agricultores privados o asociados a cooperativas de producción agropecuaria, los cuales han tenido éxito en el tiempo y sus resultados se han venido diseminando a través de los programas de transferencia de tecnologías “De campesino a campesino”, “Fitomejoramiento participativo”, “Iniciativa para el desarrollo local”, “Programa de Agricultura Urbana”, “Movimiento Agroecológico de la ANAP”, “Popularización del arroz y otros (Funes *et al.*, 2002) y con la ayuda de asociaciones y organismos como la Sociedad de Agricultura Orgánica, la Asociación Cubana de Producción Animal”, la Asociación Cubana de Trabajadores Agrícolas y Forestales” (Tabla 1).

En los últimos años se ha hecho énfasis en la reconversión de los sistemas de producción estatales, los cuales tienen las limitaciones de que siempre dependieron de los insumos externos provenientes del estado y poseen grandes extensiones de tierra, con una agricultura o ganadería de monocultivo principalmente, lo que ha provocado una explotación indiscriminada de los recursos naturales (bosques, suelos) y causado enormes impactos ambientales sobre el suelo y la pérdida de biodiversidad (Treto *et al.*, 2002; Funes y Monzote, 2004).

En este proceso de reconversión, denominado “modelo de sustitución de insumos”, se visualiza una disminución de las áreas agrícolas dedicadas a la

producción de productos de exportación, cambios profundos de las estructuras productivas (Tabla 6), una mayor orientación hacia la autosuficiencia alimentaria y una mayor preocupación por la protección del medio ambiente (Funes *et al.*, 2002).

Tabla 1. Tenencia (%) de la tierra en Cuba (1989-2006)

Sector	1989-1992	1993	2006
Estado		47.0	
Otras organizaciones estatales	83.0	9.0	33.1
UBPC	-	26.5	40.6
CPA		7.5	
Privados	12	10.0	26.3

No obstante, aún más del 55% de los alimentos que consume la población cubana son importados (García, 2003), lo que implica una erogación de alrededor de 1033 millones de USD anuales en la compra de los mismos. Por otra parte, persiste la dependencia en combustibles fósiles y se incrementó en los últimos años el éxodo de las poblaciones rurales hacia las ciudades (solo el 25% permanece en áreas rurales, de ellos el 11% vinculado al sector agropecuario).

Esto nos indica que el modelo de sustitución de insumos tampoco es la vía adecuada para una producción agrícola sostenible, ya que no es lo suficientemente versátil, descentralizada y factible para adaptarse a las disímiles condiciones de suelo, clima, características agroecológicas, gustos y percepciones de cada productor (Funes y Monzote, 2006), por lo que se hace necesaria una definitiva transición agroecológica, basándose en los resultados exitosos de los productores que asumieron ese modelo como pauta en su desarrollo agropecuario. Los casos más exitosos de integración ganadería-agricultura se presentan en las Figura 1 y 2, Fotografías 1 a 11.

Cualquiera de los avances mencionados anteriormente ha significado una serie de trabajos de investigación y experimentación con productores en los que no siempre se pueden atender todos los requisitos del método científico clásico y

donde la experiencia acumulada del campesino juega un papel determinante en la toma de decisiones y en el cambio de los diseños agropecuarios.

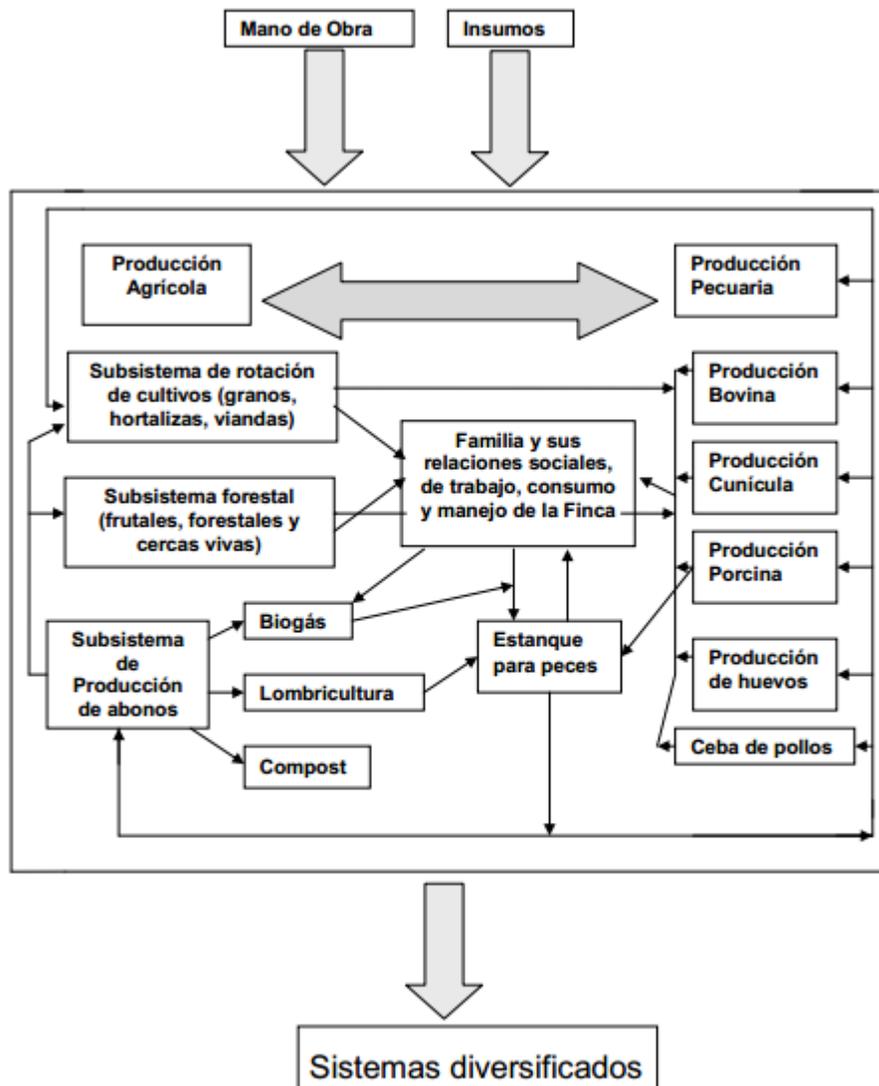
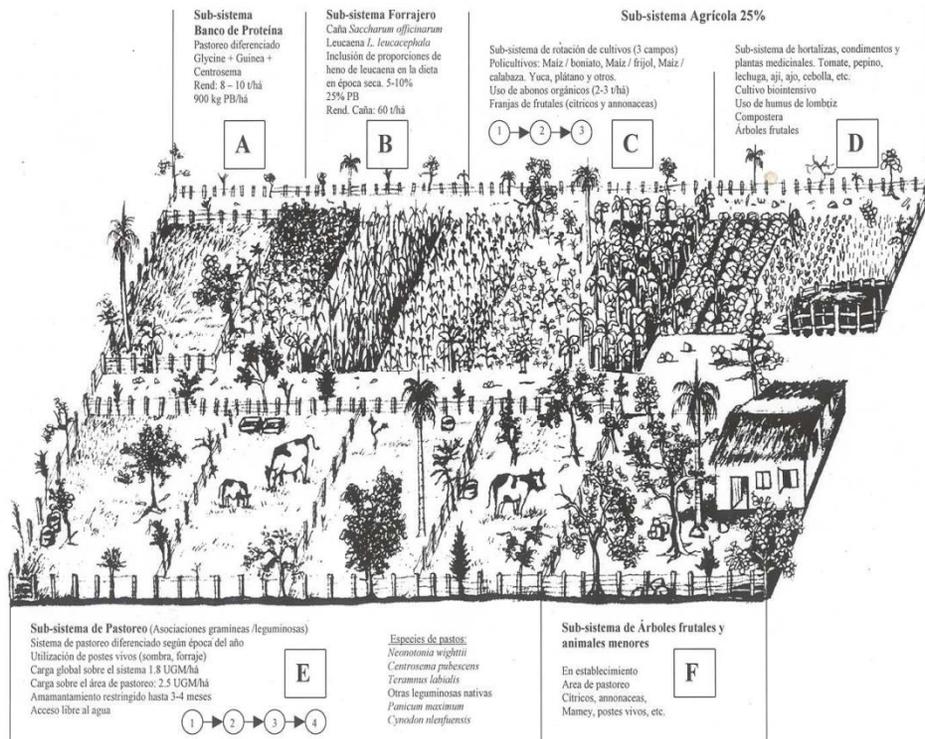


Figura 1. Interacciones entre los diferentes subsistemas de una finca familiar integrada

A pesar de los esfuerzos queda mucho por hacer, tanto desde el punto de vista productivo, como de lo relacionado con el extensionismo y la superación-capacitación de los campesinos, empresarios, promotores y facilitadores del cambio hacia una agricultura racional, biodiversa y de bajos insumos. También se debe reconocer que, en la mente de los decisores de políticas agrarias y de muchos productores aún prima, en sentido general, el enfoque agronómico sobre

el ecológico en el manejo y la conservación de los suelos, el aumento de la productividad mediante la entrega de nuevas tierras de cultivo y el desmonte de áreas vírgenes, la utilización de fertilizantes para compensar la pérdida de la fertilidad, la introducción de variedades mejoradas y el uso de maquinarias sofisticadas para hacer más eficientes las tareas agrícolas.

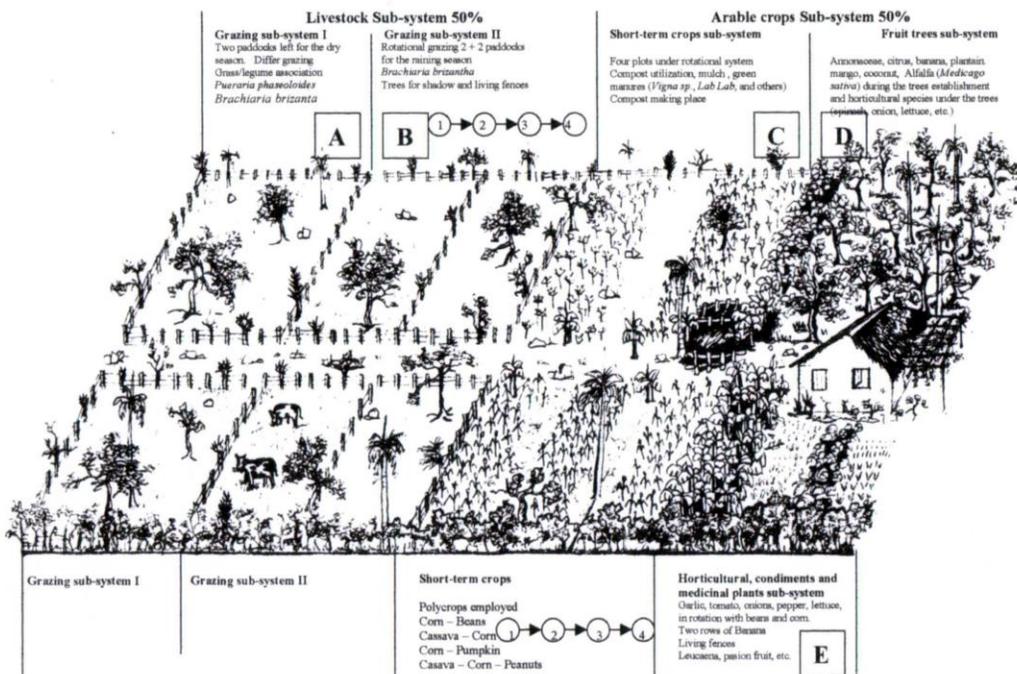


Fuente: Funes y Monzote, (2006).

Figura 2. Sistemas diversificados con utilización de la ganadería en el 75% del área

Esta orientación tecnológica es insostenible económicamente en las condiciones actuales e insustentable desde el punto de vista ecológico, en tanto compromete las perspectivas futuras de desarrollo. El modelo agrícola moderno (convencional) ha subestimado la complejidad de los procesos ecológicos y sobrestimado la sustitución de estos procesos por la tecnología, generando desafíos ambientales que manifiestan la fragilidad del desarrollo alcanzado. Realmente, hoy se apela a la agroecología porque se necesita como nunca antes lograr reducir los costos de producción, una mayor diversificación de las posibilidades reales con que cuentan los sectores agroproductivos, potenciando el uso óptimo de los recursos laborales.

Se hace necesario trabajar para que esto no sea una táctica coyuntural dada la escasez de insumos, sino que se entienda la pertinencia de esta forma de hacer agricultura como estrategia a largo plazo dentro del sistema agrícola.



Fuente: Funes y Monzote, (2006)

Figura 3. Sistemas diversificados con utilización de la ganadería en el 50% del área

Ante el cambio en las condiciones de la agricultura cubana es necesario crear sistemas agrícolas de bajo uso de insumos externos, de bajo costo, de alto uso de recursos locales diversificados y eficientes en el uso de la energía, capaces de presentar rendimientos sostenidos en el tiempo, mediante tecnologías económicamente balanceadas; es decir, que busquen un manejo eficiente del conjunto del sistema agroecológico; pero los cambios deben ser graduales, tomando conjuntamente las medidas para restablecer la fertilidad de los suelos y el equilibrio biológico, a la vez que disminuye la dependencia de los fertilizantes químicos. Las transformaciones rurales que tienen lugar en la actualidad, apuntan hacia la readaptación del actual modelo convencional, sobre la base de la sustitución de insumos y de un mayor protagonismo de los sectores

agroproductivos para elevar los rendimientos productivos y la eficiencia económica.



Fuente: Pérez, (2007); Iglesias (2003).

Fotografía 1. Sistemas pastoriles y silvopastoriles integrados a la producción de semillas de pastos y arbóreas



Fuente: Pérez, (2007); Iglesias (2003).

Fotografía 2. Sistemas pastoriles y agrosilvopastoriles con producción de cultivos anuales en áreas segregadas, así como granos de interés forrajero



Fuente: García, (2004).

Fotografía 3. Biotransformación de los residuales porcinos a través de la producción de compost y la vermicultura y su uso en la producción de granos forrajeros



Fuente: Simón y Francisco, (2000).

Fotografía 4. Cultivos de cobertura en áreas de cacaes y cítricos, combinado con ganadería ovino-caprina y equina



Fuente: Hernández, (2005).

Fotografía 5. Producción de caña forrajera con el uso de arbóreas como abono verde



Foto 6. Uso de bioderivados del árbol del Nim para el control de parásitos que afectan los animales de cría



Fuente: Suárez, (2004).

Fotografía 7. Producción agroecológica de leche de cabras en estabulación a partir de forrajes y residuos de las cosechas de una finca diversificada



Fotografía 8. Producción agroecológica de leche de cabras en pastoreo, forraje de arbóreas y residuos de cosechas diversas



Fuente: Ojeda, (2006).
Fotografía 9. Producción animal a partir de residuales frescos y preelaborados (ensilaje, harinas, pellets) de la industria cítrica



Fuente: Pérez, (2007); Iglesias, (2006)
Fotografía 10. Producción cunícola y porcina con piensos locales y forrajeras proteicas



Fuente: García y Medina, (2005).

Fotografía 11. Uso de raíces y tubérculos en la alimentación animal

CONSIDERACIONES FINALES

- Teniendo en cuenta el limitado avance de las prácticas agroecológicas, se hace necesario de inmediato trazar una estrategia agraria de base agroecológica teniendo en cuenta las condiciones regionales y el potencial agrícola autóctono, aprovechando la generación propia de tecnologías y estableciendo la subordinación municipal de la agricultura.
- Se debe fomentar la reconversión tecnológica tratando de sustituir gradualmente las tecnologías importadas por tecnologías locales más sustentables económicamente priorizando la biotecnología artesanal para la producción de biofertilizantes y biopesticidas. Conjuntamente se debe recalificar la fuerza de trabajo con base en la utilización de tecnologías blandas.
- Es necesario el paso gradual de las entregas de insumos agropecuarios de formas centralizadas a las descentralizadas con participación de los mecanismos de mercado.
- De no materializarse estas y otras propuestas de carácter político-organizativo no tocadas en este artículo será imposible modificar sustancialmente los resultados tradicionales del sector, al no lograrse estimular el uso intensivo de la tierra como condición básica para el logro de una agricultura sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Funes M H, García L, Bourque M, Perez N, Rosset P. Sustainable agricultura a resistance. Transforming food production in Cuba. Food first. ACTAF, CESA USA, 2002.
2. Funes M F. Towards sustainable agriculture in Cuba [Consultado el 28 de agosto 2011]. 2004: 1-24 Disponible en: <http://campus.usal.es/~ehe/Papers/Microsoft%20Word%20%20Towards%20sustainable%20agriculture%20in%20Cuba%201st%20August%5B1%5D.pdf>
3. Funes M H. ¿Sustitución de insumos o agricultura ecológica? LEISA Revista de Agroecología, 2006: 22 (2): 1-4.
4. Funes F, M M. Sistemas agroecológicos y su papel en los países del tercer mundo. Rev. IAA. 2006:10 (3):5-27.
5. García D E. Efecto de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 120 p. 2003
6. García D. Los metabolitos secundarios de especies vegetales. Pastos y forrajes. 2004:27:1-12.
7. García D, Medina M, Contenido antinutricional de la biomasa comestible en especies forrajeras del género *Albizia* Zootecnia Trop. 2005.23:(4)222.
8. González L. La extensión agraria en Cuba, algunas reflexiones necesarias. Pastos y forrajes. 2004:27(3):211-218.
9. Iglesias J M. Cría de hembras bovinos en desarrollo en condiciones de silvopastoreo. Pastos y forrajes. 2003:26(1):35-46.
10. Hernández M. Rendimiento forrajero de la caña de azúcar asociadas a leguminosas arbóreas II. Biomasa comestible. Pastos y forrajes 2005:29 (2): 149-153.
11. Iglesias J M. Cría de hembras bovinos en desarrollo en condiciones de silvopastoreo. Pastos y forrajes. 2003:26(1):35-46.
12. Iglesias J M. Sistemas agroforestales en Cuba, algunos aspectos de producción animal. Pastos y forrajes. 2006:29(3):217-235.
13. Kevin B. Wright Advantages and Disadvantages of Online Survey Research. Services Researching Internet-Based Populations Department of Communication.
14. Ojeda F. Estudio de la calidad fermentativa de la morera y la hierba de guinea ensilados en diferentes proporciones. Pastos y forrajes. 2006:29(2):195-202
15. Pérez A. Producción comercial de semilla de *Rodhes calleda* con fertilizantes orgánicos y minerales. Pastos y forrajes. 2001:24(4):291-295.
16. Pérez A. Generación difusión y adopción de tecnologías para la producción beneficio y conservación de semillas de plantas. Forrajeras con enfoque empresarial. Pastos y forrajes. 2007:30(4):399-429.
17. Simón, L, Francisco A. Potencialidades productivas del silvopastoreo. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba Tomo II. 2000: 467.
18. Suárez J. la gestión de tecnología y la innovación en empresas ganaderas cubanas, para la implementación de la función inventariar. Pastos y forrajes. 2004:27(1):73-90.
19. Treto, E, García, M., Martínez Viera, R., Febles, J. M. Advances in organic soil management In: F. Funes, L. García, M. Bourque, N. Pérez, and P. Rosset, (eds) Sustainable Agriculture and Resistance. Food First, Oakland, CA. 2002:164-169.

Enfoque social de la inclusión de arreglos silvopastoriles dentro de comunidades penitenciarias en Colombia

Social inclusion focus of silvopastoral arrangements within prison communities in Colombia

Martínez BJ¹

¹Esp. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Ambientales ECAPMA. UNAD

javier.martinez@unad.edu.com

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA, 11 y 12 de noviembre de 2010

RESUMEN

La Colonia Agrícola como establecimiento carcelario en el país, es quizás la referencia histórica de los procesos de encarcelamiento organizado, en la cual ha existido la intención siempre de ser pionera en procesos productivos y de intervención terapéutica, desde su creación ha realizado esfuerzo por presentar propuestas de producción ganadera, tanto que este sistema ha surgido después de la tala y quema de los bosques, resultando en agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea, con suelos desprotegidos y a menudo carentes de diversidad, al privilegiarse únicamente las pasturas. Esto ha permitido; que las áreas de pastoreo se vuelvan especialmente susceptibles a procesos erosivos, más aún cuando se encuentran en zonas de ladera. Al mismo tiempo; la producción ganadera en forma tradicional, implica generalmente una alta dependencia de insumos externos para rendir, incrementando los costos de producción y ocasionando ambientales. En este sentido, la búsqueda de sistemas de producción ganaderos más sustentables tanto ecológica como económicamente; además de ser socialmente aceptables y fácilmente adoptables, se hace una prioridad. Dentro de este contexto; los sistemas agroecológicos parecen ser una alternativa a corto, mediano y/o largo plazo capaz de cumplir con las demandas actuales de producción. En la actualidad se ha evaluado la inclusión social de arreglos silvopastoriles en la Colonia, como alternativa de tratamiento penitenciario, donde el interno realiza su plan de cambio, mediante la capacitación y la práctica en ganadería agroecológica, experiencia recogida en el periodo de 2005 al 2010.

Palabras clave: Cárceles, Colombia, rehabilitación.

ABSTRACT

The Agricultural Colonia is a correctional facility in Colombia, it is perhaps the historical reference to organized processes of incarceration, where the intention has always been a pioneer in production processes and therapeutic intervention, since its inception has made effort to present proposals livestock production, while this system has emerged after cutting and burning of forests, resulting in agricultural ecosystems with little tree cover, soils unprotected and often lacking in diversity, unique privileges pastures. This has allowed, that the grazing areas become especially susceptible to erosion, especially when they are on slopes. At the same time, livestock production in traditional form, usually involves a high dependence on external inputs to yield, increasing production costs and causing environmental concerns. In this sense, the search for livestock production systems more sustainable both ecologically and economically as well as being socially acceptable and easily adoptable, it is a priority. Within this context, agro-ecological systems appear to be an alternative to short, medium and/or long term, being able to meet current demands of production. It is now assessed the social inclusion of silvopastoral arrangements in the colony, as an alternative treatment in prisons, where the inmate makes his bread exchange, through training and practice in livestock agro-ecological experience gained in the period from 2005 to 2010.

Keywords: Prisons, Colombia, rehabilitation.

INTRODUCCIÓN

La experiencia que se presenta en el documento, ha sido el producto de cinco años, de esfuerzos por buscar la comprensión de la problemática de Colombia, que termina en las cárceles, sin que nadie se interese por los 150.000 internos que purgan su condena, sin expectativa de vida, sin luz de esperanza, para que la sociedad los acepte nuevamente y por lo menos no volver pronto a las cárceles. El trabajo de campo se ha realizado, gracias al apoyo de algunos visionarios del sistema Penitenciario, como lo es el doctor Daniel Ortiz Mendoza, el Capitán Álvaro Peña y el doctor Dayro Cortes, quienes han

comprendido que el desarrollo social y económico del país, no puede estar ajeno a la realidad de las cárceles, las cuales se convierten en un indicador de buena interpretación de la administración del recurso económico y de la comprensión del ser humano y su diferencia.

Lo interesante del trabajo realizado es la estructuración de un modelo de intervención terapéutica, basado en la actividad ocupacional, denominada Ganadería con bases Agroecológicas, donde el individuo, realiza su plan de tratamiento, para ser aceptado nuevamente por la sociedad, de esta manera las personas privadas de la libertad validan sus proyectos de vida, y se promueve la implementación de arreglos silvopastoriles en todo el país, donde ganamos todos, porque podemos contribuir con la seguridad alimentaria de la población. El modelo está diseñado con un tiempo no mayor a un año, situación que obliga a los profesionales a ser realmente eficientes. Al final del documento se cuentan las experiencias no tradicionales de la implementación del modelo de intervención basado en ganadería agroecológica.

OBJETIVOS

- Socializar experiencias en la implementación de un modelo de intervención terapéutica, basado en la actividad ocupacional, denominada ganadería con bases agroecológicas, en la Colonia Agrícola.
- Presentar la manera como se incluyeron arreglos silvopastoriles, en modelos de intervención terapéutica, para las personas privadas de la libertad en Colombia.
- Determinar los inconvenientes presentados en la experiencia de implementación, como modelo terapéutico.

UBICACIÓN

La experiencia plasmada en este documento, fue obtenida en la Colonia Agrícola de Acacias Meta, establecimiento carcelario, adscrito al Instituto Nacional Penitenciario y Carcelario INPEC, la cual se encuentra ubicada en el departamento del Meta, en el municipio de Acacias, 3 kilómetros vía Acacias Villavicencio, en el periodo comprendido entre el año 2005 y el año 2010.

ENFOQUE TRADICIONAL DE LA GANADERÍA AGROECOLÓGICA

El modelo convencional no utiliza adecuadamente el suelo como el factor más importante y fundamental del proceso productivo y lo lleva hacia una situación de hidroponía, externamente sostenida, a través de la aplicación de altas dosis de fertilizantes químicos de rápida solubilidad, con los problemas inherentes que esto trae para la biota y la naturaleza misma del suelo.

Así, este modelo ha llevado al productor o ganadero a una alta dependencia de insumos externos (herbicidas, insecticidas, vermífugos, baños, y otros), a la dilapidación de los recursos naturales, a la contaminación de las aguas, al envenenamiento de los alimentos, con sus repercusiones en la salud humana, al empobrecimiento del hombre del campo, al éxodo rural, al crecimiento de las ciudades y sus problemas de abastecimiento de agua, energía eléctrica, alimentos, transporte y seguridad. En el enfoque convencional, no se trabaja el sistema productivo como un todo, sino que se trabaja sólo sobre algunos de sus factores, como genética, fertilización, control de malezas, alimentación y otros aspectos. El modelo ha sobrepasado, tanto la capacidad fisiológica de los animales y plantas, como la capacidad agronómica de las fincas; por tanto, se ha dejado de producir con base a pasto y se ha convertido en un sistema reciclador de alimentos concentrados, con muy poca utilización del suelo, mediante la producción de forraje hidropónico en monocultivo.

El proceso de producción debe ser llevado a cabo respetando el bienestar y confort del animal, para que la explotación sea racional. Este bienestar está estrechamente relacionado con la calidad biológica de los productos obtenidos, con mayores y mejores niveles de producción, y con mayores beneficios económicos. Todo el proceso debe estar enmarcado en una atmósfera etológica, de respeto al bienestar del animal (Pinheiro, 2004). Por esto, los potreros deben contar con muy buena diversidad vegetal (ensalada en oferta), con el fin de brindarle al animal la posibilidad de balancear su dieta a través del año, con muy buena arborización en toda su extensión, brindándole también al animal condiciones adecuadas para realizar las operaciones propias del proceso de pastoreo, como la ingestión de forraje, la rumia, la digestión y sus funciones metabólicas en condiciones de temperatura confortable.

En la agricultura agroecológica se maneja una visión más holística, más general, de todo el ecosistema. Se trabaja sobre las causas y no sobre los síntomas o efectos (Primavesi, 2002). En este enfoque se estudian los fundamentos y las bases de los diferentes procesos y fenómenos naturales, para, de esa manera, actuar en la práctica del proceso productivo, en el manejo y conservación del suelo y del agua, en el manejo de los pastos, de los animales, bajo la dirección inteligente del hombre. Se pone más énfasis en los aspectos ecológicos del suelo y en cómo desencadenar la biocenosis del mismo, el nuevo concepto de las arvenses o plantas indicadoras, la teoría de la trofobiosis, la transmutación de elementos a baja energía, la importancia crucial de reponerle al suelo la materia orgánica, el ciclo etileno, la acción solubilizadora del ácido carbónico y el favorecimiento de la biota del suelo (Pinheiro, 2004).

La esencia conceptual de este enfoque agroecológico de la ganadería está basada en la maximización de la captación de energía solar, que no tiene costo, es infinita, y utilizada en la fotosíntesis, no contamina el ambiente durante su transformación en energía biológica, esto es, en forma de carne, leche, lana, pieles, trabajo y demás utilidades limpias para la satisfacción de las necesidades de la humanidad. Hoy a nivel mundial, se busca desarrollar conductas agroecológicas y más sostenibles y sustentables. En la ganadería ecológica el sistema de manejo de los potreros, se basa en la intervención del hombre en los procesos de la vida de los pastos, de la vida de los animales, de la vida del ambiente, comenzando por la vida del suelo y el desarrollo de la biocenosis, que es el desarrollo dinámico de la vida del suelo.

En la ganadería ecológica los diversos nutrientes que requieren los pastos, se encuentran en la biomasa vegetal de la hojarasca diversa que cubre el suelo, proveniente de plantas de raíces profundas que reciclan estos nutrientes. La ganadería ecológica es un sistema dinámico, donde todos sus elementos están interrelacionados y en continuo cambio, de tal manera que cualquier acción sobre uno de sus componentes se refleja en los demás, cuyos efectos no siguen un patrón predeterminado (Pinheiro, 2004). En la ganadería ecológica no se utilizan elementos contaminantes de los productos obtenidos, ni del

ambiente; la producción es completamente natural y no causa efectos dañinos en el ambiente.

INCLUSIÓN DE ARREGLOS SILVOPASTORILES DENTRO DE COMUNIDADES PENITENCIARIAS EN COLOMBIA

Metodología

La experiencia se realiza en tres fases, de la siguiente manera: La fase uno inicia en el año 2005, con la realización de un diagnóstico de la población reclusa a nivel nacional, donde se encontraron datos del crecimiento avanzado de la población privada de la libertad, y que además un porcentaje significativo tenía vocación productiva en el sector ganadero, como se aprecia en el Cuadro 1, donde se entregan datos por regionales del INPEC, del número de personas privadas de la libertad que se encuentran en las cárceles.

Cuadro 1. Cuadro estadístico de personas privadas de la libertad

REGIONAL	CAPACIDAD	TOTAL POBLACIÓN		
REGIONAL CENTRAL	20.919	28.207	28.226	28.256
REGIONAL OCCIDENTE	13.059	13.323	14.938	14.937
REGIONAL NORTE	7.180	9.080	9.092	9.087
REGIONAL ORIENTE	7.148	9.208	9.246	9.280
REGIONAL NOROESTE	6.541	9.845	9.975	10.212
REGIONAL VIEJO CALDAS	8.464	11.117	10.009	10.142
TOTAL MES	63.311	80.780	81.486	81.914
		JUNIO	JULIO	AGOSTO
				596

Fuente: Oficina de estadística INPEC, 2010

También se evaluó el potencial ambiental, social y económico de la Colonia Agrícola. Este primer insumo nos permite avanzar en una segunda fase, donde se construye el Modelo Intervención Terapéutica, basado en la Actividad Ocupacional, denominada Ganadería con bases Agroecológicas, el cual inicia con una evaluación de ingreso a las personas privadas de la libertad, para determinar su condición académica, social, judicial, personal y espiritual, para así mismo direccionar su plan de cambio o de tratamiento Penitenciario.

Seguidamente se inicia el proceso con un momento llamado inducción a tratamiento, donde se inicia la Escuela de Capacitación en Ganadería con bases Agroecológicas, convirtiéndose en un espacio de educación integral, con un objetivo claro, la promoción de arreglos silvopastoriles en los sistemas de producción, este proceso dura tres meses. Luego viene una etapa de asignación de actividad ocupacional relacionada al tema de ganadería agroecológica, donde el interno continúa recibiendo capacitación, pero enfocada solamente a la comprensión de la agroecología como sistema productivo y social, este proceso dura tres meses. La última etapa de su proceso es la preparación para su vida en sociedad de nuevo en la libertad, en esta etapa se capacita al interno en estrategias empresariales y manejo de tecnologías, con la única intención de convertirlo en productor-empresario, para de esta manera romper el ciclo de la reincidencia en las cárceles de Colombia

ANÁLISIS DEL MODELO DE INTERVENCIÓN TERAPÉUTICA CON BASE EN GANADERÍA AGROECOLÓGICA

La experiencia en la implementación de arreglos silvopastoriles en comunidades penitenciarias ha sido un éxito, por su metodología, la cual ha incluido la educación y capacitación como el pilar más interesante del proceso; el ejercicio de la implementación de arreglos silvopastoriles son el producto práctico de la teoría entregada en los procesos de enseñanza. El modelo, su análisis y evaluación, se describe en la Gráfica 1, Fotografías 1 y 2.



Fuente: Martínez, 2007.

Gráfica 1. Esquema del modelo de intervención terapéutica con base en ganadería agroecológica



Fuente: Subdirección de Tratamiento y Desarrollo, (2009).

Fotografía 1. Internos sembrando *G. sepium* y *Trichantera gigantea*, como banco de proteína



Fuente: Subdirección de Reinserción Social, (2010).

Fotografía 2. Arreglos silvopastoriles, pradera campamento cola de pato (*Anadenanthera peregrina* y *Ceratoniasiliqua*)

Otro indicador de evaluación del modelo, fue la reducción significativa del uso y abuso de sustancias psicoactivas al interior de los patios de reclusión, esta acción asociada al buen comportamiento, cambio de léxico, cambio en la presentación personal, respeto total a las autoridades.

En el tema técnico se logró garantizar la nutrición y alimentación adecuada a la población bovina de la colonia, con excelente disposición de alimento, se mejoró las tasas de producción y reproducción del hato.

LECCIONES APRENDIDAS

La problemática social ha convertido la “CÁRCEL”, en un lugar perfecto para iniciar, continuar o fortalecer los procesos de desarrollo socio-económico, mediante la capacitación de un arte u ocupación, que permita la transformación de la persona infractora y de esta manera poder romper con el ciclo vicioso de la reincidencia, que cada día es mayor y con menos intenciones reales del estado, frente a una solución social definitiva.

Hay que incluir la cárcel, en las decisiones productivas del país. La problemática de las Cárceles no es solamente del INPEC o del Estado, es de todos los colombianos.

El Modelo de Intervención Terapéutica, basado en la Actividad Ocupacional, denominada Ganadería con bases Agroecológicas, requiere un apoyo económico, para que pueda convertirse en la mejor herramienta de promoción sostenible.

Los resultados de los sistemas de producción no solamente son medibles en valor económico, sino que también existen otras intenciones como el fortalecimiento de un buen hábito, que posiblemente no se le encuentra valor tangible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez, B. La Paz en Colombia se encuentra en las Cárceles 2007. Sp
2. Pinheiro, M L.C. Pastoreo rotacional Voisín. Tecnología agroecológica para el tercer milenio. 1° ed. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur. 2004. 336 p.
3. Primavesi A. Manejo ecológico del suelo tropical. Memorias de un seminario. IICA. Bogotá, Febrero 26 – 28 de 2002: 51.
4. Sadeghian S, Rivera JM, Gómez ME. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los andes de Colombia. En: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina, realizada de abril a septiembre de CIPAV-FAO 1998:123-141.
5. Sánchez; L. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona sur del estado Táchira. *Simposio - Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA*- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Venezuela Táchira. 2006: 6.
6. Vega, L.E. Seminario taller sobre metodologías para la evaluación de sistemas. 1992.

Desarrollo e innovación tecnológica en ganadería ecológica y eficiente en la provincia del Sumapaz en los sectores productivos y educativos (Proyecto)

Development and technological innovation and efficient organic farming in the province of Sumapaz in productive sectors and education (Draft)

Moreno JA¹, Acosta LM, Moreno V, Romero NJ, Guerrero JE, Alcázar HE, Arrieta JM, Acero J y Camargo MJ²

¹Profesor Universidad de Cundinamarca UDEC

²Profesores Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

zootjams@gmail.com, john.moreno@unad.edu.co

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA, 11 y 12 de noviembre de 201

RESUMEN

Los sistemas tradicionales de producción en la región del Sumapaz, son esquemas que por impactos ambientales, sociales y económicos, necesitan la implementación de estrategias viables que los incorporen en la conceptualización de sistemas sostenibles-sustentables. El fortalecimiento de los conocimientos de cómo producir en un sistema bovino de manera eficiente y amigable con el ambiente, es una necesidad en la comunidad tanto para mantener sus condiciones de vida como para apoyar procesos de seguridad alimentaria. Con los objetivos de diseñar los Planes de Ordenamiento Predial (POP) basados en los recursos suelo, agua y bosque, implementar Sistemas Silvo-Pastoriles (SSP) demostrativos en el contexto de ganadería ecológica, capacitar en buenas prácticas ganaderas (BPG) para mejorar la calidad e inocuidad de la leche y la carne, procesos e indicadores reproductivos, lograr empresas ganaderas sostenibles y competitivas articuladas con el sector académico. Y estandarizar un producto cárnico crudo procesado de origen bovino; se generó la alianza estratégica entre la UDEC, UNAD, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Comité de Ganaderos del Sumapaz (COMIGAN), Comité de cafeteros de Cundinamarca, Instituto Educativo Francisco José de Caldas-Pandi, Institución Educación Departamental Rural (I.E.D.R.): Zaragoza (Arbeláez), Aguabonita (Silvania), Subia (Subia) y la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuario (I.E.D.T.A). Calandaima (Cumáca-Tibacuy). En la región del Sumapaz-Cundinamarca, se seleccionaron 24 sistemas

productivos, en los cuales se implementaron los POP mediante el contraste de información de entrevistas semi-estructuradas y observación directa, con topografía, hidrografía, zonas de riesgos y amenazas, zonas de protección y usos de suelo; obtenida en Planeación Municipal. Se establecieron 20 SSP en igual número de fincas experimentales. Se logró la capacitación en BPG y generación de proyectos productivos a 3717 estudiantes de secundaria, 12 docentes del área agrícola y biológica y 4737 productores bovinos. Mediante el uso de técnicas ultrasonográficas, se realizó valoración reproductiva de las hembras en los sistemas productivos y en los reproductores se realizó un diagnóstico por pruebas andrológicas (espermogramas y valoraciones corporales). En la socialización se generaron 3 días de campo, 32 capacitaciones, 2 giras a fincas certificadas; 28 publicaciones (guías, cartillas, libro, artículos, aplicación-web), 1 organización y 8 participaciones en eventos científicos, 36 trabajos de grado y una tesis de Maestría, 8 emisiones radiales y 3 televisivas. Se estandarizó un producto cárnico crudo procesado de origen bovino, típico de la región “*ecovarita*”, con BPM. El proyecto demostró la posibilidad, importancia y aceptación de estrategias innovadoras basadas en SSP como alternativa mejoradora de los sistemas productivos bovinos y de la cual se puede articular diferentes sectores para aprender, investigar y generar impactos sociales, ambientales y productivos, fortalecedores de alianzas estratégicas que permiten la verdadera capacitación y apropiación de resultados desde la escolaridad e incrementar el grado de adopción tecnológica por parte de los productores. En el mediano plazo se debe continuar con el proceso de certificación de fincas ganaderas con BPG y a largo plazo, como fincas ecológicas, transformadas de los sistemas productivos convencionales a sistemas ecológicos, que generen un valor agregado en las salidas del sistema, en beneficio de los productores, la seguridad alimentaria y el impacto ambiental.

Palabras claves: Alianza estratégica, Buenas Prácticas Ganaderas, Sistemas Silvopastoriles, recursos biofísicos.

**Sistemas de producción agroforestales. Capacitación y análisis en:
“conceptos generales y definiciones”**

**Agroforestry production systems. Training and analysis "general concepts
and definitions"**

Iglesias JM¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Matanzas, Cuba

iglesias@indio.atenas.inf.cu

CONFERENCIA DEL I SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERÍA AGROECOLÓGICA REALIZADO EN VILLAVICENCIO COLOMBIA, 11 y 12 de noviembre de 2010

RESUMEN

Las graves afectaciones que han tenido, de forma general, los recursos naturales y la actual crisis económica y social que atraviesan diversos países, han revitalizado el interés por lograr un desarrollo acelerado y sostenido de la agricultura, el cual solo se conseguirá en la medida en que las estrategias de producción sean congruentes con el uso racional del ecosistema. En este contexto, el visualizar la actividad agropecuaria en sistemas agroforestales constituye un enfoque válido, necesario y actual en la investigación y la capacitación para el desarrollo pecuario de los trópicos. Los sistemas de producción agroforestales se definen como una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y el espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida. Estos sistemas pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que cumplen. Desde el punto de vista biológico, la presencia de los árboles favorece los sistemas de producción en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y el aumento en la diversidad de especies. Además, debido a la estructura vertical proporcionada por los árboles y otras especies leñosas, pueden convivir plantas y cultivos con diferentes requerimientos de luz; asimismo, los árboles protegen al suelo de los efectos del sol, el viento y las fuertes lluvias que caracterizan al trópico. El uso de prácticas agroforestales también puede proveer beneficios económicos y socioculturales,

entre los cuales se pueden mencionar la disminución de los riesgos económicos por la diversificación de la producción y la creación de nuevos puestos de trabajo en tareas de viveros, siembras, mantenimiento de áreas, etc. Los primeros intentos para definir la agroforestería se remontan a 1977-1979, Combe y Budowski, la definían como “un conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de los árboles forestales, ya sea con la ganadería, o con los cultivos”. Sin embargo, la palabra agroforestería llegó a nuestro idioma proveniente del inglés agroforestry, por lo que en los últimos años se han expresado diversos criterios acerca de la verdadera definición de este concepto. Se ha venido usando indistintamente las palabras: agrosilvopastoril, sistemas agrosilvopastoriles, agrodasonomía y agrosilvicultura, entre otras. En el desarrollo de este artículo reseña se hará uso de los términos agroforestería y sistemas agroforestales, por ser los más usados en la literatura revisada para definir las técnicas agroforestales. También se hace necesario aclarar que se abordarán los sistemas agroforestales más relacionados con los cultivos agrícolas y sus combinaciones, debido a que en años anteriores se publicó un artículo en esta misma revista acerca de los sistemas silvopastoriles para la ganadería.

Palabras clave: Revisión, funciones, agroforestería, aprendizaje.

ABSTRACT

The serious effects that have, in general, natural resources and economic and social crisis that cross several countries, have revitalized the interest in an accelerated and sustained development of agriculture, which can only be achieved to the extent production strategies that are consistent with the rational use of the ecosystem. In this context, see the agricultural activities in agroforestry systems is a valid approach, necessary and current research and training in livestock development in the tropics. Agroforestry production systems are defined as a series of systems and technologies in land use that combines trees with crops and/or pasture, depending on the time and space to increase and optimize production steadily. These systems can help solve problems in the use of natural resources due to biological and socio-economic functions they perform. From the

biological point of view, the presence of trees encourages production systems in areas such as maintaining nutrient cycling and increased species diversity. In addition, because the vertical structure provided by trees and other woody plants and crops can coexist with different light requirements, also, the trees protect the soil from sun, wind and heavy rains that characterize the tropics. The use of agroforestry can also provide economic and sociocultural benefits, among which we can mention the reduction of economic risks by diversifying production and creating new jobs in nursery work, planting, maintenance areas, etc. Early attempts to define agroforestry back to 1977-1979, Combe and Budowski described it as "a set of land management techniques, which involve the combination of forest trees, either livestock or crops." However, the word came into our language Agroforestry English from agroforestry, so in recent years have expressed various views about the true definition of the concept. He has been using the words interchangeably agroforestry, agroforestry systems, agrodasonomy and agroforestry, among others. In developing this article will review the terms of use agroforestry and agroforestry systems, because they are widely used in the literature review to define agroforestry techniques. It is also necessary to clarify that agroforestry systems will be addressed more closely related to agricultural crops and their combinations, because in previous years, published an article in this magazine about silvopastoral systems for cattle.

Keywords: Review, functions, agroforestry, learninig.

DEFINICIÓN DE AGROFORESTERÍA

A través de los años se han dado numerosas definiciones de agroforestería o sistemas agroforestales. El International Council for Research in Agroforestry (1983) la define como: "Sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local".

Maydell, (1984) propone referirse a agroforestería “sólo en aquellos casos en que los árboles y arbustos, así como los cultivos agrícolas y los animales de pastoreo, se encuentran juntos sobre una determinada parcela de terreno, en forma tal que se pueda demostrar una influencia ecológica mutua”. Budowski, (1984) señala que “el objetivo principal de estos sistemas es optimizar la producción total por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido.” Por su parte, Somarriba, (1998) define la agroforestería como “una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) existen al menos dos tipos de plantas que interactúan biológicamente; 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)”. En la revista *Agroforestry Systems* se define (Anon, 1981) el siguiente concepto de agroforestería: “Sistema de uso de la tierra donde leñosos perennes interactúan bioeconómicamente en una misma área con cultivos y animales. Estos elementos pueden estar asociados en forma simultánea o secuencial, en zonas o mezclados. Las formas de producción son aplicables tanto en ecosistemas frágiles como estables, a escala de campo agrícola, finca o región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de rendimiento sostenido. Se exige compatibilidad con las condiciones socioculturales de la población y debe servir para mejorar las condiciones de la región”.

Montagnini *et al.*, (1992) definen un sistema agroforestal como un sistema agropecuario cuyos componentes son los árboles, los cultivos o los animales, y que presenta los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, ingresos y egresos, interacciones, una relación jerárquica con la organización de la finca y una dinámica. El límite define los bordes físicos del conjunto; los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; los ingresos y egresos son la energía o la materia que se intercambia entre diferentes sistemas; las interacciones son la energía o la materia que se intercambia entre los componentes del sistema y la jerarquía indica la posición de éste con respecto a

otros sistemas y las relaciones entre ellos. Kass, (1992) conceptuando el término en cuestión y haciendo énfasis en algunas de sus características y ventajas, considera que la agroforestería: 1. Es un nombre colectivo para sistemas que involucran el uso de árboles con cultivos y/o animales en la misma unidad de terreno. 2. Pone énfasis en el empleo de árboles y arbustos indígenas y de uso múltiple. 3. Combina la producción de egresos múltiples con la protección de la base de recursos. 4. Es muy apta para condiciones de bajos insumos y ambientes frágiles. 5. Es estructuralmente más compleja que el monocultivo. 6. Involucra la interacción de valores socioculturales en mayor grado que la mayoría de los demás sistemas del uso de la tierra.

Si se hace un análisis de los diferentes conceptos de agroforestería citados anteriormente, se destaca como condición indispensable la presencia del árbol o arbusto (leñosa perenne) para que el sistema agrícola sea forestal; sin embargo, esta leñosa debe aparecer indistintamente asociada biológicamente a otros cultivos (perennes o anuales) y en ocasiones (no necesariamente) a animales. En las condiciones actuales de desarrollo de los países tropicales, como es el caso de Cuba, se impone hacer una valoración objetiva acerca de la utilización de estos sistemas, ya que los componentes arbóreos cumplen un sinnúmero de objetivos, tales como: producción de madera, mejoramiento del microclima y el suelo, aporte de materia orgánica, fijación de nitrógeno y captación de dióxido de carbono, producción de follaje y otros productos alimenticios y medicinales, gomas, resinas y fibras. Con la aplicación de las técnicas agroforestales las actividades agrícolas y ganaderas adquieren un carácter permanente; su desarrollo no requiere de altos insumos, ya que el uso de la maquinaria es mínimo, ni tampoco se precisa de altas dosis de fertilizantes ni pesticidas para mantener el sistema de producción de forma sostenible. En este sentido, los sistemas agroforestales se presentan como un reto para la esfera agropecuaria, por ser una solución económicamente viable, socialmente aceptada y que no produce daños ambientales; por otra parte, generan tecnologías poco costosas, lo cual es un esfuerzo importante si se tiene en cuenta la señal de alarma a nivel mundial, debido al fracaso de la Cumbre de la Tierra realizada en Nueva York en el año 1997.

FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN LOS ÁRBOLES EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Un método de uso de la tierra es sostenible si éste no produce deterioro de la capacidad productiva del sitio. La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que pueden favorecer la productividad y la perdurabilidad de los mismos. Camacho y Yaelis, (1992) definen la intervención del árbol en los sistemas agroforestales por diferentes niveles:

Nivel de producción: el árbol puede poner a la disposición del agricultor una gran cantidad de productos destinados tanto al mercado como al consumo familiar, entre los que se señalan los alimentos para el hombre (frutos, nueces, hojas), los materiales de construcción (madera, cujes, etc.), el combustible (leña y carbón), el alimento para animales (forraje, frutos) y otros productos como son los medicinales, las bebidas estimulantes, los aceites, los perfumes, los colorantes, las gomas, el papel, las fibras textiles u otras, los insecticidas y pesticidas, materiales de artesanía, postes para cercados y otros objetos de uso doméstico.

Nivel de servicios: además de los productos directamente aprovechables, el árbol aporta una serie de servicios a la agricultura que son difícilmente estimables en términos de dinero, sin embargo, son esenciales e incluso más numerosos que los directos. Entre los posibles efectos beneficiosos de los árboles sobre los suelos (Nair, 1989) se destacan: la adición de materia orgánica, el aumento del contenido de nitrógeno, su influencia sobre cantidad y distribución de lluvias y su aporte de nutrimentos, reducción de la pérdida de suelo y de nutrimentos, la absorción de nutrimentos en las capas profundas y su deposición en la superficie, la conservación de nutrimentos que podrían perderse por lavado de los suelos, la liberación (por medio del manejo) de nutrimentos en el momento requerido por los cultivos, la mejora de las propiedades físicas (retención de agua, drenaje, etc.), el aumento de la biomasa de las raíces, sustancias promotoras del crecimiento, asociaciones microbianas, la mejora de la calidad de la hojarasca, a través de la diversidad de especies, la creación de un microclima favorable y la moderación de

efectos en condiciones de acidez, alcalinidad u otras condiciones desfavorables de los suelos. En relación con las plagas de los cultivos, los árboles aumentan la diversidad del entorno y se convierten en un instrumento de equilibrio y control biológico de las plagas. Se conocen como otros servicios la conservación de riberas y taludes, las cercas vivas, los tutores vivos y la utilización complementaria de recursos.

Nivel sociocultural: el árbol desempeña un importante rol en la vida social y cultural de los pueblos, ya que tiene gran influencia en los derechos de tenencia de la tierra, así como significado simbólico y hasta mítico en algunas regiones. Utilizado como ornamental mejora el hogar y el cuadro de vida del hombre en el campo, y además, prácticamente no hay una especie de árbol que no tenga usos medicinales. Ciertos árboles combinan las funciones de los tres niveles. Por lo que se denominan de uso múltiple (Geilfus, 1989).

CONDICIONES NECESARIAS PARA LA SIEMBRA DE ÁRBOLES EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

En ocasiones, incluso donde los árboles son muy escasos, los agricultores pueden estar no dispuestos a cultivarlos. Tradicionalmente han fracasado muchos intentos de reemplazar los complejos sistemas tradicionales de uso de la tierra, debido aparentemente a los riesgos del clima, plagas, dificultades en el manejo de los suelos y condiciones sociales y culturales que dificultan la aceptación de los nuevos sistemas (Office of Technology Assessment, 1984). Se han hecho muchos intentos, con éxito variable, como son proyectos de reforestación a gran escala, reservas forestales, leyes para el control de la tala de bosques; sin embargo, a veces no se valoran adecuadamente los beneficios que se producen, además de otras limitaciones que existen. Según la FAO, (1984) las principales condiciones que se deben cumplir antes de que los agricultores planten árboles en sus sistemas agrícolas son:

Económicas: Tienen que existir suficientes recursos disponibles de tierra, semillas, capital y mano de obra para hacer posible el cultivo de los árboles y

cubrir los gastos de plantación, cuidado, cosecha y comercialización de ellos y sus productos. Habitualmente se presenta secases de plantas, falta de control de calidad en la producción de semillas y arbolitos, falta de información sobre las técnicas de propagación, falta de incentivos y créditos adecuados para la reforestación, todo esto ligado a la falta de adecuada divulgación técnica. Los beneficios del cultivo y manejo de los árboles, deben superar los beneficios netos de estrategia, alternativas de ordenación de los recursos y la agricultura, así como los costos de producción.

Socioculturales: Los cambios que pueden traer consigo el cultivo de los árboles en cuanto a las relaciones de productividad y los modelos de propiedad de los recursos, se deben enmarcar dentro de las estrategias culturalmente aceptadas para la distribución de recursos. El valor social de los árboles debe coincidir con los valores que pueden imponer las gestiones e intervenciones de manejo adoptadas. Entre los beneficios socioeconómicos y culturales que provee el uso de prácticas agroforestales puede mencionarse la disminución de los riesgos económicos para el agricultor al lograr diversificar, la producción; el empleo de mano de obra familiar con una mejor integración de los miembros de la familia al proceso productivo y el mantenimiento de costumbres o prácticas de uso de la tierra, de fuerte arraigo cultural, en algunos casos.

Ambientales: Las intervenciones o gestiones de adaptación deben tener en cuenta el conocimiento adecuado de las condiciones de los sitios elegidos, la disponibilidad de agua, el régimen de temperatura, así como otras características del medio ambiente natural.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

La clasificación de los sistemas agroforestales es necesaria con el fin de proveer un marco conceptual que permita evaluarlos y desarrollar planes de acción para su mejoramiento (Nair, 1989) Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras: según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los

objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalecientes. Combe y Budowski, (1979) se basan en los productos que se pueden obtener y el tipo de combinación entre los componentes. Otras clasificaciones se sustentan en la escala y en los objetivos de la producción: sistemas comerciales, de subsistencia e intermedios (Office of Technology Assessment, 1984). Martínez, (1989) identificó cuatro grupos de combinaciones o sistemas agroforestales posibles en los sistemas de fincas de pequeños y medianos agricultores. Por su parte Nair (citado por Kass, 1992 y Montagnini *et al.*, 1992) recomienda una clasificación en la que se tomen en cuenta los aspectos estructurales y funcionales como base para agrupar los sistemas en cuatro grandes grupos (Tabla 1).

Como se aprecia, estos grupos se subdividen de acuerdo con criterios de arreglo espacial (sistemas mixtos, densos, en franjas, etc.), de arreglo temporal (secuenciales, coincidentes, interpolados, etc.), funciones de los componentes (leña, forraje, cercos vivos, conservación de suelos, etc.), zonas agroecológicas donde se desarrollan (zonas altas, semiáridas, etc.) y aspectos socioeconómicos (altos o bajos insumos, otros.).

Tabla 1. Combinaciones agroforestales posibles en los sistemas de finca de pequeños y medianos agricultores (Martínez, 1989).

Grupo 1. Árboles con cultivo	Grupo 2. Árboles para protección
<ol style="list-style-type: none"> 1. Disperso 2. Intercalado <ol style="list-style-type: none"> a. Sombra inicial b. Sombra permanente c. Cultivos secuenciales 3. En callejones 4. Líneas alternadas 5. Árboles Taungya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cercas vivas o árboles en cerco 2. Cortinas rompevientos 3. Árboles en contorno 4. Barreras vivas 5. Estabilización/recuperación de suelos 6. Protección de cauces y nacimientos
Grupo 3. Árboles en rodales compactos	Grupo 4. Árboles en potreros
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bosque de producción de madera. 2. Bosque energético 3. Banco de forrajes 4. Huertos caseros 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Árboles dispersos 2. Árboles en grupo 3. Árboles en grupo

Budowski, (1990) los clasifica como: a) Árboles de sombra sobre café y cacao; a veces incluyen un estrato más alto de árboles maderables. b) Árboles asociados con cultivos anuales o semiperennes. Incluye el sistema secuencial conocido como Taungya. c) Árboles en potreros bajo diversas modalidades y cumpliendo varias funciones. d) Cercas vivas, establecidas principalmente por estacas grandes. e) Cortinas rompevientos. f) Huertos caseros tropicales mixtos. g) Mejoramiento del rastrojo en la fase de recuperación, en terrenos donde se practica la agricultura nómada. h) Modalidades secuenciales donde se alternan pastos con bosques secundarios manejados para la producción de madera. i) Cultivo en franjas o en callejones. Por otra parte, Montagnini *et al.*, (1992) presentaron una clasificación basada en el tipo de componente incluido y la asociación entre los componentes. De ese modo, los sistemas agroforestales descritos son:

Sistemas agroforestales secuenciales, donde se da una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos, o sea, que los cultivos y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Estos incluyen: a) Formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos y .b) Sistemas Taungya.

Sistemas agroforestales simultáneos, los que consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple y/o ganadería. Estos abarcan: a) Asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes. b) Huertos caseros mixtos. Y c) Sistemas agrosilvopastoriles.

Sistemas agroforestales de cercas vivas y cortinas rompevientos. Estos consisten en hileras de árboles que determinan una propiedad o sirven de protección para otros componentes o sistemas. De acuerdo con el tipo de cultivo asociado, la función principal del componente forestal y su distribución en el espacio y el tiempo, Fassbender, (1993) llega a un arreglo múltiple y complicado de los sistemas agroforestales, los cuales incluyen:

A. Sistemas silvoagrícolas 1. Sistemas Taungya o agrosilvicultura 2. Árboles de valor en los cultivos, 3. Árboles frutales en los cultivos y 4. Árboles productores de sombra en los cultivos y/o mejoradores de la fertilidad del suelo 5. Cercas vivas, 6. Cortinas rompevientos, 7. Cultivos en fajas o callejones, 8. Sistemas agroforestales múltiples y 9. Huertos caseros.

B. Sistemas agrosilvopastoriles: 1. Cultivos y ganadería simultánea en plantaciones, 2. Árboles asociados a los cultivos y ganadería, y 3. Cercas vivas alrededor de comunidades rurales.

C. Sistemas silvopastoriles: 1. Pastoreo (o producción de forraje) en las plantaciones forestales, 2. Pastoreo (o producción de forraje) en bosques secundarios, 3. Árboles maderables en los pastizales, 4. Árboles de servicios en los pastizales, 5. Árboles frutales en los pastizales, 6. Árboles forrajeros, 7. Cercas vivas y 8. Cortinas rompevientos.

Como se observa, las clasificaciones son disímiles, al igual que los criterios que se toman en cuenta para sus definiciones. Cada una de ellas tiene su mérito y su lógica; sin embargo, no todas son perfectas, por lo que es inadmisibles tomarlas como patrones únicos de trabajo y reconocerlas universalmente para ser aplicadas en cualquier situación o entorno productivo. La clasificación de un sistema u otro siempre dependerá del propósito para el cual es destinado. En la presente reseña se analizará un grupo de sistemas agroforestales, que por su importancia y generalización a nivel mundial aparecen en casi todas las clasificaciones anteriormente reseñadas: los sistemas Taungya, los huertos caseros mixtos o tradicionales, los cultivos en callejones, los árboles de sombra sobre cultivos perennes y la agricultura migratoria con manejo de barbechos.

SISTEMAS TAUNGYA

Este sistema se basa en plantaciones forestales asociadas con rotaciones de cultivos temporales, cuyo objetivo es la producción de madera en su etapa final. El cultivo agrícola se limita a un corto período (1-4 años) hasta que los árboles plantados cierran su dosel (Figura 1).

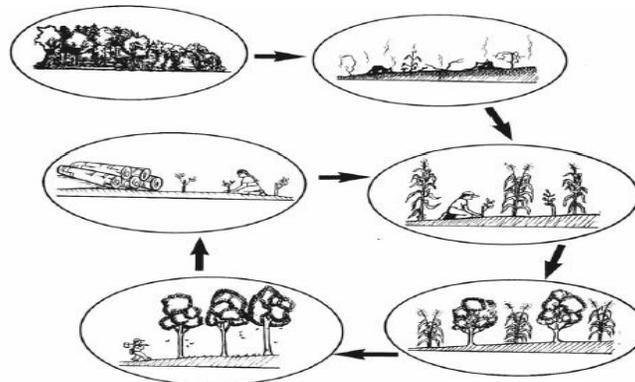


Figura 1. Esquema secuencial de un sistema Taungya

Tiene su origen en Birmania (Lamprecht, 1990) a partir de las reformas implantadas por el botánico alemán, Dr. Dietrich Brandis, al sistema de tumba y quema que existía en las plantaciones de teca (*Tectona grandis*) de ese país. De esta forma, el sistema de agricultura migratoria que aplicaba la tala y la quema se convirtió en una herramienta de transformación de los bosques en plantaciones forestales. El sistema Taungya se llevó de Birmania a otras colonias inglesas y europeas en Asia, de donde pasó a África. A pesar de los estudios realizados en América Central desde los años 60 de este siglo (Aguirre, 1963; Lucas, *et al.*, 1995; Platen, 1996), el sistema todavía no ha sido adoptado notablemente en la región.

Con respecto al sistema Taungya, aún existen divergencias desde el punto de vista de su clasificación. En este sentido Combe y Budowski, (1979) aportaron los siguientes elementos: 1. El producto principal del sistema es la madera, 2. La combinación de agricultura y forestería es temporal y 3. La distribución espacial es regular (generalmente en hileras). Este sistema permite una mayor utilización del espacio, a la vez que reduce el costo y la limpieza inicial de las plantaciones al compararlo con las plantaciones forestales establecidas sin agricultura. Tradicionalmente se cultivan granos básicos, aunque en los últimos años se están incluyendo raíces, tubérculos y hortalizas (Schlönvoigt, 1998).

Beer *et al.*, (1994) distinguen entre Taungya estatal y Taungya privado. En el primero el estado controla el manejo del sistema en terrenos extensos, con la

participación de la población rural; mientras que el privado se realiza en terrenos propios del productor, quien es el dueño, tanto de los árboles como de los cultivos.

En los sistemas Taungya del sureste de Asia, el Pacífico y África las especies de árboles más utilizados son: *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus deglupta*, *Gmelina arborea*, *Pinus caribaea*, *Pinus kesiya*, *Pinus patula* y *T. grandis* (Nair, 1984; Young, 1989). En América Latina, que incluye a México, Brasil, Guatemala, Costa Rica, Haití y Cuba (Combe y Budowski, 1979; Lojan, 1979; FAO, 1984; Orquín, *et al.*, 1988) son usadas las especies *Cordia alliodora*, *Cordia goeldiana*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica*, *Cassia siamea*, *G. arborea*, *T. grandis*, *Cedrela odorata*, *Hibiscus elatus* y *Pinus cubensis*, entre otras muchas.

El sistema Taungya como técnica agrosilvícola fue practicado en Cuba en forma aislada antes de la década del sesenta. Sin embargo, en los últimos 20 años se ha difundido su práctica, pues se evidenciaron las ventajas del cultivo intercalado en las plantaciones, lo que posibilita la producción de alimentos y simultáneamente garantiza la sobrevivencia de las plantaciones. Especial atención se ha venido prestando al cultivo de granos de ciclo corto y cucurbitáceas durante el establecimiento de los sistemas silvopastoriles en las provincias de La Habana y Holguín (Simón, 1998). Esta modalidad de “taungya cubano” consiste en la siembra de maíz, frijoles, calabaza, melón, pepino y otros cultivos, simultáneamente con *L. leucocephala* y otras arbóreas forrajeras en las vaquerías y unidades de desarrollo seleccionadas para la implementación del silvopastoreo a gran escala.

Durante la fase crítica del establecimiento de las arbóreas (primeros 80-100 días) los obreros de las unidades pecuarias se dedican a la limpieza de los cultivos sembrados, lo que a su vez beneficia el crecimiento de los árboles asociados a estos. Una vez realizada la cosecha de los cultivos de ciclo corto, el terreno queda listo para la siembra de los pastos del sistema, los cuales no deben interferir en el crecimiento de los árboles, ya que estos han alcanzado para esa etapa una altura adecuada y han desarrollado un sistema radical fuerte que les permite su posterior

crecimiento y explotación. La diferencia entre esta modalidad de Taungya y el sistema birmano tradicional consiste en que el futuro de los árboles no es la producción de madera, sino el ramoneo de los animales, por lo que la siembra de cultivos se realiza sólo una vez y son sustituidos inmediatamente por pastizales.

La práctica de este sistema ha producido ganancias importantes para los productores ganaderos involucrados en el establecimiento de árboles para la producción de leche y carne. En la actualidad los costos para establecer una hectárea de silvopastoreo con leucaena varían entre 198 y 255 pesos. Con la siembra de cultivos de ciclo corto durante el establecimiento de la plantación se obtienen entre 250 y 447 pesos/ha por concepto de venta de las cosechas (Martín, G., comunicación personal), por lo que en la mayoría de los casos se paga la inversión inicial, aun sin estar en explotación el sistema pecuario.

HUERTOS CASEROS MIXTOS O TRADICIONALES

Los huertos caseros mixtos tropicales ocupan un lugar muy singular en los sistemas agroforestales. Ningún otro es tan diverso en cantidad de especies y variedades, complejo y variado en estructuras y posibles asociaciones, ni tan completo en sus funciones como el huerto casero (Lok, 1998). Se trata de un complejo de plantas perennes o semiperennes que se encuentran en los alrededores de las casas de los finqueros o agricultores, integrado a la producción agrícola (tubérculos, fibras, hortalizas, frutas, estimulantes), ganadera (animales menores, inclusive abejas) y forestal (madera, leña, postes) e incluye generalmente plantas medicinales y ornamentales.

Los huertos caseros son muy comunes en todos los países y regiones tropicales y subtropicales y su tamaño es generalmente pequeño, menor que una hectárea (Fassbender, 1993). Estos sistemas se utilizan para cubrir las necesidades básicas de familias o comunidades pequeñas y ocasionalmente se venden algunos excedentes de producción. A pesar de que no existe un consenso universal sobre la definición del huerto casero Nair, (1993) lo define como “una asociación interna de árboles y/o arbustos de uso múltiple con cultivos anuales y

perennes y animales en las parcelas de hogares individuales. El sistema es manejado por “mano de obra familiar”. El huerto casero está compuesto por varias estructuras que se encuentran en él a partir de la división de su espacio en diferentes áreas de manejo (Figura 2).

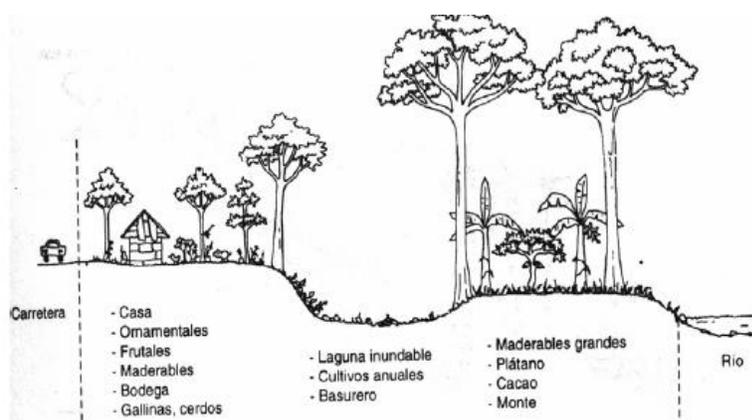


Figura 2. Caracterización gráfica del huerto casero mixto

Parecen ser universales en los huertos caseros las siguientes características de forma (estructura horizontal y vertical): 1. Un huerto bien desarrollado es una imitación del bosque tropical (Altieri, 1991). Este postulado se basa en que la semejanza del huerto casero con el bosque tropical está en el efecto de la forma del primero, la creación de nichos específicos, los diferentes niveles verticales y la competencia por la luz, así como en las funciones agroecológicas asociadas. 2. El huerto casero es una composición de diferentes áreas de manejo. Christant, (1990) caracteriza los huertos de acuerdo con su espacio libre y cultivado; en cada área hay una estructura horizontal y vertical propia, así como una combinación de especies y variedades de vegetación única. 3. La prevalencia de la sombra. Como consecuencia del número de especies arbóreas muchos de los huertos tropicales tradicionales están más sombreados que las fincas (Lok, 1998). Esto implica un microclima agradable y una preferencia de los campesinos por los cultivos resistentes a la sombra, que requieran poca inversión de mano de obra, cuando estos están destinados al autoconsumo. 4. Los límites del huerto casero se definen por medio de una mezcla de factores geofísicos, biofísicos y sociales. A veces el huerto tiene límites geofísicamente claros cuando colinda con una carretera o camino, con el huerto vecino, etc.; otras veces el límite es biológico, como son los

cambios de vegetación (termina el pasto y comienzan los cultivos en varios estratos), y por último el huerto casero se delimita por el uso de la mano de obra familiar y no muy intensiva; mientras que en la finca se contrata periódicamente. La principal característica de los huertos caseros mixtos en nuestro país lo constituye la amplia variedad de especies agrícolas, forestales y frutales, además de los animales que los conforman, lo que los convierte en sistemas agrosilvopastoriles integrados.

Entre las especies vegetales que más se utilizan en los huertos caseros mixtos se destacan: el ajo (*Allium sativum*), la piña (*Ananas comosus*), el ají (*Capsicum sp.*), la calabaza (*Cucurbita pepo*), la yuca (*Manihot esculenta*), el plátano (*Musa sp.*), el maíz (*Zea mays*), etc. Las especies frutales más preferidas por los campesinos son: el mango (*Mangifera indica*), la naranja agria (*Citrus aurantium*), el limón (*Citrus limon*), el aguacate (*Persea americana*), el coco (*Cocos nucifera*), la guanábana (*Annona muricata*) y la guayaba (*Psidium guajava*). Entre los árboles no frutales se destacan: el almácigo (*Bursera simaruba*), el matarratón (*G. sepium*), la majagua (*H. elatus*), la palma real (*Roystonea regia*) y el cedro (*C. odorata*). No se descartan en este tipo de sistema agroforestal las plantas medicinales, muy necesarias en zonas alejadas de las áreas urbanas y centros asistenciales de salud. Entre las más prominentes se encuentran: la caña santa (*Costus spiralis*), la salvia americana (*Lippia alba*), el anís (*Foeniculum vulgare*), la manzanilla (*Chrysantellum americanum*), el toronjil de menta (*Mentha citrasa*), etc. La cría de animales puede ser diversa, en la que se destacan las gallinas criollas, los cerdos, los carneros y chivos y en ocasiones se encuentran bovinos de leche y equinos. En resumen, se puede afirmar que los huertos caseros mixtos tradicionales son una contribución a la serenidad y la felicidad del campesino, por su valor estético y recreativo, por ser una extensión de la casa, por constituir su taller de trabajo, el lugar donde se crían los hijos, una gran fuente de frutas, verduras y tubérculos, un medio de amortiguamiento en tiempos de escasez, una farmacia en vivo y además una fuente de recursos para la generación de ingresos a partir de los excedentes.

ÁRBOLES EN ASOCIACIÓN CON CULTIVOS PERENNES

Los sistemas de explotación comercial con cocoteros, caucho o palma en asociación con cultivos y las plantaciones de árboles maderables con café y cacao pertenecen a esta categoría. En estas asociaciones se tiende a optimizar el uso de los recursos y aumentar la productividad por unidad de terreno; las condiciones de mercado son determinantes para el éxito. Generalmente, con los cultivos a pleno sol se logran cosechas más elevadas; sin embargo, las necesidades ecológicas son más altas, especialmente en fertilizantes (Fassbender, 1993). Estos sistemas representan una alternativa, ya que con la introducción de los árboles para sombra se puede llegar a suplir parte de las necesidades nutricionales del cultivo. Por otra parte, según Purseglove (citado por Beer, 1998) la sombra reduce la foto-síntesis, la transpiración, el metabolismo y el crecimiento; por consiguiente, decrece también la demanda de nutrimentos del suelo y así “se capacita” a un cultivo para que se mantenga en suelos de baja fertilidad. Los árboles de sombra para cultivos perennes deben reunir una serie de características (Jiménez y Vargas, 1998), entre las que resaltan: 1. Compatibilidad con el cultivo. 2. Sistema radical fuerte y resistente a los vientos. 3. Habilidad de propagación vegetativa por medio de estacas. 4. Habilidad para fijar nitrógeno. 5. Posesión de una copa rala. 6. Ramas y tallos no quebradizos y libres de espinas. 7. Tolerancia a la poda. 8. Alta producción de biomasa, con residuos vegetales de fácil descomposición. 9. Alta velocidad de rebrote. 10. Presencia de hojas pequeñas. 11. Producción de madera, frutos u otro producto de apreciable valor. 12. Resistencia a las plagas y las enfermedades.

En América Latina las especies más usadas en estos sistemas son las de los géneros *Acacia*, *Albizia*, *Erythrina*, *Inga*, *Leucaena*, *Crotalaria*, *Sesbania*, *Cedrela*, *Cordia*, *Gliricidia*, *Calophyllum*, *Ficus*, *Swietenia*, etc. En Cuba la asociación de árboles con cultivos perennes está entre las técnicas agroforestales tradicionales de mayor antigüedad y representatividad, ejemplo de ello lo constituyen las plantaciones cafetaleras de las principales zonas montañosas del Oriente, Centro y Occidente del país, las cuales se han fortalecido en los últimos años gracias al

programa de recuperación cafetalera y el denominado “Plan Turquino”, diseñado para impulsar el desarrollo económico y social de la montaña. En la actualidad hay alrededor de 130 000 has dedicadas al café. Paralelamente a la producción cafetalera, la producción de cacao también se basa en el uso de los árboles como proveedores de sombra para el cultivo base. Se estima que el cacao se introdujo en Cuba en 1540 y en la actualidad también pasa por un proceso de recuperación, con la introducción de nuevos clones, medidas de conservación de los suelos, etc. Los árboles más usados como sombra de estos dos importantes cultivos son: *G. sepium* (matarraón), *L. leucocephala* (leucaena), *Erythrina poeppigiana* (búcare) y *Albizia saman* (algarrobo). En los últimos años, con la introducción y extensión de estos cultivos en ecosistemas no tradicionales, se ha generalizado el uso de otras especies como *P. caribaea* y *P. cubensis* (Renda *et al.*, 1997).

AGRICULTURA MIGRATORIA CON INTERVENCIÓN O MANEJO DE BARBECHOS MEJORADOS

La agricultura migratoria es un sistema en el cual el bosque se corta y se quema y la tierra se cultiva durante pocos años; después del período de cultivo continúa una fase de barbecho. Esta fase es bastante más larga que la del cultivo (5-20 años de barbecho y 2-3 años de cultivo). En estos sistemas de uso transitorio de la tierra (Figura 3) se realiza una rotación de parcelas en lugar de una rotación de cultivos (Montagnini *et al.*, 1992).

La agricultura migratoria constituye el sistema de producción más extendido en las regiones tropicales. Existen muchas variedades de estos sistemas, desde los métodos practicados por tribus nómadas hasta las prácticas más complejas de poblaciones más estables. El barbecho mejorado se considera como una fase intermedia entre la agricultura migratoria y la agricultura sedentaria, con rotaciones más cortas (Raintree, 1987). Raintree y Warner, (1986) hacen distinción entre el barbecho económicamente mejorado, donde los árboles son introducidos por su valor económico, y el barbecho biológicamente mejorado, donde las plantas son introducidas por su capacidad de mejorar la fertilidad del suelo o deprimir el crecimiento de malezas.

¿Por qué se hace necesario el período de barbecho?

Después de la tumba y quema, los cultivos que se introducen mantienen una productividad elevada, ya que disminuye la acidez del suelo y aumenta su fertilidad. Después de 2-3 años de cultivo, al aumentar las poblaciones de plagas y malezas, crece la demanda por el uso de nutrimentos, se empobrecen los suelos, aumentan los costos de desmalezado y disminuye la productividad de los cultivos. A partir de estas condiciones los agricultores abandonan las parcelas y comienza el período de barbecho, donde se restablece el reciclaje de nutrimentos, al ser invadidas las parcelas por la vegetación secundaria. Al transcurrir el tiempo las propiedades del suelo vuelven a ser adecuadas para el cultivo.

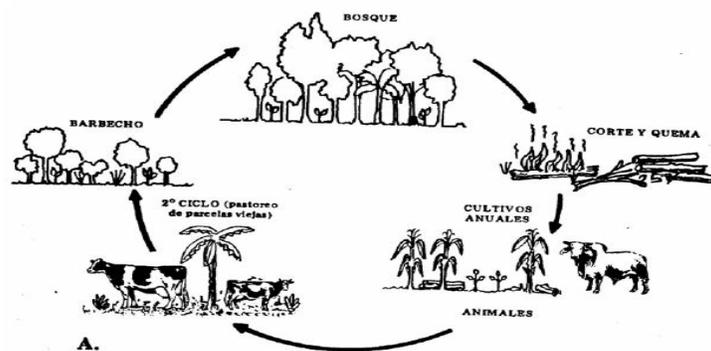


Figura 3. Esquema del ciclo de una parcela manejada con enfoque migratorio

Este tipo de agricultura puede ser una forma ecológica y económicamente racional del uso de recursos, cuando la densidad y la presión de la población sobre el uso de la tierra son bajas y los períodos de barbecho son lo suficientemente largos como para restablecer la fertilidad del suelo. Habitualmente se practica en condiciones en que la mano de obra es más escasa que la tierra, el capital disponible escaso y el nivel de tecnología bajo. En Cuba se practican dos formas de barbecho, una asociada a la recuperación de los suelos erosionados, principalmente en las zonas alomadas y montañosas, y la otra relacionada con la alta infestación por aroma (*Cassia farnesiana*) y marabú (*Dichrostachys cinerea*) que presentan el 56% de los suelos agropecuarios del país (Paretas *et al.*, 1996).

En el primer caso el sistema consiste en proporcionar 1 ó 2 años de descanso a las parcelas de cultivo, dejando que en ellas crezca la vegetación natural y se

forme paulatinamente un monte secundario o terciario. Una rotación adecuada de las parcelas permite segregarse cada año una nueva; con este método se recupera en parte la fertilidad perdida por el cultivo continuo y se incrementa el contenido de materia orgánica del suelo. El segundo sistema se practica de forma generalizada en la actualidad por campesinos llamados “parceleros” o “conuqueros”, los cuales desmontan pequeñas áreas infestadas de marabú y aroma para la siembra de cultivos anuales, principalmente arroz (*Oryza sativa*), maíz, yuca, frijoles (*Phaseolus sp.*), calabaza, etc.

Después del desmonte los campesinos usan la leña obtenida para la producción de carbón y comienzan un ciclo de cultivos que puede durar de 3-4 años, en dependencia de la pérdida de fertilidad de los suelos, los cuales son muy ricos en nutrientes al inicio de su explotación. Con la disminución de los rendimientos agrícolas los “conuqueros” se desplazan a otras áreas infestadas de marabú, las desbrozan y comienzan su explotación temporal. Este tipo de barbecho practicado en Cuba se diferencia del usado comúnmente en otras zonas de América del Sur y Central en que se involucran en la tala de pequeñas áreas de monte, las cuales normalmente están invadidas por especies invasoras y perjudiciales para el desarrollo de la ganadería y/o la agricultura, por lo que el daño desde el punto de vista forestal es mínimo. La otra diferencia consiste en que el barbecho no es planificado ni está controlado en el tiempo, por lo que existe la posibilidad de utilizar nuevamente las áreas en reposo en un período corto, lo que implica que el descanso no sea lo suficientemente largo como para que se recupere el nivel de fertilidad adecuado y eventualmente se pueden producir problemas de degradación de los suelos.

ÁRBOLES EN ASOCIACIÓN CON CULTIVOS ANUALES

Estos sistemas presentan las mismas interacciones entre los cultivos y los árboles que las asociaciones de árboles con cultivos perennes; sin embargo, para el caso particular de los sistemas de cultivos de callejones también se pueden utilizar especies que no son tolerantes a la sombra. En estos se incluyen cultivos tales como maíz, frijol, guisantes, soya, maní, tubérculos y raíces en asociación con

árboles, que en la mayoría de los casos son fijadores de nitrógeno. Según Jiménez *et al.*, (1998) los cultivos en callejones son prácticas agroforestales en las que los cultivos anuales son sembrados en los espacios que quedan entre las líneas de una especie leñosa, generalmente leguminosa, que es podada a intervalos regulares para evitar la competencia y proveer un “mantillo” o “mulch”, el cual sirve para controlar las malezas y a su vez proveer nutrimentos al suelo. Alternativamente, el material podado puede ser utilizado como leña o alimento para el ganado. Los beneficios potenciales de este sistema son los siguientes (Kang y Wilson, 1987): 1. Las prácticas de cultivo y barbecho se realizan simultáneamente. 2. Se aumenta el período de cultivo y la intensidad del uso de la tierra. 3. Se logra una regeneración efectiva de la fertilidad del suelo con especies más eficientes para este propósito. 4. Requerimientos bajos de insumos externos. 5. El sistema es de escala neutral y lo suficientemente flexible para su uso por agricultores pequeños y para la producción mecanizada a gran escala.

Para el establecimiento de cultivos en callejones generalmente se utilizan leguminosas arbóreas, pues muchas de estas presentan un rápido crecimiento, alta producción de biomasa de fácil descomposición, respuesta a las podas, alta capacidad de rebrote y capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico. Su establecimiento se puede realizar por semillas o de forma asexual, aunque generalmente se utiliza el segundo método, con estacas de aproximadamente 1,5 m de largo y un diámetro mínimo de 4-8 cm. Una vez establecidos los árboles, la decisión de establecer un programa de podas es lo más importante. El momento de la poda lo determina el cultivo agrícola, ya que del árbol se obtiene el aporte de nutrimentos, pero a la vez se debe minimizar la competencia por la luz, el agua y los nutrimentos que este pudiera ejercer sobre el cultivo. Según Jiménez *et al.*, (1998) se debe podar en mayo para permitir la siembra y el desarrollo de los cultivos durante 90-120 días de las lluvias y luego practicar una poda en septiembre u octubre, la cual puede continuarse con barbechos o siembra de nuevos cultivos según las condiciones agroecológicas del lugar (Tabla 2).

Tabla 2. Arreglo cronológico según los cultivos y la época

Alternativas por meses	Meses											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
A	P	C ₁	C ₁	C ₁	P	C ₂	C ₂	C ₂	P*	B	B	B
B*	P	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	B	B	P	C ₂	C ₂	C ₂	B
C	P	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	P*	B	B	B	B	B	B

P-poda. P*-poda opcional. C₁- primer cultivo. A-Trópico seco C₂-cultivo de segunda. B*-Trópico húmedo. B-barbecho. C-Extrema sequía

Fuente: Adaptado de Jiménez *et al.*, (1998).

En nuestra opinión y teniendo en cuenta las condiciones de precipitación de Cuba, es factible utilizar la variante A en la zona occidental, ya que todavía en los meses de septiembre y octubre ocurren precipitaciones asociadas a los frentes fríos que permiten un desarrollo adecuado del cultivo de segunda; sin embargo, en la zona oriental sería conveniente emplear la variante C, donde el barbecho y la precipitación del período seco beneficiarían grandemente la fertilidad de los suelos. El sistema de cultivo en callejones no se ha difundido en el país, ya que anteriormente la producción de cultivos temporales estaba asociada a la utilización de altos insumos; sin embargo, en las condiciones actuales de crisis económica y pérdida de mercados externos dicho sistema puede ser una alternativa viable para suplir el déficit de fertilizantes, principalmente nitrogenados, con la variante de incorporar al suelo el material podado, en lugar de dejarlo sobre la superficie.

La experiencia de otros países recomienda el uso de las siguientes especies para el desarrollo de cultivos en callejones: *G. sepium*, *L. leucocephala*, *Cajanus spp.*, *E. poeppigiana*, *Inga edulis*, *Cassia spp.*, *Prosopis spp.* y *Calliandra spp.* Se plantea que el éxito del uso de este sistema agroforestal está asociado a su adaptación a las necesidades de los agricultores, tanto en el manejo del terreno como en los productos que se puedan obtener para el autoconsumo o las necesidades alimenticias de una localidad (Jiménez *et al.*, 1998), por lo que es necesario sembrar cultivos y árboles de un alto valor comercial y que a su vez se complementen ecológicamente.

CONCLUSIONES

1. La definición del término Agroforestería es bastante reciente, y aunque numerosos autores lo enfocan desde diferentes ángulos y posiciones, consideramos que el concepto del International Council for Research in Agroforestry es lo suficientemente claro y conciso para ser tomado como referencia en un debate internacional. No obstante, aunque la frase “rendimiento sostenido” se usa frecuentemente como una cualidad obligada de la agroforestería, no existe un planteamiento claro, en el concepto como tal, acerca del cuidado de la naturaleza, de la conservación del entorno a largo y mediano plazo, aspecto muy importante en los momentos actuales cuando el mundo se debate ante la perspectiva de la desaparición de las fuentes de energía no renovables, así como de numerosas especies de animales y plantas y del tesoro máspreciado: el hombre. Aunque en la literatura revisada está explícita la importancia del enfoque medioambientalista en las investigaciones agroforestales y los sistemas de uso de la tierra, sería interesante llegar a un concepto de Agroforestería en el cual un elemento condicionante sea la protección de los recursos naturales, sin la cual no es posible un rendimiento sostenido de ningún sistema de producción.

2. La clasificación de los sistemas agroforestales es muy diversa y está relacionada con los componentes que los integran, la estructura en el espacio, el diseño a través del tiempo, los objetivos de producción y las características bioeconómicas y sociales prevalecientes.

3. Los sistemas agroforestales que combinan el uso de cultivos con especies leñosas sin la intervención directa de la ganadería están muy difundidos en el mundo; los más representativos y estudiados son: los sistemas Taungya, los huertos caseros mixtos tradicionales, los árboles en asociación con cultivos perennes y anuales (cultivo en callejones) y la agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos.

4. En las condiciones de Cuba los sistemas agroforestales están bien representados en diferentes formas de uso de la tierra e incluso existen sistemas muy propios, los cuales han surgido debido a situaciones específicas del contexto agropecuario cubano. Tal es el caso de la producción de cultivos anuales en áreas de fomento de sistemas silvopastoriles para la ganadería vacuna y la agricultura migratoria practicada por campesinos “parceleros” individuales.

5. En los últimos años los sistemas agroforestales han tenido el éxito de ser ampliamente aceptados en muchos países del trópico. La razón principal de esta aceptación ha sido su alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y socioeconómicas, una flexibilidad de estrategias y prácticas y su orientación directa hacia la solución de los problemas. En el caso de Cuba los sistemas agroforestales constituyen alternativas viables para nuestro escenario rural, con vistas a satisfacer de forma sostenida las necesidades elementales de alimentación y las condiciones de vida de la población, mediante diferentes formas de adopción según las características propias del ecosistema donde se implanten.

6. Las prioridades de investigación en el futuro deben estar encaminadas a abordar, con un enfoque sistémico, las relaciones ecológicas, económicas y sociales de los sistemas agroforestales, con el objetivo de encontrar métodos alternativos de uso de la tierra que permitan solucionar los problemas de la deforestación, la falta de madera de uso directo y de combustible, la escasez de alimentos agrícolas para la población y su comercialización, la baja fertilidad de los suelos y su alta tasa de erosión, así como otros aspectos sociales entre los que se encuentran el éxodo del campo a la ciudad y la pérdida del sentido de pertenencia hacia la tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguire, C.A. 1963. Estudio silvicultural y económico de sistema Taungya en condiciones de Turrialba. Tesis M. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 101 p.
2. Altieri, M.A. 1991. Traditional farming in Latin America. *The Ecologist*. 21:93
3. ANON. 1981. What is agroforestry?. (Editorial). *Agroforestry Systems*. 1:7
4. Beer, J. 1998. Ventajas, desventajas y características deseables en los árboles de sombra para café, cacao y té. En: Apuntes de clase del curso corto Sistemas Agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 169

5. Beer, J.; Kapp, G.; Lucas, C. 1994. Alternativas de reforestación: Taungya y sistemas agrosilviculturales permanentes vs plantaciones puras. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 230. 25 p.
6. Bene, J.G.; Beal, H.W., Cote, A. 1977. Trees, food and people: land management in the tropics. I.D.R.C. Ottawa, Canadá. 59 p.
7. Budowski, G. 1984. Los sistemas agroforestales en América Central. En: Agroforestería. Actas del Seminario. (Eds. J. Heuvelodop y J. Lagemann). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 112 p.
8. Budowski, G. 1990. Agroforestería en Costa Rica y su relación con el manejo de suelos. Conferencia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 5 p.
9. Camacho, Y. 1992. Mediciones del componente arbóreo y cercas vivas y cortinas rompevientos. Conferencia. Curso Internacional IICA-CATIE de especialización en desarrollo de sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 p
10. Christant Y. L. 1990. Home gardens in tropical Asia, with special reference to Indonesia. In: Tropical home gardens. (Eds. K. Landauer and M. Brazil). United Nations University Press. Tokyo, Japan. p. 9
11. Combe, J.; Budowski, G. 1979. Classification of agroforestry techniques. (Ed. G. de las Salas). Proc. Symp. Agroforestry Systems in Latin America. CATIE. Turrialba, Costa Rica, p. 17
12. FAO. 1984. Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. s. p.
13. Fassbender, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Segunda edición. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. Serie de Materiales de Enseñanza No. 29. 491 p.
14. Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 2. Guía de especies. ENDARA-CARIBE. CATIE. Santo Domingo, República Dominicana. 86 p
15. Hernandez, I.; Simon, L. 1993. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. Pastos y Forrajes. 16:99
16. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY. 1983. Guidelines for agroforestry diagnosis and design. Nairobi, Kenya. 25 p.
17. Jimenez, F.; Vargas, A. 1998. Apuntes de clases del curso corto Sistemas Agroforestales. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 359 p.
18. Jimenez, J.; Kass, D.; Jimenez, F. 1998. El cultivo en callejones. En: Apuntes de clases del curso corto Sistemas Agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 257
19. Kang, B.T.; Wilson, G.F. 1987. The development of alley cropping as a promising agroforestry technology. In: Agroforestry: a decade of development. (Eds. H.A. Stepler and P.K.R. Nair). International Council for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya. p. 227
20. Kass, D.C.L. 1992. Agroforestales. Conferencia Curso Internacional "Desarrollo de Sistemas Agroforestales". CATIE. Turrialba, Costa Rica. 5 p. (Mimeo)
21. Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Rossdorf, Alemania. 335 p.
22. Lojan, L. 1979. Sistemas agroforestales en el sur del Ecuador. (Ed. G. de las Salas). Actas. Taller Sistemas Agroforestales en América Latina. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 132
23. Lok, Rossana. 1998. Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Proyecto Agroforestal CATIE/ GTZ. Turrialba, Costa Rica. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 3. 157 p.
24. Lucas, C.; Beer, J.; Kapp, G. 1995. Reforestación con maderables. Sistemas agrosilviculturales vs plantaciones puras en Talamanca, Costa Rica. Resultados agrícolas y forestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico No. 243. 65 p.
25. Martinez, H.A. 1989. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 79 p.
26. Maydell, H.J. Von. 1984. Los sistemas agroforestales desde el punto de vista forestal. En: Agroforestería. Actas del Seminario. (Eds. J. Heuvelodop y J. Lagemann) CATIE. Turrialba, Costa Rica. 112 p.

27. Montagnini, F; prevetti, L; Thrupp, L A; beer, J.; BoreL, R.; Budowski, G.; Espinoza, L.; heuveltop, J.; Reiche, C.; Russo, R.; Salazar, R.; Alfaro, M; Rojas, I; Berstch, F; Fernandes, E.; Gonzalez, M.; Alvim, R.; Shaheduzzaman, MD.; Nichols, D. 1992. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para Estudios Tropicales (OET). San José, Costa Rica. 622 p.
28. Nair, P.K.R. 1984. Soil productivity aspects of agroforestry. ICRAF. Science and Practice of Agroforestry No. 1. 85 p.
29. Nair, P.K.R. 1985. Classification of agroforestry systems. Agroforestry Systems. 3:97
30. Nair, P.K.R. 1989. Agroforestry defined. In: Agroforestry systems in the tropics. (Ed. P.K.R. Nair). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. p. 13
31. Nair, P.K.R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. p. 85
32. OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. 1984. Technologies to sustain tropical forest resources. U.S. Congress. Washington D.C. p. 9-19, 219-223
33. Orquin, J.; Rlvero, M.P.; Gainza, A. 1988. Estudio preliminar de asociaciones compuestas por *Musa sapientum*, *Coffea arabica*, *Dioscorea alata* y *Pinus cubensis* en la zona de Baracoa. Taller Agroforestal No. 1. Estación Experimental Forestal de Guisa. Granma, Cuba. 16 p.
34. Paretas, J.; Mesa, B.; Lopez, M.; Rodriguez, V.; Abreu, D.; Gonzalez, A. 1996. Marabú-aroma II. Obstáculos al rescate ganadero. Programa de control y sus resultados. ACPA. 1:48
35. Pezo, D.A. 1991. La producción ganadera en un contexto agroforestal. Revista El Chasqui. 25:1
36. Platen, H. V. 1996. Alternativas de reforestación. Taungya y sistemas agrosilviculturales permanentes vs plantaciones puras; la economía. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie técnica. Informe técnico No. 250. 55 p.
37. Raintree, J.B. 1987. Factores que afectan la adopción de innovaciones agroforestales por agricultores tradicionales. En: Avances en investigación agroforestal. Memoria del Seminario. (Eds. J. Beer, H. W. Fassbender y J. Heuveltop). CATIE/ GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 307
38. Raintree, J.B.; Warner, K. 1986. Agroforestry pathways for intensification of shifting agriculture. Agroforestry Systems. 4:39
39. Renda, A.; calzadilla, E.; Jimenez, M; Sanchez, J. 1997. La Agroforestería en Cuba. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Dirección de Recursos Forestales. FAO, Roma-Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. 64 p.
40. Schlönvoigt, A. 1998. Sistemas Taungya. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 4. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 116 p.
41. Simon, L. 1998. Experiencia práctica del silvopastoreo en condiciones de la producción. Conferencia del Diplomado en Silvopastoreo. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 9 p. (Mimeo)
42. Somarriba, E. 1998. ¿Qué es agroforestería? En: Apuntes de clase del curso corto Sistemas Agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 3
43. Wiersum, K.F. 1981. Outline of the agroforestry concept. In: Viewpoints in agroforestry. (Ed. K.F. Wiersum). Agricultural University of Wageningen, The Netherlands. p. 1
44. Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. CAB International/ ICRAF. Science and Practice of Agroforestry No. 4. 276.