

TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN REGIONES TROPICALES

**Dr.C. Rolando Hernández Prieto ¹; Dra.C. Sonia Jardines González ¹; Ing. Yunior
Hernández Morales ².**

¹. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”

². Empresa Eléctrica. Matanzas

Introducción

La complejidad ambiental de la ganadería consiste en cómo especializar el ecosistema, interviniéndolo de tal forma que genere productos socialmente útiles, al mínimo costo ecológico posible.

El panorama mundial actual conduce a generar nuevas propuestas tecnológicas que, en el campo de la alimentación animal, impliquen la promoción de modelos agropecuarios sostenibles basados en el aumento de la productividad, pero a su vez con una reducción considerable de insumos externos, con vistas a disminuir los costos e incrementar los beneficios económicos por unidad de productos, sin deteriorar el medio ambiente.

El sector ganadero cubano desempeña un papel clave en la alimentación de la población; sin embargo, no ha sido posible satisfacer la demanda existente, debido a los insuficientes niveles productivos, en lo que ha incidido el impacto provocado por el derrumbe de los países socialistas europeos. Dicha situación demandó un cambio de paradigma en el sector, en el cual las tecnologías y los sistemas de producción sostenibles están desplazando, aunque a un ritmo lento, a los intensivos con el empleo de altos insumos externos y asociados a la conocida Revolución Verde.

El rumiante se comporta eficientemente con dietas a base de pastos por su capacidad de utilizar la fibra. En la producción bovina es posible utilizar subproductos y residuos agrícolas e industriales de naturaleza fibrosa, grandes cantidades de nitrógeno no proteico (NNP), pastoreo en áreas marginales no arables (escabrosas, costeras, de difícil acceso, etc.) y otros recursos de bajo costo que no compiten con el hombre u otros animales en alimentos o tierras arables.

Actualmente, las investigaciones en la rama de la ganadería y dentro de ella, en la alimentación animal están encaminadas a la búsqueda de nuevas alternativas para cambiar de una ganadería monoproduktiva, especializada y dependiente a una diversificada, integrada y autosuficiente con bases científicas y agroecológicas. Esto no es solo una salida a los problemas económicos a los que Cuba se ha enfrentado en las últimas décadas, sino parte de una tendencia mundial. En este sentido es necesario retomar sistemas agrícolas sostenibles, diversificados, con muy poco uso de insumos y que utilicen eficientemente la energía a cualquier escala de producción. Los sistemas de producción, tanto de leche como de carne en condiciones tropicales,

se basan en la utilización de pasturas que le garanticen alimento al animal durante todo el año pero con baja productividad por área y por animal. Relacionado con este aspecto nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro, al inicio del período especial, expresó “Producir leche y carne sin piensos, combustibles ni fertilizantes, es un milagro que solo puede lograrse con la aplicación de la ciencia y la técnica.

La integración de tecnologías, que constituyen resultados importantes, en un solo sistema de producción, se vislumbra como una forma novedosa de manejo de los recursos naturales que puedan ser destinados a la alimentación animal, con el menor gasto energético posible. Así, la combinación de sistemas de alimentación con la presencia de árboles, el uso de pedestales que le sirven de tutores a especies leguminosas de crecimiento voluble y de un alto valor nutritivo, la introducción de nuevas especies obtenidas a partir del cultivo de tejidos en Cuba que pueden ser utilizadas como plantas de pastoreo en el período de escasas precipitaciones, como por ejemplo el CT-115 y un adecuado equilibrio entre todos estos sistemas que de forma paralela pueden ser establecidos en una sola unidad, podrían ser el equivalente en nutrientes para lograr si no altas al menos estables producciones de leche y carne.

Proponer la integración de tecnologías que garanticen la base alimentaria del ganado bovino en una unidad de producción lechera, con un equilibrio entre los componentes del ecosistema, capaces de mantener niveles de biomasa vegetal durante todo el año, constituye el propósito más importante de este trabajo.

Desarrollo

La agricultura es, esencialmente, una actividad ambiental y a su vez un proceso de artificialización del ecosistema natural para canalizar la energía en forma de alimento para las personas (Altieri1990), lo cual se realiza modificando el medio ambiente mediante la adición de energía y recursos. Es decir que cuando se hace agricultura se artificializa un ecosistema con el objetivo de aprovechar muchos de sus atributos básicos y su funcionamiento, o sea, se redistribuyen sus funciones y productos del medio ambiente natural, lo que exige el subsidio energético en muchos casos. La complejidad ambiental de la agricultura consiste en cómo especializar el ecosistema, interviniéndolo de tal forma que genere productos socialmente útiles, al mínimo costo ecológico.

Al respecto Machado (2004) plantea que con el desarrollo de la humanidad los agroecosistemas fueron forzados a producir no sólo los requerimientos del consumo familiar históricamente adaptados a sus características, sino los del mercado, con lo que se aceleró el proceso de especialización productiva. Por otra parte, las superficies cultivadas comenzaron a crecer a expensas de los bosques y de las dehesas de pasto natural, lo cual aceleró el proceso de deforestación y desprotegió los suelos frente a la erosión.

Se puede añadir que el crecimiento demográfico y los hábitos de consumo desmesurados del hombre han impactado de modo severo en los recursos naturales del planeta los que se ponen de manifiesto en la destrucción actual de las selvas tropicales, verdaderos laboratorios de innovaciones evolutivas y sostenedores de la variedad biológica, que están próximas a alcanzar el punto de no retorno, lo que puede ocasionar un derrumbe de la diversidad biológica y con ella el futuro de la civilización humana. Si a este desolador panorama añadimos otros factores: destrucción de la capa de ozono; calentamiento del planeta por el efecto invernadero; hambre, guerras y enfermedades generalizadas en el tercer mundo; amenaza nuclear (residuos incluidos); falta de agua potable y avance de la desertización; superpoblación y agotamientos de los recursos alimenticios y energéticos debidos éstos fundamentalmente a la

estructuración económica desarrollista (capitalista) con que se ha dotado la humanidad en esta fase de la evolución, el panorama no puede ser más desalentador (Jardines 2006).

El uso tradicional integrado de ganadería, bosque y agricultura, que había construido cadenas tróficas muy amplias en paisajes heterogéneos, acabó compartimentándose en explotaciones exclusivamente agrícolas, ganaderas o silvícolas. Los bosques se convirtieron en productores de madera, la ganadería en productora de carne y leche, y la agricultura en generadora de alimentos de consumo masivo. Aunque esta última primó por las salidas más claras en el mercado sobre los demás subsectores y constituyó la base del crecimiento agrario hasta finales del siglo XIX, durante el siglo XX los grandes procesos de deforestación se ven seguidos de la explotación de los suelos por sistemas ganaderos en su mayoría de poca productividad y mal manejo.

Los principales impactos ambientales de las actividades ganaderas no están estudiados con profundidad. Además de la conexión directa e indirecta con la tala y quema de bosques, la ganadería también genera otros impactos ambientales negativos como la erosión y compactación del suelo (Murgueitio y Calle 1998).

Muchos autores han escrito sobre los peligros que tiene la integridad de la naturaleza y el funcionamiento de los ecosistemas pero reconocen, sin embargo, que aún así es necesario continuar el desarrollo agrícola, pues es cada vez mayor la demanda de alimentos para asegurar las necesidades de una población con un crecimiento demográfico superior al incremento del área de tierra cultivable disponible y para mejorar la nutrición de una mayoría pobre que actualmente se mal alimenta en el mundo (Funes, 2001; Perera, 2002; Claverius, 2004; FAO, 2005; Montesinos, 2002; Anón, 2004; Ayes, 2003; Villasuso 2004 y López. 2001).

De este modo cuando, por diversas coyunturas, una región geográfica se desarrolla y la población aumenta su poder adquisitivo, se hace evidente un incremento de la demanda de productos agrícolas especialmente los derivados de la ganadería.

La ganadería utiliza el 60 por ciento de las tierras agrícolas del mundo para alimentar a unos 360 millones de cabezas de ganado bovino, y más de 600 millones de ovejas y cabras. El pastoreo proporciona alrededor del 10 por ciento de la producción mundial de carne bovina y alrededor de 30 por ciento de la carne de ovino y de caprino.

Además constituye la única forma viable de ganarse la vida para unas 100 millones de personas de las zonas áridas, y es probable que para un número parecido de personas de otras regiones del planeta. La gran ventaja de pastorear al ganado es que convierte en productos útiles recursos que de otra forma se desperdiciarían.

Los pastizales ocupan algo más de la cuarta parte de la superficie emergida del planeta (Newman, 2000). Si a esa estimación unimos la superficie de tundras y desiertos, obtendríamos que entre un 35% y un 42% de la superficie de los continentes está manejada principalmente con herbívoros.

En Cuba el desarrollo de la agricultura, especialmente la agroindustria cañera, tuvo un efecto directo en la deforestación casi total del territorio nacional y millones de hectáreas que fueron áreas boscosas en los inicios del siglo XVI pasaron paulatinamente a ser ocupadas por sistemas de explotación agrícolas entre ellas, de modo importante, por la ganadería, basados, sobre todo, en sistemas en pastizales sin el empleo de árboles, lo que incrementó aún más el efecto erosivo de esta explotación sobre nuestros suelos.

Nuestra ganadería ha mostrado a lo largo de los últimos 40 años diferentes peculiaridades, influenciadas por la situación política y económica mundial, pero se ha desarrollado siempre bajo el principio de sostener a la masa ganadera con pastos y forrajes.

Para las condiciones de Cuba, que no produce cereales en grandes cantidades, es obvio que el desarrollo ganadero tiene sus bases en los pastizales. Con alrededor de 11 millones de ha totales, presenta casi 3 millones dedicadas a la ganadería, donde los animales tienen que satisfacer gran parte de sus requerimientos de energía y proteínas (Planas y Guerra 2000).

En la tabla 1 aparece la distribución de las tierras en Cuba y se puede observar que una parte de ellas esta constituida por pastizales naturales que

en gran medida se dedican a la ganadería, además de las tierras cultivables que se dedican al cultivo de pastos y forrajes.

Tabla 1. Superficie de la tierra y su uso en Cuba. Tomado de Jardines 2006.

Concepto	Área (ha)
Superficie agrícola	6 686 749
Superficie cultivada	3 701 459
Superficie cultivos permanentes	2 606 136
Superficie cultivos temporales	1 089 443

Superficie no cultivada	2 985 290
pastos naturales	2 222 840
tierras ociosas	762 450
Superficie no agrícola	4 285 477
Forestales	2 924 931

En el programa de desarrollo del ganadero cubano, la política de introducción de nuevas variedades de pastos y la aplicación de tecnologías de altos insumos, hicieron que nuestras praderas estuvieran formadas de modo general por una sola especie de planta pratense, fundamentalmente gramíneas, desechándose por los ganaderos el uso de los pastizales naturales. Sin embargo, determinados cambios de consideración ocurridos en la economía del país en la última década incidieron en la falta de recursos de que disponía la ganadería, la que se vio obligada a recurrir de nuevo a los pastizales naturales.

Al respecto señala Funes (2001) que en la década de los noventa la economía cubana entró en una profunda crisis, situación que se agudizó notablemente debido a los defectos inherentes al modelo agrícola vigente, pues se enfrentó a una reducción severa de los insumos, que en su mayoría eran importados.

En este período se redujeron las compras al 40%, las importaciones de combustible a un tercio, los fertilizantes a un 25%, las de concentrados al 30% y todas las demás actividades agrícolas se vieron seriamente limitadas. La ganadería no quedó exenta de esta situación tan devastadora, que trajo aparejado una reducción en la producción de leche con consecuencias nefastas para la población.

Esto trajo aparejado una transformación de las praderas en explotación. El ecosistema de los pastos ha cambiado de especies de gramíneas introducidas y cultivadas a asociaciones de gramíneas y leguminosas naturales. Los pastizales permanentes en Cuba ocupan aproximadamente 1,2 millones de hectáreas, las cuales han sufrido una degradación progresiva en los últimos años, de modo que el área que ocupaban los pastos artificiales ha descendido de alrededor de 50 % en 1990 a sólo 13 -16% en la actualidad, mientras que los pastos nativos cubren el 58 % del área y las malezas leñosas aromarabú invaden el 39 % (Crespo 2001). La causa fundamental de estas transformaciones se ha debido a la ausencia de atenciones culturales como por ejemplo el riego, la fertilización además del manejo.

Motivado por esta situación se emprendió una serie de medidas para la recuperación de la base alimentaria del ganado, con el empleo de prácticas alternativas y la aplicación de nuevas tecnologías en los sistemas de producción (Robert, 1999; Sánchez, Lamela, Valdés y López, 2005) las cuales tenían como principal objetivo el aumento de la producción, aun con pocos recursos.

Así se investigaron diferentes alternativas entre las que podemos citar el uso de la caña de azúcar, el silvopastoreo, empleo de algunas variantes forrajeras, el pedestal, los bloque nutricionales y CT-115 reportados todos en diferentes publicaciones. El maíz (*Zea mays*, L.) como forraje ha sido recomendado en condiciones tropicales (Elizondo y Boschini, 2004); la Morera (*Morus alba*, L.) ha sido reportada en numerosos trabajos investigativos como una solución para el período poco lluvioso (García, Ojeda y Montejo, 2004). También se realizaron trabajos investigativos con la caña de azúcar y sus derivados, muy especialmente con la sacharina; con portadores energéticos como la yuca y el boniato; con la soya y el girasol y así una larga lista siempre con la misma

intención de encontrar soluciones nacionales a la alimentación del ganado para lograr una alta eficiencia productiva.

Como tecnologías ya aplicadas el Silvopastoreo, el CT-115 y Pedestal constituyen propuestas que se complementan y pueden constituir una solución sostenible a las exigencias alimenticias del ganado de leche con que dispone Cuba.

El King Grass CT – 115.

El desarrollo de la ganadería cubana, como parte del desarrollo de la agricultura y de la economía de todo el país, contempló, en su proyección, cambios en varios de sus componentes, encontrándose entre los más significativos: alcanzar nuevas razas adaptadas al clima tropical y con elevado potencial para la producción de leche; introducción intensiva de nuevas variedades de pastos y forrajes con una mayor producción de materia seca anual y de mayor calidad nutritiva; nuevas tecnologías para el manejo, alimentación y cuidado del rebaño entre otras.

Sin embargo uno de los mayores retos tecnológicos al que se enfrentó este proyecto, fue encontrar una solución viable al desbalance de la producción anual de materia seca, debido a la estacionalidad de las precipitaciones en nuestro país.

El empleo de los ensilajes, el heno, el riego y la fertilización de los pastizales y de las áreas de forraje verde fueron las más utilizadas al inicio de la aplicación de este proyecto hasta que, con la llegada del período espacial en los años 90', se demostró que la aplicación de estas tecnologías no eran posibles en las condiciones de un país pobre y sin recursos energéticos disponibles.

La siembra masiva de caña en las unidades de producción de leche fue el segundo escalón en la búsqueda de solución a esta problemática, tomando en consideración que esta planta puede servir como almacén de nutrientes durante todo el año para ser utilizadas como alimento animal en el período poco lluvioso. Sin embargo el bajo nivel de proteínas y la baja digestibilidad marcaron la baja efectividad de esta variante tecnológica para resolver de manera total el problema ya que suministraba la cantidad de comida suficiente

pero esta no se traducía en una adecuada producción de leche, aún utilizando la urea como suplemento.

La última solución tecnológica, planteada a la escasez de alimento durante el período poco lluvioso por los investigadores de nuestro país, es el empleo de la variedad CT- 115 del King grass y con la cual se han reportado buenos resultados cuando se ha estado extendiendo por toda la ganadería cubana.

El King grass es una planta forrajera seleccionada a través de trabajos realizados por la RIEP (Red Internacional de Ensayos en Pastos) por sus buenas características agroproductiva es decir por su establecimiento rápido, crecimiento elevado y altos rendimientos de forraje verde y materia seca, (Ibazeta, 2004), además de su excelente calidad nutritiva.

La caracterización agrostol gica del King Grass expresa lo siguiente “Originario de África. Es una planta perenne, muy similar a la caña de azúcar, que alcanza una altura de 3 m, pero con tallos y hojas muy delgadas. Se considera un híbrido obtenido de las especies *Penisetum purpureum* x *Penisetum typhoides* Sus raíces forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Su inflorescencia es compacta y cilíndrica, de 12 a 15 cm de largo.

Crece bien desde el nivel del mar hasta los 2200 m de altitud, con temperaturas ambientales comprendidas entre 18 y 30   C, y necesita, además, que la región tenga al menos 1000 mm de precipitación anual. Es muy tolerante a la sequía y muestra una gran capacidad de rebrote cuando se inician las lluvias. Prefiere los suelos fértiles y francos, neutros o ligeramente ácidos, pero que tengan buen drenaje. Es muy susceptible al exceso de humedad.

En Cuba reportan, que la mejor parte del tallo a usar para el establecimiento es la parte central del king grass, seguido de la caña entera, eliminando las vainas de la hoja que reducen la germinación; no obstante recomiendan utilizar todo el material en corte, ya que la caña entera dificulta el tapado y obliga a sembrar a mayor profundidad lo que no es aconsejable.

El contenido promedio de proteína cruda es de 12% y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 62% a los 60 días de rebrote. La producción diaria es de 79 kg MS/ha y en parcelas fertilizadas con 300 kg

N/ha, tiene una producción diaria de 127 kg MS/ha. Su principal uso es como pasto de corte y se recomienda realizar este cada 60 a 70 días, además de fertilizarlo con alguna fuente nitrogenada a razón de 150 Kg N/ha/año o más, se recomienda la aplicación de potasio ya que es una planta altamente extractora de este elemento.”

Muchos trabajos investigativos se han realizado para evaluar las características productivas del King Grass reportándose buenos resultados en sus diversas formas de utilización, como forraje verde y como forraje conservado para la producción de leche y producción de carne. (Vela, 2005; Castaño, 2005; Cesar y Araque, 1995; Ibazeta, 2004).

Los investigadores del Instituto de Ciencia Animal (ICA), utilizando técnicas de ingeniería genética en King grass, consistentes en el uso del cultivo de tejidos con procesos radioactivos, lograron una amplia variabilidad genética que les permitió seleccionar un nuevo biotipo identificado como, CT-115 que, a diferencia del King grass tradicional usado como forraje, se podía utilizar con éxito en el pastoreo, a esta cualidad se unía su capacidad de almacenar alimento por más de seis meses sin perder su calidad.

El CT-115 ha sido investigado en numerosos trabajos y ha mostrado sus diversas bondades para la alimentación de las vacas lecheras, así Carrasco, García, Martínez, Valerla y Fonte (2000), reportan que produjo mayor cantidad de leche cuando fue comparado con el pasto estrella. Por otra parte Valenciaga, Chongo y Scull (2001), Valenciaga, Chongo y La O (2001), encontraron cualidades nutritivas superiores en este clon al comprobar la mayor degradabilidad efectiva ruminal del Nt lo que coincide con estudios posteriores realizados por Rodríguez, Chongo, González, Aldama y Galindo (2003).

También el comportamiento en el manejo fue de interés para los investigadores y se demostró la movilidad de las sustancias estudiadas, a través de su ciclo de desarrollo. Se señaló a las hojas como sitio de síntesis y a los tallos, como órgano de traslocación y posible almacenaje. Además, se evidenció que ese movimiento propicia una alta capacidad para acumular biomasa y producir un rebrote rápido (Herrera, Martínez, Tuero, García y Cruz, 2002). De igual forma, Carrasco, García, Martínez, Valerla y Fonte (2002)

estudiaron en otro experimento con el CT-115 aspectos de su comportamiento general y reportaron que con este pasto existen posibilidades de obtener producciones de leche de 7.5 kg/vaca/días y alcanzar 11.25 kg/ha/días, al utilizar el CT-115 en pastoreo, con 45 días de reposo entre rotaciones y con una carga de 2.5 vacas/ha durante el período poco lluvioso en condiciones de seco sin fertilización. Se recomienda continuar estudios acerca del uso intensivo del CT-115 en pastoreo para la producción de leche, durante todo el año. Se debe enfatizar en su utilización en el período poco lluvioso, en condiciones de seco, sin fertilización y a largo plazo. Sin embargo al estudiar el balance N-P-K en el reciclaje de nutrientes con el CT-115, Crespo, Rodríguez y Martínez (2000) comprobaron que no se cumplía totalmente la devolución de los nutrientes al suelo de pastoreo, aunque fueran regresadas todas las excretas depositadas en las naves al mismo.

Finalmente el ICA, ha propuesto, desde el 2007, una nueva tecnología que consiste en un sistema de producción de leche donde el CT-115 da solución al desbalance de biomasa estacional en la producción ganadera en Cuba. Con esta tecnología han ofrecido, al productor pecuario, una alternativa novedosa que aporta al pastoreo racional, en el trópico, la posibilidad de satisfacer las necesidades de pastos todo el año.

Imágenes del CT-115



Pedestal

Desde inicio de los 60, nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, prestó una singular atención a la estrategia de desarrollo de la ganadería en Cuba.

Durante esta etapa explicó y argumentó una serie de conceptos básicos sobre los cuales se debía sustentar la producción de leche y carne en Cuba.

Por otra parte, brindó numerosos argumentos a favor de la producción de leche y carne basada en pastos y no sobre la utilización de granos.

En este sentido indicaba que en nuestras condiciones tropicales, la productividad de los pastos debidamente atendidos, permitía una producción de leche y carne por área superior a la alcanzada por los granos, especialmente cuando se utilizan adecuadamente las leguminosas tropicales. Dentro de los pastos, las leguminosas poseen una serie de ventajas. El Comandante en Jefe resaltó las mismas en numerosas ocasiones, sobre todo el hecho de tener la posibilidad de fijar el nitrógeno atmosférico mediante la asociación con bacterias del suelo, para convertirlo en proteínas.

El enfoque estratégico para la ganadería, en la actual coyuntura económica del país, lo brindó de nuevo el Comandante en Jefe en 1991 donde señaló que producir leche y carne sin piensos, combustibles ni fertilizantes, es un milagro que sólo puede lograrse con la aplicación de la Ciencia y la Técnica

Muchos trabajos investigativos se han realizado en Cuba y en el mundo tropical, para determinar la mejor manera de utilizar las leguminosas (Castillo, Ruiz, Elías, Febles, Galindo, Chongo y Hernández 2002; Castillo, Ruiz, Hernández, y Días 2001; Cino, Sierra, Martín, Valdés y Jordán 2000; Funes, 1995; Senra, 2000; Abdulrazak, Muinga, Thorpe, y Ørskov, E.R. 1996.) y los últimos esfuerzos han estado encaminados al establecimiento de asociaciones de leguminosas arbóreas con gramíneas en sistemas de silvopastoreo (Ruiz y Febles, 2000.). Sin embargo el potencial lechero de nuestro ganado, obtenido de cruzamientos donde la mayor base genética es de la raza Holstein, no se aprovecha totalmente con ese tipo de asociación.

Las alternativas para la utilización de leguminosas como Glycine y Leucaena en la alimentación del ganado, se encuentran dentro de los estudios fundamentales.

En el año 2001 el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio describió una nueva tecnología utilizada por ellos que potenciaban la producción de biomasa por área, tanto en cantidad como en calidad y que consistía en el uso de pedestales para favorecer el comportamiento de leguminosas trepadoras. Por ello que recibió ese propio nombre de PEDESTALES.

Los pedestales son un sistema que se basa en la utilización de leguminosas rastreras y gramíneas mejoradas, que permite obtener una alta disponibilidad de masa verde (leguminosas más gramíneas) y soportar una elevada carga por área (Anon, 2001).

Los pedestales deben verse como parte de un sistema de producción (vaquería, ceba ovina). La alta productividad por animal y por área que se logra con esta tecnología, potencia la productividad del sistema en su conjunto pero a su vez, necesita abastecerse del sistema en que se encuentra en relación con el flujo de animales adecuados, abasto de agua, sombra, facilidades de ordeño y otras instalaciones, así como de la mano de obra.

Según Ginebra y Peña (2008) Los pedestales sirven de soporte a las leguminosas trepadoras protegiéndolas del pisoteo de los animales y favoreciendo su ascenso, lo que les permite competir por la luz y forman parte de un sistema de producción (vaquería) que se sustenta en la combinación del pastoreo de leguminosas y gramíneas.

Por las perspectivas que ha mostrado, la tecnología de los Pedestales, ha contado con el apoyo del Estado y mas específicamente del Presidente Raúl Castro, sin embargo, a pesar de que ya se han estado tratando hace alrededor de 12 años, aun no cuentan con la aceptación de muchos productores y técnicos – profesionales que se muestran escépticos ante esta alternativa. Por otra parte prestigiosas entidades de trabajo con animales la han propuesto como una oportunidad, entre ellas CENPALAB quién la viene implementando desde el 2001 en Santiago de Cuba con excelentes resultados.

La tecnología de pedestales consiste en instalar en los potreros estructuras de acero cubierta con mallas de alambre de modo que sirvan de soporte para leguminosas y además protejan los puntos de crecimiento de estas especies durante el pastoreo de bovinos y ovinos (Valdés y col, 2007). Este autor reporta diversos trabajos investigativos con buenos resultados en todo el país, donde se han alcanzado hasta 27445 L leche/ha. Otros autores han reportado buenos resultados con el uso de los pedestales (Sánchez, Lamela, Valdez y López, 2006; Anon, 2003; Verdecia y Falcó, 2007; Soto, 2007). Este último autor modificó la construcción del pedestal y en lugar del pedestal de acero, sembró leucaena que sirvieron de soporte a la leguminosa trepadora con buenos resultados productivos.

En resultados obtenidos de investigaciones realizadas en la Empresa Citrícola de Jagüey Grande utilizando pedestales clásicos se obtuvieron altas producciones de leche en suelo Ferralítico rojo.

Aunque el pedestal no es recomendado por algunos especialistas y productores, lo cierto es que es la única tecnología, basada solo en pastos y forrajes, ya probada, que potencia la producción de la vacas por encima de los 10 L/día.

Imágenes de Pedestales



Silvopastoreo

Un sistema silvopastoril (SSP) es una opción de producción, donde árboles y arbustos interactúan con pastos y animales bajo un sistema de manejo integral. En el año 2000, en varios países de Centroamérica y el Caribe los suelos de las pasturas se encontraban degradados debido al sobrepastoreo y la compactación del suelo, las quemadas no controladas, el manejo ineficaz de la fertilidad, uso de pastos inadecuados, etc. (Szott et al. 2000; Mahecha. 2002.), situación esta similar a la presentada en los suelos de la ganadería en Cuba donde los suelos dedicados a esta actividad presentan altos grados de deterioro debido a los efectos de la erosión, la salinidad, la acidificación, la compactación y otros efectos debido al uso indiscriminado de los mismos.

Por otra parte el daño ambiental que resulta de los sistemas intensivos de la producción ganadera actual, basados en el uso de concentrados, es preocupante. Estas prácticas representan además un problema ético de competencia con el alimento humano, ya que un tercio de los granos cosechados en el mundo se utilizan para alimentar el ganado: eso incluye el 73 % de todo el maíz, el 95 % de los alimentos oleaginosos y el 93 % de la harina de pescado.

Existen billones de animales en el mundo, ya que el consumo percapita anual es de 36 kg por persona. La producción de alimentos para estos animales ocupa dos tercios de la tierra productiva del mundo y utiliza cantidades masivas de agua y energía, y millones de toneladas de fertilizantes y plaguicidas. Los actuales sistemas de producción generan billones de toneladas al año de desechos sólidos y una alta proporción de gas metano y óxido nitroso, los cuales ocasionan serios problemas ambientales, tales como: contaminación de aguas con nitratos, contaminación de ríos y lagos, disminución de la biodiversidad y destrucción de la capa de ozono.

La industria ganadera en el trópico

Los sistemas de cría de ganado en Centroamérica difieren en cuanto a nivel de tecnificación, productividad y distribución geográfica. Sin embargo existen dos

aspectos comunes que limitan la producción ganadera en regiones tropicales. El primero es el uso de gramíneas con bajo contenido de nutrientes y alto contenido de fibras que limita la respuesta animal. El segundo es la existencia de períodos regulares de deficiencia de nutrientes debido a la época de seca (que en algunas regiones puede durar más de 6 meses por año), durante la cual se limita el crecimiento de los pastos. Esto conlleva a una pérdida de peso para los animales, la necesidad de reducir el tamaño del rebaño y, en ocasiones, la muerte de los animales por inanición.

Los sistemas silvopastoriles son una buena forma de ayudar a solucionar los principales retos productivos actuales (Alegre, Meza y Arévalo. 2000.); así como de eliminar, o reducir, los impactos ambientales negativos característicos de los sistemas tradicionales de producción. La incorporación de árboles y arbustos dentro de las fincas ganaderas pueden proporcionar un rango de beneficios ambientales, sociales y económicos a los productores:

Alimento animal.

Generalizar las tecnologías del silvopastoreo con leucaena, es una alternativa cubana para cubrir las demandas proteicas del ganado vacuno y buen sustituto de la dieta con piensos importados que se le suministraba a los animales. Decimos a la cubana, porque existe un reconocimiento internacional hacia nuestras instituciones científicas como descubridores y promotores del sistema silvopastoril con leucaena, avalado por varios especialistas extranjeros en esta disciplina (Berdayes, 2003)

La alimentación con follaje de leñosas perennes es tradicional en el caso de los animales pequeños como cabras, conejos, etc. Sin embargo, desde principios de la década de 1980 se ha venido efectuando el estudio sistemático del follaje arbóreo en términos de su potencial para intensificar los sistemas de producción con ganado mayor, con resultados prometedores. El efecto productivo atribuido a la Leucaena como suplemento, se ha sido enfocado al aporte sustancial de nitrógeno fermentable al ecosistema ruminal, sobre todo en dietas de baja calidad (Muinga et al 1995; Kaitho 1997). Aguilar-Pérez et al (2001) reportaron para vacas cruzadas que la suplementación con follaje de *Leucaena* mejoró la producción de leche con altas cargas de pastoreo, pero su

efecto no fue evidente con cargas bajas. Simón y Reynos (1999) en un estudio comparativo del silvopastoreo y la tecnología convencional a base del monocultivo de gramíneas reportaron mayores niveles de grasa láctea, en los tratamientos con el primero. La misma tendencia se manifestó para los parámetros de sólidos no grasos (SNG) y sólidos totales (ST).

Riesgo de producción.

Un beneficio económico y social es la reducción del riesgo de producción por medio de la diversificación del sistema. Además de los productos animales, una finca puede producir en la misma área frutos, madera, leña, medicina popular, fibras, etc.

Productividad del suelo.

Los árboles (materia orgánica) pueden mejorar las propiedades de los suelos, reduciendo problemas frecuentes como la erosión y pérdida de fertilidad.

Estrés climático.

La sombra de los árboles disminuye la temperatura 2 a 3 grados C y mejora la zona de confort para los animales. Esto influye positivamente en la productividad. Asimismo, reduce la incidencia de otros problemas como el cáncer de la piel.

Conservación de la biodiversidad.

Un beneficio ambiental evidente es el aumento y conservación de la biodiversidad. Los árboles ofrecen alimento y refugio a un amplio rango de animales, incluyendo mamíferos y aves.

Fijación del carbono.

Los árboles tienen el potencial para capturar y fijar carbono de la atmósfera, contribuyendo a la disminución del “efecto invernadero” (calentamiento global).

Continuidad cultural.

Los sistemas silvopastoriles son parte de las prácticas tradicionales en el trópico de combinar árboles con diversos cultivos (como café y cacao), por lo

que existe alguna experiencia en sistemas mixtos compatibles con la cultura local.

Los árboles pueden establecerse en las fincas ganaderas como un bloque compacto de árboles, sembrados en hileras, o dispersos dentro del pasto, con distintos propósitos:

Pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales en pasturas

En este sistema se aprovechan las plantaciones (rodales) forestales o de frutales para el pastoreo de animales. Entre los casos más difundidos está el pastoreo en plantaciones de mangos (*Mangifera indica*), cítricos (*Citrus spp.*), palmas, hule (*Hevea brasiliensis*), marañón (*Anacardium occidentale*), guayaba (*Psidium guajaba*), pino (*Pinus spp.*) y otros.

Pastoreo bajo bosques naturales

Es un sistema común en zonas de frontera agrícola, donde en vez de plantar árboles, se introducen pastos bajo el bosque natural ya existente o en proceso de regeneración natural (charrales, tacotales o guamiles). Algunos ejemplos clásicos son el pastoreo en sabanas o bosques naturales de pino (*Pinus spp.*), ciprés (*Cupressus spp.*) y jaúl o aliso (*Alnus spp.*), entre otros.

Pasturas en callejones

Los árboles se siembran en callejones (hileras), y entre estos se siembran gramíneas para corte o pastoreo como *Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum*, o leguminosas como *Arachis pintoi*. A su vez, el material de la poda de los árboles, por ejemplo, cocuite (*Gliricidia spp.*) y pito (*Erythrina spp.*) también se puede utilizar como forraje en periodos de escasez.

Bancos forrajeros

Es un sistema de cultivo en el cual los árboles o arbustos, y/o los pastos, crecen en bloques compactos de alta densidad, para maximizar la producción material nutritivo.

Plantaciones de árboles maderables en linderos de pasturas

Sistema cada vez más utilizado en las fincas ganaderas, donde se establecen árboles de valor maderable comercial como caoba (*Swietenia spp.*), cedro

(*Cedrella* spp.), teca (*Tectona grandis*) y otras, en hileras contiguas a los límites de las parcelas con pasturas.

Cortinas rompevientos

Se refiere al uso de hileras de leñosas perennes dentro de pastizales que contribuyen al bienestar y productividad de los animales al mejorar el microclima, contrarrestar la acción mecánica del viento en animales y pasturas, y disminuir la erosión del suelo.

Cercas vivas

Establecimiento de leñosas perennes para la delimitación de potreros, o apartos. Además, pueden producir alimentos humanos, forraje, madera, leña, postes, mejoramiento de la estética, regulación ambiental y promoción de la biodiversidad. Algunas especies utilizadas como cercos vivos incluyen leucaena (*Leucaena* spp.), poró o pito (*Erythrina* spp.), casia (*Cassia* spp.), guácimo (*G. ulmifolia*) y madero negro o cocuite (*Gliricidia* spp.).

El trópico tiene gran diversidad de árboles y arbustos nativos con potencial como alimento animal. El follaje, los frutos e incluso la corteza de los árboles, son una parte importante de la dieta animal en condiciones naturales, y por lo general, son ricos en proteínas, vitaminas y la mayoría de los minerales excepto sodio. La energía disponible de los árboles y arbustos es similar a la de las gramíneas tropicales, aunque algunos follajes son difíciles de digerir debido a la presencia de otros compuestos, como por ejemplo taninos y alcaloides.

Por otra parte, los pastos nativos son escasos en estas regiones donde predomina la vegetación arbórea. Esto significa que la vocación natural de la tierra es muy diferente de lo que es actualmente. Los pastos fueron introducidos por los colonizadores españoles, junto con las tecnologías de cría de ganado apropiadas para regiones templadas, pero han contribuido a la degradación ambiental en los climas tropicales.

Varias instituciones han estado investigando la producción alternativa de ganado bovino con el uso de árboles forrajeros durante las dos últimas décadas. Existen actualmente numerosas fincas ganaderas que utilizan gran

número de árboles y arbustos como forraje tanto en sistemas de corte y acarreo como de pastoreo/ramoneo (Giraldo, 1998.).

Un beneficio evidente de los árboles es que mantienen su follaje verde en regiones con largos períodos de sequía, cuando el pasto se seca. Además, las variaciones estacionales en el contenido de nutrientes de las leñosas tienden a ser menores que las detectadas en gramíneas. Algunos de los árboles más comúnmente utilizados son madero negro o cocuite, leucaena, morera. Sin embargo, existen docenas de leñosas con potencial forrajero (Tabla 2). Benavides (1994) y Pezo e Ibrahim (1999) proporcionan una lista de estas especies, así como datos sobre proteína cruda, digestibilidad y metabolitos secundarios de algunos follajes

Tabla 2. Características de adaptación para algunos árboles utilizados en bancos forrajeros. Tomado de Pezo e Ibrahim (1999).

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS
Erythrina poeppigiana	Altitud 150-1900 msnm. Tolera hasta 6 meses secos.
Erythrina berteroana	Altitud 300-600 msnm. Resistente al viento.
Erythrina fusca	Altitud 0-1600 msnm. Tolera drenaje pobre.
Gliricidia sepium	Altitud 0-1800 msnm. Tolera hasta 7 meses secos.
Hibiscus rosa-sinensis	Utilizada como cerca y ornamental.
Malvaviscus arboreus	Altitud 0-2100 msnm. Utilizada como cerca y ornamental.
Calliandra calothyrsus	Alta producción de fitomasa. Poco palatable, tiene taninos.
Leucaena leucocephala	Mayoría de genotipos no toleran suelos ácidos.
Guazuma ulmifolia	No es leguminosa. Hoja y frutos apetecidos por el ganado.
Cratylia argentea	Tolerante de sequía. Consumo mejora con oreo después del corte.
Brosimum aliscastrum	Hoja y frutos comestibles.
Morus spp.	No es leguminosa. Alta digestibilidad.
Trichanthera gigantea	No es leguminosa. Alta digestibilidad.

Sistemas de pastoreo/ramoneo:

Resultados experimentales en sistemas de pastoreo/ramoneo en Cuba indican que el ganado vacuno puede aumentar su ganancia de peso por día cuando se

alimentan con árboles de *Leucaena* dispersos en el pasto, en comparación con las gramíneas solas (550-800 g/día en la época lluviosa y de 350-670 g/día en el período seco); en otros trabajos se han alcanzado valores de producción de leche de 17.026 L/ha/año, los que se asemejan a los obtenidos en los sistemas productivos de países templados (Hernández et al. 2000; Hernández y Babbar, 2001).

Bancos forrajeros:

La morera (*Morus alba*) ilustra el potencial de los árboles forrajeros en sistemas de corte y acarreo: puede producir hasta 20 t de biomasa comestible/ha/año. (La mayoría de las gramíneas de los trópicos raramente exceden las 20 t/ha/año). Sin embargo su contenido de proteína cruda puede superar las 6 t de proteína/ha. Esto representa más de 5 veces la proteína y el doble de la energía de los pastos.

Investigaciones realizadas en Costa Rica y Cuba, entre otros países, han demostrado que las cabras, vacas y carneros alimentados con morera como fuente de proteína y gramíneas o tubérculos como fuente de energía y fibra, pueden tener las mismas producciones que los animales alimentados con suplementos concentrados fabricados en su mayoría con granos importados.

Tabla 3. Producción de leche y ganancia de peso en caprinos, ovinos, bovinos alimentados con suplementos de *Morus alba*. *Tomado de Hernández (2000).*

Producción de biomasa	
Total	25-30 t de MS/ha/año
Comestible	15-20 t de MS/ha/año
Producción de leche	
Cabras criollas	1,5-1,7 L/animal/día
Cabras alto potencial genético	2,0-2,5 L/animal/día
Vacas de mediano potencial	11,5-12,0 L/animal/día
Ganancia de peso vivo	
Cabritos destetados	80-90 g/animal/día
Ovinos en crecimiento	95-105 g/animal/día
Bovinos en crecimiento	700-750 g/animal/día

Establecimiento de bancos forrajeros:

El establecimiento de bancos forrajeros es complejo. Se deben considerar las características de las especies a utilizar (calidad nutritiva, palatabilidad, capacidad de rebrote, etc.); adaptación al ecosistema (elevación, precipitación,

tipo de suelo, etc.); y considerar el sitio donde establecerlos dentro de la finca, el arreglo espacial y la técnica de siembra (vivero, pseudo-estacas, etc). Las decisiones sobre el manejo de los mismos deben incluir niveles y formas de fertilización, tiempo hasta la primera defoliación, altura y frecuencia de las podas. Discusiones detalladas sobre este tema se encuentran en Pezo e Ibrahim (1999); Benavides (1994); Benavides et al. (1995) y Ruiz, y Febles (1998).

Otras interacciones entre leñosas y animales

Como se mencionó anteriormente, la presencia de leñosas perennes tiene efectos positivos directos sobre los animales, así como efectos indirectos mediados por el suelo, o por el pasto. A su vez, los animales pueden causarle daño físico a las leñosas por raspado de la corteza, consumo de yemas y/o quiebra de ramas, especialmente cuando los árboles son jóvenes.

Impacto de las leñosas perennes sobre las pasturas

Cuando árboles y pastos comparten el mismo terreno pueden presentarse entre ellas competencia por radiación solar, agua o nutrientes. Así como interacciones positivas como fijación de nitrógeno atmosférico, transferencia de nutrientes y protección contra el viento (Pentón, Blanco, y Soca, 1998).

En la mayoría de los casos, la sombra de árboles y arbustos disminuye la producción de los pastos (Ruiz, Febles, Jordán, Castillo Y Díaz 1998). El crecimiento de los pastos es menor cuanto mayor sea la densidad de plantación de los árboles, debido a la competencia por luz, por espacio y ocasionalmente por el daño físico debido a la caída de las ramas. La sombra también puede provocar cambios morfológicos y fisiológicos en las especies forrajeras. Por ejemplo, es posible que desarrollen hojas más largas y más delgadas, reducción en el desarrollo de raíces, o sin producción de semillas.

El sombreado también afecta la calidad nutritiva de los forrajes (Pedraza, 2000.). Puede aumentar la proteína cruda y disminuir los carbohidratos no estructurales (azúcares y almidones). Pero el efecto de la sombra sobre el contenido y la composición de la fibra y la digestibilidad es muy variable.

En algunos forrajes, como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), las guineas (*Panicum maximum*) variedad Trichoglume y Riversdale, así como en *Brachiaria decumbens* var. Basilik, los animales tendieron a consumir menos el forraje que crecía bajo sombra (Pezo e Ibrahim 1999).

Factores que modifican el efecto de la sombra

El sombreamiento depende de las características de la copa y altura de los árboles, su edad, densidad de plantación y distribución espacial (Febles, Ruiz, y Lazo 1997). También es posible regular la luz por medio de podas y raleos y del arreglo espacial de la plantación: con la siembra de hileras dobles, o en franjas de 3 a 5 hileras pero ampliando el espaciamiento entre franjas, es posible mantener la misma densidad de árboles. Se debe considerar la orientación de las hileras respecto al movimiento del sol para facilitar la penetración de luz especialmente antes de las 10 a.m. y después de las 2 p.m.

Otros efectos de los árboles sobre los pastos

Existen otros factores en la interrelación entre árboles y pastos que son importantes de tener en cuenta a la hora de diseñar sistemas silvopastoriles:

Temperatura:

La presencia de árboles en un sistema silvopastoril mitiga los extremos de temperatura a la que puede estar sometida la vegetación herbácea. Sin embargo, la temperatura a nivel de las hierbas difiere solamente en 2 a 3 °C con respecto a la de campo abierto, por lo que tiene poca relevancia práctica excepto en áreas susceptibles a heladas.

Humedad relativa:

La humedad relativa del aire tiende a aumentar bajo la copa de los árboles. Esto genera un mayor riesgo de enfermedades en los pastos producidas por hongos. Sin embargo es posible que existan tipos de pastos más adaptados a la sombra y más resistentes a plagas y enfermedades.

Estrés hídrico:

Quizás el efecto de los árboles sobre el balance hídrico del sistema silvopastoril sea el más importante. La menor temperatura a nivel del pasto provoca en una disminución en la pérdida de agua, tanto por transpiración como por evaporación. Estos efectos pueden retrasar el estrés hídrico característico de la estación seca.

Viento:

El viento ejerce un efecto secante sobre las pasturas y puede afectar el pasto al disminuir la expansión y crecimiento de las hojas. Los árboles (en cortinas rompevientos, hileras o árboles aislados en las pasturas) pueden mitigar estos efectos.

Lluvia:

Bajo la copa de los árboles se redistribuye la lluvia. El follaje, ramas y troncos interceptan parte de la precipitación que a su vez se evapora de nuevo a la atmósfera. Otra parte cae a la superficie del suelo, y otra es canalizada al suelo a través del tallo de modo que infiltra en la base del mismo. Esto es particularmente importante en zonas áridas y semiáridas pues esta concentración del flujo del agua prolonga la fase vegetativa en las plantas cerca del tronco.

Impacto de los árboles sobre el suelo

La presencia de árboles en los sistemas silvopastoriles puede mejorar la productividad del suelo y favorecer el desarrollo de los pastos, por medio de la fijación de nitrógeno, el reciclaje de nutrientes, la mejora en la eficiencia de utilización de los nutrientes, el mantenimiento o incremento de la materia orgánica y el control de la erosión (Pezo e Ibrahim, 1999; Crespo, Castillo, Y Rodríguez 2008).

Para Razz y Clavero (2006) el establecimiento de *Leucaena leucocephala* en los sistemas de producción agropecuarios tropicales mejora las condiciones químicas de los suelos, constituyéndose una alternativa en suelos tropicales deficientes en nutrientes

El efecto positivo de estos mecanismos sobre el suelo en muchos casos podría sobre-compensar el efecto negativo del sombreamiento. Por ejemplo, la

producción de pasto estrella africana (*C. nlemfuensis*) asociado con pito sometido a podas semestrales fue tres veces más alto que cuando se sembró sin los árboles (no fertilizado), y su concentración de proteína cruda también fue mayor (Tabla 4). Pastos de mediana tolerancia a la sombra como el guinea (*P. maximum*), la *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, el *B. humidicola* produjeron un 10 a 30% más de biomasa en asocio con pito que en monocultivos sin árboles. En cambio, pastos más susceptibles a la sombra (como la *B. dictyoneura* y el *P. purpureum* cv. Mott,) disminuyeron su rendimiento en 11% cuando se asociaron con árboles.

Tabla 4. Producción y calidad nutritiva de pasto estrella cultivado solo, o en asocio con laurel, o con pito. Modificado de Pezo e Ibrahim (1999).

ATRIBUTO	SOLO	ASOCIO CON LAUREL	ASOCIO CON PITO
Producción de fitomasa (kg/ms/ha)	2632	4087	9311
Proteína Cruda (%)	6.1	6.4	9.5
Digestibilidad in vitro (%)	45.1	47.3	46.9

Fijación de N:

Algunos árboles leguminosos pueden contribuir hasta 300 kg N/ha/año. Estas cifras varían dependiendo de la cepa de rizobio (tipo de bacterias fijadoras), la especie leguminosa, densidad de los árboles, fertilidad del suelo, el clima, y las podas a las que son sometidos los árboles.

Reciclaje de nutrientes:

El reciclaje ocurre a través de la descomposición de hojas, ramas y raíces tanto en árboles como en pastos, originado por las podas y las excretas de los animales. Depende de la cantidad de material producido por unidad de área y de su calidad (relación C/N, presencia de taninos y polifenoles) que determinan la tasa de descomposición. Así mismo, depende de variables ambientales como sombra, temperatura y actividad biológica en el suelo (Crespo, Rodríguez, Sánchez y Fraga. 1998.).

En sistemas silvopastoriles de baja productividad y en aquellos sometidos a defoliación directa de los animales, la extracción de nutrientes es generalmente baja, por lo que el reciclaje es un mecanismo eficaz de prevenir una pérdida rápida del potencial productivo del sistema (Bolívar, Ibrahim y Kass. 1999). En cambio en aquellos sistemas con altos niveles de extracción, como es el caso de los bancos forrajeros, usualmente se deben aplicar altos niveles de fertilización (química u orgánica) para mantener la productividad.

Control de la erosión:

En sistemas ganaderos, los problemas de erosión, escorrentía y lavado de nutrientes del suelo, aumentan en las praderas degradadas, de pobre cobertura – con amplios espacios de suelo desnudo- y poco productivas. Estos problemas disminuyen con la utilización de pasturas con crecimiento rastrero.

Impacto de los animales sobre la vegetación

Los animales obtienen una proporción importante de su alimentación a través de las pasturas que consumen, a la vez que las afectan directamente por medio del pisoteo. Además, pueden tener efectos indirectos sobre las pasturas como la compactación del suelo, el reciclaje de nutrientes y la dispersión de semillas por medio de las excretas.

Compactación del suelo:

La presión ejercida por la pezuña de los ovinos y bovinos a mediano y largo plazo compacta el suelo. Esto disminuye la capacidad de infiltración de agua, incrementa la resistencia a la penetración de raíces, y disminuye la disponibilidad de O₂ para las raíces, afectando tanto a pasturas como a los árboles.

Deposición de excretas:

En sistemas silvopastoriles, las heces y orina depositadas por los animales en pastoreo pueden tener cuatro tipos de efectos: a) contaminación del follaje, b) reciclaje de nutrientes, c) dispersión de semillas, y d) servir de medio nutritivo para el desarrollo de ciertos patógenos (Bertsch. 1995).

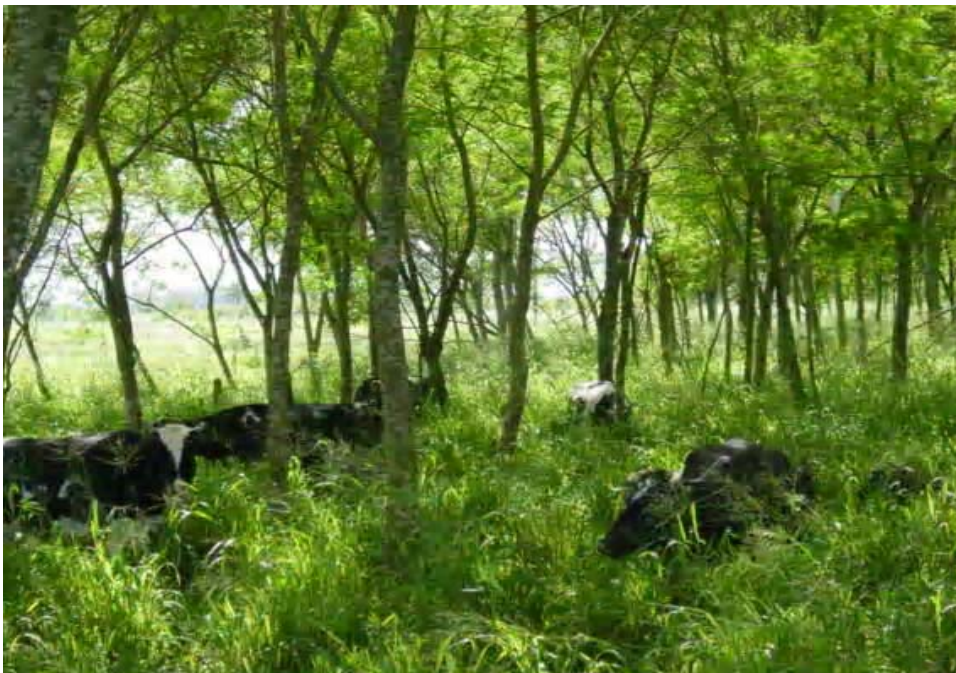
Manejo de cortes o podas

Diferir el primer corte hasta que los tallos hayan alcanzado una altura de 1.0 a 1.5 m, para favorecer el engrosamiento de tallos, la acumulación de reservas y el desarrollo radicular.

Dejar algo de follaje luego de cada defoliación, para prevenir el agotamiento de las reservas orgánicas

Si se utiliza cortes fuertes, o se defolia luego de un período de fuerte pérdida de hojas, alargar el intervalo entre cortas.

Imágenes de Silvopastoreo



Conclusiones

La ganadería cubana tuvo un impetuoso desarrollo a partir de tecnologías de altos insumos. Con la llegada del período especial unido a la escasez de recurso, las producciones de leche y carne se vieron deprimidas de forma considerable. Ante la imposibilidad del país de regresar a estas tecnologías se han estado investigando y desarrollando otras, más sostenibles basadas fundamentalmente en recursos endógenos cuya aplicación permitiría un nuevo incremento en la producción de leche de las empresas pecuaria cubanas. Una revisión de las potencialidades del CT- 115, de los pedestales y del silvopastoreo permiten concluir que todas ellas aplicadas en un mismo sistema de producción pueden aumentar la producción de leche en Cuba.

Bibliografía

1. Abdulrazak, S.A., Muinga, R.W., Thorpe, W. & Ørskov, E.R. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and liveweight gains of *Bos taurus* x *Bos indicus* steers offered napier grass. *Animal Sci.* 63:381
2. Aguilar-Pérez C, Cárdenas-Medina J y Santos-Flores J 2001 Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre la productividad de vacas cruzadas, bajo dos cargas de pastoreo. *Livestock Research for Rural Development* (13) <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/agui134.htm>
3. Alegre, J., A. Meza y A. Arévalo, I. 2000. Establecimiento de barbechos con leguminosas. "Agroforestería en las Américas". Vol. 27. (En línea). <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev27/comoh1-a.htm>
4. Altieri, M. 1990. La relación entre agricultura y medioambiente. Proyectos agrícolas en pequeña escala en armonía con el medio ambiente. CETAL. Ediciones Valparaíso, Chile
5. Anon. 2004 La agricultura sostenible en América Latina: Sistemas Productivos. Disponible en: file:///A:/ Agricultura Sostenible.htm
Consulta: noviembre 16 2004

6. Anon. 2001. Indicadores generales del sistema. En: Bovino-ovinocultura intensiva sostenible. Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB). La Habana, Cuba. p. 9
7. Anon. 2003. Manual para la construcción y explotación de los pedestales. I. I. P.F.MINAGRI. Impresiones MINAGRI. 17 p.
8. Ayes, N. 2003. Medio Ambiente. Impacto y Desarrollo. Editorial Científico-Técnica. NOMOS. La Habana. 23 p.
9. Benavides, J. E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Informe Técnico No. 236. V. 1. 419 p.
10. Benavides, J. E, Esquivel J y Lozano E. 1995. Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche, guía técnica para extensionistas. Colección Materiales de Extensión. Manual técnico No. 18. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 63 p.
11. Berdayes, Hilda. 2003 Silvopastoreo con leucaena. Una alternativa cubana. EL HABANERO DIGITAL: <http://www.elhabanero.cubaweb.cu>
12. Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 159 p.
13. Bolívar, D., M. Ibrahim y D. Kass. 1999. Características químicas de un suelo ácido y composición mineral de *Brachiaria humidicola* bajo un sistema silvopastoril con *Acacia mangium*. VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Fundación CIPAV. Colombia. (En línea). <http://www.cipav.org.co/redagrof/ormemorias99/Bolivar.htm>.
14. Carrasco, Estela, García López, R., Valeria Enrique Ana, y Fonte, Damaris 2002 Comparación de dos tiempos de reposo en el pastoreo de CT-115 (*Pennisetum purpureum*) para la producción de leche en el período poco lluvioso. Resultados preliminares. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 36, No. 4, 337
15. Carrasco, Estela; García López, R.; Martínez, O.; Valerla Enriquez Ana y Fonte, Damaris. 2000 Comparación entre el pasto Cuba CT-1 15 (*Pennisetum purpureum*) y el pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la

- producción de leche bovina. Nota técnica Rev. Cubana Cienc. Agríc. 34:115
16. Castaño, J. L. 2005. Uso del pasto King Grass. On line: http://64.76.120.161/uso_pasto_king_grass_ref_60_forumsvie850.htm. Consultado: 31/3/08
17. Castillo, E., Ruiz, T.E., Elías, A., Febles, G., Galindo, J., Chongo, B. & Hernández, J.L. 2002. Efecto de la inclusión de un suplemento proteico-energético en el comportamiento de machos bovinos que consumen leucaena asociada con pasto estrella. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 36:51
18. Castillo, E., Ruiz, T.E., Hernández, J.L. & Días, H. 2001. Uso de las leguminosas para el mejoramiento los pastizales y la producción de carne bovina. Informe final de proyecto. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente – Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
19. César A. y Araque, H. 1995. Evaluación del king grass ensilado con excremento de pollo (yacija) en el engorde de Mautes. Zootecnia Trop., Vol. 13(1):3-16
20. Cino, D.M., Sierra, D., Martín, P.C., Valdés, G. & Jordán, H. 2000. Tecnología de producción de carne bovina. Estudio económico de alternativas. XIII Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
21. Claverius, R. 2004 Agro ecología: Evaluación del impacto y el desarrollo Sostenible. Ed-Cied 304 p. Disponible en: <File:///A:La%20agricultura%Sostenible520En%20America%20Latina>. Consulta enero 8 2005.
22. Crespo, G. 2001. La problemática de la degradación de los suelos en las áreas ganaderas de América Tropical. Vías sostenibles de recuperación. I FORO LATINOAMERICANO DE PASTOS Y FORRAJES. Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba.
23. Crespo, G. Rodríguez, R. y. Martínez, R.O 2000 Balance de N-P-K en un sistema de producción de leche con pastizal de *C. nlemfuensis* y banco

- de biomasa de *P.purpureum* clon CT-1 15. Rev. Cubana Cienc. Agric. 4: 167.
24. Crespo, G., Castillo, E. Y Rodríguez, I. 1998. Estudio del reciclado de N-P-K en dos sistemas de producción de vacunos de carne en pastoreo. . III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la Ganadería. Noviembre 25-27 Matanzas, Cuba. Memorias pp234-236.
25. Crespo, G., I. Rodríguez, R. Sánchez y S. Fraga. 1998. Influencia de *Albizia lebbek* y *Leucaena leucocephala* en indicadores de suelo, el pasto y los animales en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica FAOCIPAV (En línea). http://www.cipav.org.co/redagrofor/memoria99/P_Crespo.htm.
26. Elizondo, J y Boschini, C. 2004. Valoración nutricional de dos variedades de maíz usadas en la producción de forraje para bovinos¹ Pastos y Forrajes, Vol. 26, No. 4,
27. FAO. 2005. Conservación de suelos. Disponible en: file:///A:/FAOAG21.revista/enfoques/zonificacionagroecologica_mundial.htm. Consulta marzo 16 2004.
28. Febles, G., Ruiz, T.E. y Lazo, J.A. 1997. Siembra de árboles para la ganadería. Importancia de la sombra. Manual de Agro-Red para la ganadería. Tomo II. Agrotécnica y Producción de Alimento, La Habana, Cuba. pp56-58.
29. Funes, F. 1995. Alternativas de empleo de las leguminosas en la producción de leche y carne en trópico. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
30. Funes, F. 2001. La agricultura cubana camino a la sostenibilidad. LEISA. 17 (1):21

31. García, D.E.; Ojeda, F y Montejo, I. L. 2004. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). I Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. Pastos y Forrajes, Vol. 26, No. 4,
32. Ginebra Aguilar, Milagros y Peña Peña, Manuel 2008. Explotación de Pedestales, Una Alternativa. Seminario de Sistema de Producción 2. UNAH. Cuba.
33. Giraldo, L.A. 1998. Potencial de la arbórea guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica FAO-CIPAV sobre "Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica". (En línea). [http:// www.virtualcentre.org/es/conferencia1/Girald13.htm](http://www.virtualcentre.org/es/conferencia1/Girald13.htm)
34. Hernández I, Babbar L. 2001. Sistemas de producción animal intensivos y el cuidado del ambiente: situación actual y oportunidades. Pastos y Forrajes (Cuba) 24(4):281-289.
35. Hernández I, Benavides J, Martín G. 2000. El corte y acarreo de los árboles forrajeros como una alternativa en una ganadería ambiental e intensiva. Memorias. IV Taller internacional silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". Estación Experimental en Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas, Cuba. Tomo II. P. 494.
36. Herrera, R. S.; Martínez, R. O.; Tuero, R.; García, M.y María, C. Ana 2002 Movimiento de sustancias durante el pastoreo y rebrote del clon CUBA CT-115 (*Pennisetum purpureum* sp). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 36, No. 4: 417
37. Ibazeta, V. H. 2004. Revista "El Porvenir Agrario" Año 1, Nº 2 Estación Experimental Agraria El Porvenir – Tarapoto
38. Jardines, Sonia. 2006. Caracterización Ambiental de los Pastizales Naturales de Cuba. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Matanzas. Cuba.

39. Kaitho R 1997 Nutritive value of browses as protein supplement(s) to poor quality roughages. PhD thesis. Wageningen Agricultural University Wageningen, the Netherlands. 189 p.
40. López, M. 2001. La salud de la naturaleza. Biodiversidad. ACPA (4): 4
41. Machado, Hilda. 2004. Modelo de desarrollo agroexportador *versus* agricultura sostenible en América Latina y el Caribe. Pastos y Forrajes, Vol. 27, No. 1.
42. Mahecha, L. 2002. El Silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Rev. Col. Cienc. Pec. 15(2):226-231.
43. Montesinos, Elisa. 2002. Conservación y recuperación del suelo. Tierra Adentro. INIA 35 (4): 11-12.
44. Muinga R, Topps J, Rooke J and Thorp W 1995 The effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* and maize bran on voluntary food intake, digestibility, live weight and milk yield of Bos indicus x Bos taurus dairy cows and rumen fermentation in steers offered *Pennisetum purpureum* ad libitum in the semi-humid tropics. *Animal Science* 60:13-23.
45. Murgueitio E y Calle Z 1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica.
46. Newman, E. I. 2000. Applied ecology y environmental management. Blackwell Science, London, UK. P 150.
47. Pedraza, R.M. 2000. Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) kunth ex walp. Y su efecto en el ambiente ruminal. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
48. Pentón, G., Blanco, F. Y Soca, M. 1998. La sombra de los árboles como fuente de variación de la composición botánica y la calidad del pastizal en una finca silvopastoril. . III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la Ganadería. Noviembre 25-27 Matanzas, Cuba. Memorias pp32-34.

49. Perera, A. 2002. Caracterización de las fincas vinculadas al programa Campesino a Campesino. Estudio de casos MAELA, V Encuentro Continental, San José, Costa Rica, p.25.
50. Pezo D, Ibrahim M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica. 275 p.
51. Planas, Teresa; Guerra, D. 2000. Recursos genéticos criollos: su relevancia en Cuba. Rev ACPA. Año 19. No. 4. C. Habana. Cuba.
52. Razz, R. y. Clavero, T. 2006 Cambios en las características químicas de suelos en un banco de *Leucaena leucocephala* y en un monocultivo de *Brachiaria brizantha*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23: 326-331. Venezuela
53. Robert, M. 1999. La agricultura cubana: ¿un modelo para el próximo siglo? En: Cuba Verde. En buscade un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de La Habana, Cuba. p. 100
54. Rodríguez, R., Chongo, Bertha, González, Niurca, I. Aldama Ana y Galindo, Juana 2003 Efecto de tres suplementos energéticos en la fermentación ruminal del Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*) en búfalos de río. Nota técnica Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 37, No. 3, 283
55. Ruiz, T.E. & Febles, G. 2000. Papel de las leguminosas en los sistemas de bajos insumos para la producción lechera. Banco de México-FIRA, Subdirección Regional del Sudeste. Centro de Desarrollo Tecnológico, Tantakín.
56. Ruiz, T.E. y Febles, G. 1998. Enfoque acerca del trabajo sobre árboles y arbustos desarrollados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción Animal en Latino América. Pp13.
57. Ruiz, T.E., Febles, G., Jordán, H., Castillo, E. Y Díaz, H. 1998. Evaluación de diferentes poblaciones de *Leucaena* en el desarrollo del pasto estrella. Efecto de la sombra. III Taller Internacional Silvopastoril.

- Los árboles y arbustos en la Ganadería. Noviembre 25-27 Matanzas, Cuba. Memorias pp35.
58. Sánchez, Tania; Lamela, L.; Valdés, L. R. y López, O. 2006. Evaluación de los indicadores productivos de vacas Holstein en pedestales. Pastos y Forraje. 29:51.
59. Sánchez, Tania; Lamela, L; Valdés, R. y López, O. 2005. Producción de leche en una vaquería con un área de pedestales en condiciones comerciales. Pastos y Forrajes, Vol. 28, No. 2,
60. Senra, A.F. 2000. Aspectos fundamentales para el manejo de sistemas sostenibles de producción de leche a base de pastos en América Latina y el Caribe. VII Congreso Panamericano de la Leche. La Habana, Cuba. p. 31
61. Simón, L y Reynos M. 1999 *Organización e Impacto del Silvopastoreo en la Producción y Reproducción del Ganado Lechero*. www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SimonyR.htm
62. Soto, R. B. 2007. Sistema Intensivo de Producción de Leche, potenciado con el uso de Pedestal. (Inédito).
63. Szott L, Ibrahim M, Beer J. (2000). The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Informe Técnico No. 313, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70 p.
64. Valdés, L. R; Ruiz, R.; Álvarez, A.; Rivero, J. L. y Sánchez, Tania. 2007. Pedestales: un subsistema de leguminosas para la producción intensiva de leche. Tercer Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. La Habana. Cuba. p.89
65. Valenciaga, D., Chongo, B. & La O, O. 2001. Pennisetum CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 35:349
66. Valenciaga, Daiky ; Chongo, Bertha e Idania Scull. 2001 Caracterización del clon Pennisetum CUBA CT-115. Fraccionamiento proteico y

degradabilidad ruminal del nitrógeno. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 36, No. 3, 259

67. Vela, M. J. 2005. Uso del pasto King Grass. On line:
http://64.76.120.161/uso_pasto_king_grass_ref_60_forumsvie850.htm.

Consultado: 31/3/08

68. Verdecia, J. C. y Falcó, Marlenis. 2007. Resultados de la producción de leche mediante la explotación del sistema de pedestales verdemar. Empresa Pecuaria "Hermanos Sartorio". Holguín. Cuba.

69. Villasuso, Ivis 2004. Conferencias sobre "Gestión Ambiental". Matanzas. Centro de Estudios Medio Ambientales. 88 h.