

El silvopastoreo en Cuba

Arsenio Renda, Efraín Clazadilla, Marta Jiménez y Joaquín Sánchez.

Instituto de Investigaciones Forestales
Cuba

Tomado del libro La Agroforestería en Cuba, Red Latino Americana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, Santiago de Chile 1997.

I. TECNICAS TRADICIONALES: SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES ARBOLES CON PASTOS

La ganadería extensiva con animales rústicos, como los de raza cebú y criolla (producto de diversos cruzamientos), fue la práctica prevaleciente en Cuba antes de 1959, a excepción de algunas vaquerías con tecnologías modernas localizadas en la provincia de La Habana (Ministerio de la Agricultura, 1987).

Existían, y aún prevalecen, grandes extensiones dedicadas a pastizales, principalmente en suelos con limitaciones para la agricultura, de topografía ondulada, que presentaban árboles forestales y frutales en forma dispersa, cuya función principal era sombrear a los animales.

Numerosas especies pueden ser mencionadas; algunas proporcionan sombra y otras alimento para los animales, ya sea por su follaje o sus frutos. Entre ellas se encuentran: *Samanea saman*, la más común en los pastizales de Cuba, cuyo fruto es comido con avidez por el ganado (Roig, 1953); *Guazuma ulmifolia*, su follaje es comido por rumiantes menores y sus frutos por los cerdos; *Cordia collococca* (ateje), alimento preferido de la avifauna y *Pithecellobium dulce* (inga). En menor proporción aparecen otras especies como: *Spondias mombin*, cuyo fruto es consumido con moderación por el ganado vacuno y los cerdos; *Mastichodendrom foetidissimum*, su fruto lo comen los animales en general y *Calophyllum brasiliense* var. *antillanum* (ocuje) de frutas apetecibles para los cerdos (Roig, 1953).

Con frecuencia en los pastizales se permite la presencia de árboles de alto valor maderable, entre ellos: *Bucida buceras* (júcaro), *Cedrela odorata*, *Geoffroea inermis* (yaba) y *Swietenia mahagoni*. En muchos casos se dejan algunas especies de menor valor económico como: *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ficus sp.*, *Sterculia apetala* (anacahuita), y otras; representativas de las diferentes formaciones boscosas de Cuba, o introducidas y muy comunes en los campos.

Las especies frutales son también abundantes en los potreros y forman arboledas en las cercanías de las instalaciones pecuarias. Es común observar la presencia de: *Anacardium occidentale* (marañón), *Citrus limon*, *Citrus sp.* (naranja), *Cocos nucifera*, *Crescentia cujete*, *Mangifera indica*, *Pouteria mammosa* y *Psidium guajaba*. *Crescentia cujete* es muy apreciada, pues sus frutos son utilizados tradicionalmente por la población rural como vasijas y recipientes de uso doméstico.

Asociadas a los árboles, en los pastizales aparecen las palmas y se destacan entre ellas: *Roystonea regia* (palma real), considerada el árbol nacional y que puede calificarse como de uso múltiple: fructifica todo el año y produce hasta ocho racimos, con un peso medio de 22,7 kg, su fruto conocido como palmiche, es consumido por los animales (cerdo en particular) (Roig, 1953); sus hojas y su madera sirven para la construcción de viviendas rústicas. Según la región fisiográfica, se encuentran además: *Acrocomia armentalis* (palma corajo), *Coccothrinax miraguana* (miraguano), *Copernicia sp.* (yarey) y *Sabal florida* (palma cana).

En la provincia de Pinar del Río, en el territorio conocido como "Alturas de Pizarras", se asocia *Quercus cubana* (encino) al bosque natural de *Pinus tropicalis*. En el bosque, en áreas acuartonadas o abiertas, los campesinos, y las granjas estatales, practican la cría de cerdos y aprovechan los frutos de los encinos (bellotas) para su alimentación, con lo que se obtiene una carne de óptima calidad.

A partir de la década del sesenta, comenzó un programa integral de desarrollo agropecuario que incluyó a la ganadería vacuna, con la transformación de la masa rústica y escasa producción de leche, en una de características lechera y resistente al clima de Cuba. Asimismo, se constituyeron miles de instalaciones con tecnologías modernas y más de 2 000 dotadas de ordeño mecánico (Ministerio de la Agricultura, 1987).

Simultáneamente se introdujeron nuevas técnicas de manejo como el Pastoreo Racional Voisin (Voisin, 1962) que permitía la explotación intensiva de las áreas ganaderas y la utilización de altas cargas, lo que posibilitó elevar en poco tiempo la producción lechera. Pero en muchas ocasiones la transferencia de tecnologías foráneas no fueron adaptadas a las condiciones específicas de Cuba, como fue el caso del manejo y explotación de los pastos por el Método Voisin, que conllevó a eliminar los árboles frutales y forestales y las cercas vivas en áreas extensas, por el concepto erróneo que afectaban la productividad de los pastos, con consecuencias negativas.

Por el contrario, hoy en día tales conceptos han evolucionado y se aprecia una tendencia opuesta: reincorporar al árbol en las tierras de pastizales, que abarcan en la actualidad una superficie de 2,2 millones de hectáreas. En las instrucciones de aplicación del Pastoreo Racional Voisin Mejorado, se propone el establecimiento de árboles de sombra a razón de 100 ejemplares/ha y setos vivos en los linderos exteriores (Ministerio de la Agricultura, 1991).

La asociación de árboles y pastos, como generalidad, presenta una distribución espacial y densidades que varían de 10-50 árboles/ha, que representan un potencial económico por los productos que pueden aportar (madera para aserrío, leña, etc). Además constituyen una fuente alternativa de alimentos para diferentes especies de animales, y cumplen funciones ecológicas al proteger al suelo de la erosión, al conservar su humedad y al disminuir la evapotranspiración de las plantas.

Cercas vivas

Las cercas vivas se han utilizado tradicionalmente y forman parte del paisaje cubano. Se observan en los linderos de las fincas. Además, las hileras de árboles son utilizadas como postes vivos.

Generalmente en Cuba se han utilizado leguminosas, arbustivas o arbóreas pequeñas, con capacidad de rebrotar, y de ser reproducidas por estacas. Además, se seleccionan con más frecuencia aquellas de uso múltiple, capaces de aportar madera de uso directo, leña, forraje, o que son melíferas o medicinales.

Entre las especies más comúnmente utilizadas, en su mayoría de la familia *Papilionaceae* (León y Alain, 1953; Roig, 1953), se encuentran las siguientes:

- *Erythrina berteroana* es muy utilizada en Camagüey, la provincia ganadera por excelencia.
- *E. grisebachii* (piñón real) es la más utilizada para cercas en las provincias de La Habana y Matanzas.
- *E. poeppigiana* se usa como seto vivo en todo el país, y se emplea extensivamente como árbol de sombra del cafeto en la región oriental de Cuba.
- *Gliricidia sepium* es la más empleada en todo el país.
- *Jatropha curcas* (piñón de botija).

Además, es muy generalizado el empleo de otras especies arbóreas no leguminosas como:

- *Bursera simaruba* por su fácil reproducción por estacas y por su uso medicinal (Roig, 1953).
- *Guazuma ulmifolia* porque el ganado come a veces sus frutos y hojas.
- *Pithecellobium dulce*.
- *Spondias mombin* por la facilidad con que se propaga por estacas y porque sus frutos los comen los cerdos y el ganado vacuno.

Por otra parte, y aunque no se trata de especies forestales, los campesinos utilizan como setos vivos a *Bromelia pinguin* (piña de ratón), la cual en algunos casos constituye barreras para detener la erosión, y a *Lemaireocereus hystrix* (cardona), una especie de cactus.

Cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos no se practicaron de forma tradicional en Cuba, ya que con anterioridad a 1959 la actividad forestal era casi nula. Las primeras cortinas (Betancourt, 1993, comunicación personal), se establecieron en Los Puentes, Motembo, provincia de Matanzas, con la plantación de *Casuarina sp.* para proteger una plantación de *Mangifera indica*. De ahí que las cortinas rompevientos han constituido una tecnología innovadora introducida en el país con vistas a mejorar y proteger los sistemas de cultivo de los vientos alisios que soplan regularmente del nordeste y del norte, que pueden alcanzar hasta 100 km/h, y de los vientos del sur de hasta 126 km/h, pero menos frecuentes, y de los ciclones que a veces azotan a la isla (Boytel, 1972).

A partir de 1967, se iniciaron estudios técnicos integrales con la participación del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), de la Universidad de La Habana, de la Dirección Nacional de Mecanización y del Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal (INDAF), y se elaboraron las primeras normas técnicas de algunos cultivos, donde se incluía el establecimiento de cortinas rompevientos. Simultáneamente, se comenzaron ensayos de establecimiento de éstas y de barreras antierosivas en la provincia de Pinar del Río, que trazaron las pautas a seguir en los trabajos posteriores (INDAF, 1972).

En 1972 existían en Cuba aproximadamente 3500 km de cortinas rompevientos: 1600 km correspondían a cítricos, 800 km a plátano, 400 km a tabaco y 370 km a frutales. Si se considera un ancho promedio de 10 m, la protección efectiva se extendería a más de 100 000 ha, ya que con una altura media de 15 m, se induce una protección a los cultivos de 20 veces dicha altura (INDAF, 1972).

Las cortinas se establecieron en disímiles localidades, a lo largo y ancho de Cuba (Sandino, Pinar del Río, Artemisa, Habana, Jagüey Grande, Matanzas, Ciego de Avila, Veguitas, Granma, Valle de Guantánamo, y otras), por lo que se utilizaron diferentes especies y diseños. Entre las especies más empleadas se encuentran: *Callophyllum brasiliense* (ocuje), *Casuarina equisetifolia* (casuarina), *Citrus limon*, *Eucalyptus saligna* (eucalipto), *Hibiscus elatus*, y *Tamarix indica* (tamarindo).

A partir de 1973, comenzó a declinar el auge alcanzado por las cortinas rompevientos en la medida en que fueron imponiéndose criterios en contra de ellas, ya que: reducen la superficie efectiva de cultivo; causan una disminución en los rendimientos debido a la competencia de las raíces de los árboles; porque la sombra que proyectan sirve de refugio a una fauna perjudicial, constituida por ratones, gorriones y otros; y porque constituyen un obstáculo para la mecanización. Por estos motivos las cortinas rompevientos, dejaron de ser prioritarias en los programas de reforestación, aunque aún se pueden observar en muchas partes del territorio cubano. Ellas han protegido con eficacia plantaciones de cítricos en Pinar del Río, cultivos temporales en Granma, pastizales en La Habana, plantaciones de caña de azúcar en Guantánamo, etc; así mismo, han representado una fuente de productos maderables cuando se ha procedido a su aprovechamiento. Es por esto necesario rescatar esta técnica que bien aplicada puede contribuir a proteger cultivos importantes para el país, como las plantaciones de plátano, cítricos, y otras, y contribuir a la conservación del medio ambiente y a diversificar la producción.

Arboles para forraje

El empleo de forraje de especies arbóreas como alimento animal (ganado bovino, caballar y ovino-caprino) ha sido una práctica tradicional de la población rural para complementar el régimen alimenticio o fortalecerlo en el período de sequía. Entre las especies más utilizadas se encuentran: *Brusimum alicastrum* (guáimaro), *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Trophis racemosa* (ramón de caballo). En el caso específico de *Erythrina beteroana*, su follaje se utiliza en la alimentación de conejos.

En los últimos años se ha difundido por todo el país la utilización sistemática de *Leucaena leucocephala* en los denominados bancos de proteínas, donde se pastorean los animales directamente. Así mismo, en el Instituto de Investigaciones Forestales (IIF), a escala experimental, se ha utilizado el follaje de algunas especies forestales, como *Lysiloma latisiliqua* y *Pinus caribaea*, en la elaboración de harinas que han sido empleadas en la alimentación de pollos de ceba (Leyva *et al.*, 1990) y de gallinas ponedoras (Leyva *et al.*, 1989), respectivamente.

Pero no sólo es aprovechado el follaje, ya que muchas especies forestales aportan también sus frutos. Es el caso de *Samanea saman*, árbol ampliamente difundido en los pastizales de Cuba, cuyos frutos son muy apetecidos por los bovinos. Por otra parte, un numeroso grupo de especies autóctonas que forman parte del bosque semicaducifolio sobre suelos calizos, poseen frutos comestibles para los cerdos, aves y fauna silvestre (Roig, 1953): *Byrsonima crassifolia* (peralejo), *Calophyllum brasiliense*, *Chrisophyllum oliviforme*, *Cordia collococca*, *Guazuma ulmifolia*, *Manilkara grisebachii* (acana), *Mastrichodendrom foetidissimum*, *Oxandra lanceolata*, *Pseudolmedia spuria* (macagua), *Quercus cubana*, *Roystonea regia* y *Spondias mombin*.

II. TECNOLOGIAS INNOVADORAS: SISTEMAS SILVOPASTORILES

En el contexto nacional, como un procedimiento habitual en la últimas décadas, ha existido una tendencia a incorporar técnicas novedosas en la actividad agropecuaria y, más recientemente, también en la forestal, influenciadas por el desarrollo masivo y creciente de la reforestación y los logros obtenidos en las investigaciones científico-técnicas relacionadas con la silvicultura.

Un ejemplo de ello, ha sido la difusión en la esfera productiva de las prácticas silvopastoriles, incentivadas por los resultados positivos obtenidos en una parcela experimental donde se evaluó el comportamiento de animales de la raza ovina criolla pelibuey, bajo una plantación forestal de especies latifolias: *Khaya nyasica*, *K. senegalensis* y *Swietenia macrophylla* (Calzadilla, 1991; 1992).

En 1988, una encuesta realizada a nivel nacional estableció que 1342 cabezas de ganado ovino se pastoreaban en 3865 ha de plantaciones forestales constituídas por un grupo de 19 especies. Estas cifras son sólo indicativas, ya que en la actualidad los datos reales son mayores, siendo alentador el hecho de que en ninguna de las veintiuna localidades encuestadas se informara de daños a los bosques, ubicados la mayoría de ellos en suelos de vocación forestal, preferentemente de topografía ondulada hasta alomada.

El pastoreo con ganado ovino se ha extendido también a plantaciones de especies frutales como: *Mangifera indica*, *Persea americana* y *Psidium guajaba*. En todos los casos se acude al aprovechamiento de estas áreas con el objetivo de producir carne, a bajo costo, para el autoconsumo de empresas y cooperativas.

En menor proporción, en los últimos años, los ganaderos han utilizado algunas áreas de bosques naturales o artificiales, para el pastoreo de ganado bovino, sobre todo en los momentos críticos del período seco (noviembre-abril); sin embargo, estas prácticas no son recomendables para los bosques naturales (coníferas y latifoliadas) por las alteraciones que producen en la regeneración natural.

Los bancos de proteínas con especies forestales, arbóreas o arbustivas, han tenido gran acogida, en parte para enriquecer la dieta de los animales, y para reducir el consumo de alimentos concentrados, que son costosos y deficitarios. Castillo *et al.* (1989) demostraron las ventajas del empleo de *Leucaena leucocephala* en los bancos de proteína con libre acceso o acceso limitado, en la producción de carne bovina o leche, y su uso se ha extendido a muchas zonas ganaderas del país.

Las áreas dedicadas a la ganadería también han sufrido una drástica reducción de sus arboledas por efecto de la tala, la quema y el empleo de postes de cemento o de madera seca en sus cercos. Como consecuencia, se han reducido las áreas de sombra, así como posibles fuentes de alimento

para el ganado. Aparejado a esto, la calidad y productividad de los pastizales se ha reducido a causa del aumento de la evapotranspiración, la erosión y los métodos inadecuados de pastoreo.

La toma de conciencia de la importancia del árbol en la estabilidad ecológica y productiva de los pastizales, ha motivado la aplicación de directivas técnicas del área ganadera del Ministerio de la Agricultura encaminadas al restablecimiento de los setos vivos, los árboles de sombra, y otros, que son de obligatorio cumplimiento.

Según Melchanov (1990), el incremento en un 2 a 3% de la superficie boscosa de los pastizales, aumentaría en 3-4 mm las reservas de humedad como consecuencia de la reducción de los índices de evapotranspiración.

En los trabajos de ordenación y manejo integrado de Río Hondo, municipio de San José de las Lajas, provincia La Habana, cuya actividad económica principal es la ganadería, los productores forestales y ganaderos acordaron un conjunto de prácticas silvícolas y silvopastoriles con vistas a la recuperación ecológica de la zona y al fortalecimiento de las actividades económicas. Entre las más sobresalientes figuran:

- Establecimiento de fajas forestales hidroreguladoras en cursos de aguas principales.
- Fomento de bosques protectores en el parteaguas y laderas alledañas.
- Introducción de *Leucaena leucocephala* en áreas de pastizales.
- Creación de masas semilleras de *Albizia procera*, *Gmelina arborea* y *Melia azedarach*, entre otras.
- Creación de arboledas con frutales.

A sólo cinco años de introducidos los árboles en la cuenca de Río Hondo, es apreciable el impacto ambiental ocurrido. Se evidencia una mejora del microclima, se ha estabilizado el escurrimiento en los cursos fluviales y se ha incrementado la fauna, entre otras.

Se ha trabajado de forma especial en la ordenación integral de la cuenca del Río Calabazas, de 2900 ha de extensión (Jiménez *et al.*, 1993), donde el uso de la tierra fue definido a partir de diferentes estudios básicos realizados (suelo, pendiente, uso actual de la tierra, ordenación forestal, vocación, etc.), lo que permitió la caracterización físico-geográfica del territorio. Esta subcuenca, que forma parte del sistema hidrográfico del río Sagua de Tánamo, se localiza en la zona montañosa al noroeste de Guantánamo, y pertenece a la Empresa Agropecuaria de Montaña "Arturo Lince González". El ordenamiento de ella ha tenido como base la aplicación de los sistemas agroforestales, ya que aproximadamente el 50% de su territorio se dedica a la producción cafetalera. Se definieron las áreas para la actividad forestal, con un porcentaje alto dedicado a la protección de los suelos y las aguas y se incrementaron las áreas dedicadas a frutales. Aunque con poco potencial para la producción ganadera, se estableció un silvopastoreo con ganado bovino de cría, el cual se fundamenta en el pastoreo controlado o racional y el establecimiento de fajas forestales periféricas, con la utilización de las áreas de menor pendiente para pastizales, divididas en cuarterones. Se tiene previsto continuar con este método de trabajo en otras subcuencas de la misma empresa.

Investigaciones silvopastoriles

En los territorios montañosos de Cuba, cuando la agricultura se vuelve insostenible, se practica la ganadería extensiva. Este proceso histórico, característico del uso de la tierra, es una de las causas de la modificación ecológica, que ha llegado a un punto casi irreversible.

En 1981 se iniciaron investigaciones silvopastoriles en la Sierra Maestra, cuyos objetivos básicos eran (Rodríguez, 1981): buscar alternativas a los métodos de pastoreo tradicionales, reducir la masa ganadera bovina e incrementar la población de ganado menor, en particular la ovina, y elevar la producción de alimentos de origen animal; todo esto combinado con la producción forestal y bajo principios de sostenibilidad.

Con ese fin se establecieron dos ensayos, ambos ubicados en el municipio de Guisa, provincia de Granma: parcela silvopastoril "La Caoba" con ganado ovino, y parcela silvopastoril "El Corojito Este" con ganado bovino de ceba. La primera se localiza en áreas de la EEF Guisa, en un sitio representativo de las estribaciones de la Sierra Maestra.

En el período 1982-1987, se estudiaron cinco ciclos de pastoreo, tres con hembras en desarrollo y dos con corderos de ceba (Calzadilla, 1991). El experimento consistió en introducir animales de la raza ovina criolla pelibuey, bajo una plantación de cuatro años de edad constituida por: *Khaya nyasica*, *K. senegalensis* y *Swietenia macrophylla*. El área se dividió en seis cuartones y se estableció un sistema de rotación que proporcionaba 30 días de descanso al pasto, *Panicum maximum* (hierba de guinea). En 1982 se utilizó una carga de 11 animales/ha, pero en 1987 ésta se redujo a 7 animales/ha.

El incremento medio de peso de los animales en los tres primeros ciclos fue de 66 g/animal/día en la categoría hembras en desarrollo, y en los dos últimos, con corderos de ceba, fue de 57,5 g/animal/día (Cuadro 1). Tales resultados pueden considerarse satisfactorios, ya que en un régimen normal de producción, en condiciones llanas, pastoreo normal y pienso suplementario, se obtienen incrementos de 90 g/animal/día (Rafael Reyes, 1987, Comunicación personal). Ramírez (1990) informa que con edades comprendidas entre cinco y doce meses (edad similar a los animales del experimento), las ganancias en peso son de 76,8 g/día.

El experimento se desarrolló en forma normal hasta que en el último ciclo los animales descortezaron el 67% de los árboles, cuando estos ya tenían diez años de edad, con DAP promedio de más de 10,0 cm (Cuadro 2) y alrededor de 8,00 m de altura. Esto obligó al retiro de los animales. Esta experiencia negativa no invalida la extensión de los resultados, ya que en la producción los carneros son estabulados, y sólo entran al bosque algunos sementales con el rebaño. Hasta el momento no se informan daños a las plantaciones en las unidades silvopastoriles de la esfera productiva.

Cuadro 1. Parcela silvopastoril "La Caoba": ganancia en peso del ganado ovino

Tipo de ganado (Nº de animales)	Edad (meses)		Peso vivo (kg)		Incremento de peso (kg)		Producción de carne (kg/ha)
	Ingreso	Término	Inicial	Final	Total	Medio diario	
Hembras en desarrollo (6)	7	13	16,08	27,35	11,27	0,063	123,9
	4	10	14,50	27,08	12,58	0,070	138,3
	4	10	14,18	16,00	11,81	0,066	129,9
Corderos de ceiba (5)	5	11	18,55	28,65	10,10	0,056	91,8
	7	13	26,40	37,05	10,65	0,059	91,8

En dicha parcela se ha podido estudiar, además de la interacción animal-árbol, la influencia de la dinámica de crecimiento del bosque sobre los pastos y el incremento en peso de los animales. Los análisis estadísticos demostraron que en un año (1986-1987), el desarrollo del bosque no provocó diferencias significativas en los rendimientos de los pastos, ni en el incremento de peso de los animales. En cambio, al analizarlo en un tiempo mayor, esta influencia es marcadamente apreciable: en 1983, cuando la plantación tenía seis años de edad, se obtuvo una producción de pastos (peso húmedo) de 20 ton/ha (Calzadilla, 1992), y con una carga de 11 animales/ha se logró obtener una ganancia en peso de hasta 70 g/día, lo que representó una producción de carne de 276 kg/ha/año; en 1987, con una carga de 9 animales/ha y rendimientos de 8,1 t/ha de pastos (peso húmedo), sólo se obtuvieron 183,6 kg/ha/año, o sea un 35% menos de carne.

El experimento ha permitido, después de cinco años de estudios, llegar a las siguientes conclusiones:

- En el caso específico de las especies forestales utilizadas, el pastoreo con ganado ovino puede aplicarse desde los cuatro hasta los diez años de edad de la plantación.
- Para condiciones de calidad media de sitio, las cargas adecuadas estarían entre siete y once animales/ha, pero para las áreas forestales típicas debieran ser menores.

- La producción de pasto (peso húmedo) varía entre 8,0 - 20,0 t/ha; para permitir su recuperación se debe establecer un sistema de rotación, ya sea abierto o cerrado.
- La producción de carne ovina, al inicio y al final del experimento, fue de 276 y 183 kg/ha/año respectivamente, con evidente un decrecimiento inversamente proporcional al desarrollo de la plantación.

Cuadro 2. Parcela silvopastoril "La Caoba": desarrollo del componente forestal durante el experimento silvopastoril.

Especie	Espaciamiento (m)	Edad de la plantación (años)					
		5		7		9	
		Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (cm)
<i>Khaya nyasica</i>	3,0x3,0	3,4	2,9	6,2	6,4	8,9	11,8
<i>Khaya senegalensis</i>	2,7x2,7	3,7	2,6	6,3	7,0	8,1	12,0
<i>Swietenia macrophylla</i>	2,6x2,6	3,3	2,5	5,7	6,8	7,1	9,7

Estas investigaciones han continuado a una escala superior, con mayor cantidad de animales y de especies, profundizando el estudio de los índices de crecimiento de los animales (peso al nacer, al destete, etc.), de comportamiento de la masa (hábitos alimenticios, reproducción) y de la interacción animal- bosque-suelo.

Se estima que en Cuba, en la actualidad, existen un total de 1,6 millones de ovinos, y que las empresas del Ministerio de la Agricultura poseen 750 000 cabezas (Ramírez, 1990). Se reconoce que las áreas forestales constituyen una reserva potencial para incrementar la masa de ganado ovino (Ministerio de la Agricultura, 1988). Por esta razón recientemente se preparó un instructivo general sobre el manejo de las unidades silvopastoriles con ganado ovino (Calzadilla, 1993), con el fin de mejorar la organización del rebaño, elevar los rendimientos en carne, evitar el sobrepastoreo, y reducir los riesgos de daños al bosque.

Se está desarrollando un experimento silvopastoril con ganado bovino de ceba, mestizo de Cebú, en la porción oriental de la finca El Corojito (27,3 ha), de suelo Pardo sin Carbonatos (Inceptisoles), muy poco profundo (menos de 25 cm), de relieve colinoso, y pendiente desde 5%, en el extremo noreste, hasta 40% en la ladera oeste de la parcela (Calzadilla *et al.*, 1993). La finca pasó a ser controlada, en 1982, por la EEF Guisa, lo cual propició la recuperación de la vegetación forestal; pero los trabajos en la parcela silvopastoril se iniciaron en 1986, con la construcción de las cercas. En 1987, se realizaron las primeras plantaciones y se inició el estudio con el primer lote de animales. Para la distribución espacial de los componentes, se tuvo en consideración las características del relieve; las áreas de mayor pendiente (14,0 ha) fueron dedicadas a bosques, en forma de faja periférica, y el área de menor pendiente (12,0 ha) para pastizales arbolados, dividida en seis cuartos, y un área forrajera (1,0 ha). Este modelo silvopastoril permite evaluar el comportamiento de la producción ganadera a partir de un ordenamiento territorial, mediante la práctica del pastoreo controlado bajo los principios de Voisin (1962), en presencia del componente forestal (no se introducen los animales en el bosque) dispuesto en faja periférica, de 10 a 150 m de ancho. Las especies forestales establecidas corresponden a las de la misma zona o adaptadas, y que tienen valor maderable, forrajero o combustible. Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Disminuir el escurrimiento superficial y la erosión.
- Incrementar la producción de carne por unidad de superficie.
- Obtener del bosque producciones diversificadas y sostenibles.
- Mejorar el microclima local.
- Incrementar la fauna silvestre.
- Recuperar y proteger el ambiente, con énfasis en los suelos y el agua.

En cuanto a producción de carne, se han obtenido ganancias en el peso ovino superiores a 600 g/animal/día (Cuadro 3), teniendo como fuente básica de alimento el pasto, constituido por *Paspalum nutatum* (pasto mexicano), *Andropogon caricosus* (jiribilla) e *Hyparrhenia ruja*

(faragua); sin embargo, la presencia de más de 1 000 ejemplares de *Psidium guajaba*, cuyos frutos se cosechan parcialmente, y de 183 de *Samanea saman*, productor de un fruto muy apetecido por el ganado, permite suponer que constituyen un complemento a la dieta básica. Los resultados en los primeros cinco años de investigaciones mostraron, de forma preliminar, que las metas iniciales son alcanzables. La recuperación del equilibrio ecológico quedó demostrada al ser posible elevar el número de animales, desde 1,7 a 2,0/ha al tercer ciclo, y la producción de carne hasta 432,1 kg/ha/año. Con ello se duplicó la carga tradicional de las granjas productoras de la premontaña, que es de 1 animal/ha. Además, gracias a la salud y el vigor de los toros criados, la mayoría de ellos han sido seleccionados como sementales de las vaquerías de la región.

Cuadro 3. Parcela experimental silvopastoril "El Corojito oeste": comportamiento del peso vivo (kg) del ganado bovino de ceba, raza Cebú (noviembre, 1987 / noviembre, 1992)

Edad (meses)	Duración del ciclo (días)	Número de animales		Peso (kg)		Incremento por animal		Rendimiento de carne (kg/ha/año)
		Total	ha	Inicial	Final	Total (g)	Diario (g)	
7-8	286	20	1,7	116,4	309,8	195,8	684	435,2
10-11	518	19	1,6	198,9	534,5	336,0	649	375,6
9-10	521	24	2,0	161,6	474,9	313,4	601	432,1

Paralelamente, se está evaluando el desarrollo de la vegetación forestal, a través de cuatro subparcelas permanentes instaladas en sitios representativos de la faja forestal. En la subparcela ubicada en el sector noroeste de la faja forestal, localizada en un sitio ondulado y suelo muy poco profundo, se ha destacado la gran altura alcanzada por *Cordia gerascanthus*, con un incremento medio anual de 1,47 m (Cuadro 4), superior al señalado por Jiménez (1989) en una parcela agrosilvícola cercana (0,73 m/año); esta especie es característica de la formación semicaducifolia sobre suelo calizo, muy común en la zona y cuya madera es considerada como preciosa. Le siguieron en orden *Caesalpinea violacea* (yarúa), con un incremento medio anual en altura de 0,77 m, y *Swietenia macrophylla* con 0,70 m. El crecimiento en altura de la última

especie fue inferior al determinado en la localidad de "Corralillo" (1,48 m/año), al este del poblado de Guisa, pero en condiciones edáficas superiores (Renda, 1989); sin embargo, Calzadilla (1990) informó que en la parcela "La Caoba", sobre un suelo Pardo con carbonato, medianamente profundo, el incremento a los cinco años fue sólo de 0,67 m/año. De lo anterior se infiere que *S. macrophylla* es exigente no sólo en la profundidad efectiva del suelo, sino también en el contenido de humedad de él; es por ello que en sitios bajos y cercanos a los cursos fluviales alcanza gran desarrollo, como en la parcela agrosilvícola "El Corojito Este" en que a los seis años presentó 8,9 m de altura media y 11,8 cm de diámetro medio (Jiménez, 1989).

En la subparcela centro-este, con características de sitio similar a la anterior, se observó un crecimiento destacado de *Colubrina arborescens* (bijáguara), que en cuatro años alcanzó 3,81 m de altura y un incremento medio de 0,95 m/año (Cuadro 25), muy similar a los 1,06 m/año informados por Jiménez (1989) en una parcela agrosilvícola aledaña. Esta especie abunda en esta zona premontañosa, su madera es dura y útil para construcciones (Ruiz, 1963). También se observó buen desarrollo en *Caesalpinea violacea* con un incremento medio en altura 0,91 m/año y más discreto en *Swietenia macrophylla* con (0,69 m/año), muy similar al obtenido en la subparcela noreste.

La subparcela centro-oeste, corresponde a bosque natural enriquecido. En la medición realizada en 1990 (Cuadro 25), al año y medio de plantada, *Cordia gerascanthus* mostró una altura algo baja (0,51 m), mientras que la alcanzada por el bosque natural, constituido principalmente por *Guazuma ulmifolia*, *Trichilia hirta* y *Cordia collococca* (ateje), fue de 8,1, 8,0 y 4,6 m, respectivamente.

Por último, el crecimiento de *Lysiloma latisiliqua* (soplillo), fue sobresaliente en la subparcela sur; a los cinco años alcanzó 5,46 m de altura, con un incremento medio de 1,09 m/año (Cuadro 4). Esta especie leguminosa es característica de los montes secundarios de las regiones

cársicas de Cuba, pero se adapta a las condiciones del ensayo. Constituye una alta productora de biomasa forestal, cuyo follaje tiene amplias posibilidades como alimento animal (Leyva *et al.*, 1993).

Cuadro 4. Parcela experimental silvopastoril "El Corojito oeste": crecimiento en altura de las especies forestales (distanciamiento de plantación: 2x2 m).

Subparcela	Especie	Fecha plantación	Altura (m)		Incremento medio anual (cm)
			1990	1992	
Noreste de faja forestal	<i>Caesalpinea violacea</i>	11/1987	1,07	3,88	0,77
	<i>Cordia gerascanthus</i>	10/1988	2,40	5,90	1,47
	<i>Swietenia macrophylla</i>	11/1987	1,29	3,52	0,70
Centro este de faja forestal	<i>Caesalpinea violacea</i>	11/1987	1,27	4,58	0,91
	<i>Colubrina arborescens</i>	10/1988	0,71	3,81	0,95
	<i>Cordia gerascanthus</i>	10/1988	0,53	2,76	0,69
	<i>Swietenia macrophylla</i>	11/1987	0,84	3,31	0,66
Centro oeste de faja forestal	<i>Cordia gerascanthus</i>	10/1988	0,51	-	-
	<i>Cordia collococca</i>	Bosque nat.	8,10	-	-
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	" "	4,60	-	-
	<i>Trichilia hirta</i>	" "	8,00	-	-
Sur de faja forestal	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	10/1987	3,57	5,46	1,09

El comportamiento general de las especies forestales fue satisfactorio, a pesar de que en la década del ochenta la región sufrió una sequía fuerte y prolongada, que influyó negativamente en el crecimiento de los árboles. No obstante, poco a poco se ha recuperado el ambiente forestal perdido.

Pero no se trata sólo de destacar el aspecto meramente productivo y económico, lo cual tiene importancia justificada, sino de llamar la atención sobre el aspecto ecológico y los cambios positivos que se han producido a nivel de la finca, los cuales son hoy día apreciables.

La aplicación de las técnicas silvopastoriles ha permitido, en primer lugar, frenar los procesos degradativos que tenían lugar anteriormente sobre: la vegetación, el suelo, los recursos hídricos y la fauna, entre otros.

Actualmente se evidencia en el terreno, la mejoría experimentada en el microclima por la restitución de los árboles, tanto en la faja forestal como en el área de pastizales. En esta última se han establecido 139 árboles/ha por regeneración natural de especies frutales y forestales, que regulan los vientos, disminuyen la evapotranspiración, protegen el suelo y proporcionan sombra y alimento a los animales. En el área de pastizales se ha elevado el contenido de materia orgánica de 3,45%, al iniciar las investigaciones en 1986, a 4,19 % en 1992, con una tendencia similar en los nutrientes (nitrógeno y fósforo); aunque se aprecia una disminución del pH (Cuadro 5).

Cuadro 5. Parcela silvopastoril El Corojito oeste, zona de pastizales: datos químicos del suelo al inicio de la investigación y después del año 6.

Profundidad (cm)	Materia Orgánica (%)	Nutrientes asimilables (mg/100 g)			pH		Capacidad inter-cambio de bases (me/100 g)
		N	P	K	H ₂ O	KCl	
Datos químicos del suelo al inicio de la investigación							
0-17	3,45	5,18	0,88	29,9	6,05	4,80	33,71
Datos químicos del suelo después de seis años de investigación							
0-20	4,19	6,28	2,84	6,50	5,60	4,70	23,39

Algo similar ha ocurrido en el área correspondiente a la faja forestal (Cuadro 6).

Aunque hasta el momento no ha sido posible medir algunas variables medio ambientales que permitan valorar el impacto del sistema silvopastoril sobre el escurrimiento superficial, se puede inferir la influencia de la reforestación en laderas con pendiente superior al 30%. Asimismo, se ha establecido el efecto protector del bosque sobre los cursos fluviales, y su contribución a la regulación del régimen hídrico. De acuerdo con las investigaciones hidrológico-forestales realizadas en la cuenca del río Cauto, en la provincia Santiago de Cuba (Herrero, 1992),

hasta el cierre de la Presa Gilbert el coeficiente de escurrimiento en pastos localizados en pendiente de 4 era cuatro veces mayor (0,89) al obtenido en una parcela que sustentaba bosques de latifoliadas en una pendiente de 20 (0,2). En San Diego, en Pinar del Río (Herrero, 1981), en una parcela de pastizal, la erosión (73,0 kg/ha) superó en cinco veces la ocurrida en una plantación de pino de ocho años (14,7 kg/ha).

Cuadro 6. Parcela silvopastoril El Corojito oeste, faja forestal periférica: datos químicos del suelo

Profundidad (cm)	Materia orgánica (%)	Nutrientes asimilables (mg/100 g)			Ph		Capacidad intercambio de bases (me/100 g)
		N	P	K	H ₂ O	KCl	
Datos químicos del suelo al inicio de la investigación							
0-22	2,69	4,03	1,02	16,0	6,35	5,00	28,77
Datos químicos del suelo después de seis años de investigación							
0-20	4,62	6,93	3,49	10,00	6,10	5,40	38,75

De lo anterior se deducen los beneficios ambientales como consecuencia del ordenamiento de las áreas ganaderas en zonas premontañas y la importancia de la introducción de los sistemas silvopastoriles en la esfera productiva.

En los últimos años se han desarrollado otras investigaciones relacionadas con las técnicas silvopastoriles, tanto en el IIF como en otras instituciones. Resultan de interés los trabajos realizados con la biomasa de algunas especies forestales, y la utilización de su follaje en la elaboración de harinas. Una de las investigaciones llevadas a cabo en la EEF Viñales, Pinar del Río, consistió en alimentar gallinas ponedoras con pienso comercial con dos niveles (3 y 9%) de harina obtenida del follaje verde de *Pinus caribaea* tanto sin destilar como después de haberle extraído el aceite esencial (Leyva *et al.*, 1989). Los resultados mostraron que los mejores tratamientos para la masa en granos y el color de la yema, fueron los que incluían harina de acículas de pino, para los dos porcentajes, tanto antes como después de destilar, mientras que para el número de huevos, el de 3% resultó ser el mejor.

También se ha estudiado el empleo para la ceba de pollos, de harina elaborada a partir del follaje de *Pinus caribaea* y *P. tropicalis*, de una plantación de 18-20 años de edad de la EEF Viñales, antes y después de haberle extraído los aceites esenciales (Leyva *et al.*, 1990). La harina, preparada por disecación y trituración, sustituyó parte del pienso utilizado, en proporciones de 10, 8, 6 y 3%. Los mejores resultados se consiguieron con los tratamientos del 6 y 8%, obteniéndose una masa media por ave de 1,98 kg. El análisis bromatológico de las harinas obtenidas (Cuadro 7) mostró la presencia de proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales, en concentraciones aceptables, similares a las obtenidas por Polis (1986) con *Pinus maestrensis*. Se estima que se puede obtener 4 500 kg/ha de follaje, los que se transformarían en 2 000 kg de harina, que sustituirían 310 g/ave en la dieta de pienso normal de alrededor de 6 000 pollos de ceba (Leyva *et al.*, 1990).

Las investigaciones se han ampliado incluso a especies latifolidas como *Lysiloma latisiliqua* (Leyva *et al.*, 1993). La experiencia, desarrollada en áreas de IIF, consistió al igual que las anteriores en mezclar harina preparada a base de esta especie, en proporciones de 4, 6, 8 y 10% con pienso comercial. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, se registraron masas medias máximas de 1,43 kg de rendimiento a la canal. Estos resultados aún preliminares, indican el potencial que presentan los residuos forestales en cuanto a alimentación animal se refiere, y su contribución a la autosuficiencia de las comunidades forestales.

Como ya se había mencionado, los bancos de proteína de *Leucaena leucocephala* han tenido gran difusión en Cuba, de ahí que se hayan efectuado investigaciones con vistas a perfeccionar su explotación. En ese sentido, resulta de interés mencionar los trabajos realizados en el Instituto de Ciencia Animal sobre *Leucaena sp.*, específicamente encaminadas a la producción de semillas, con vistas a satisfacer las necesidades del país, sin tener que recurrir a importaciones. Con ese fin, se estudiaron siete ecotipos (Febles *et al.*, 1991), concluyéndose que los mejores rendimientos

se obtuvieron con los ecotipos de Perú y México, los que alcanzaron a los tres años: entre 321 y 695 g de semillas/planta; 17 a 20 semillas por vaina, y el peso de 100 semillas fue de 5 g. En otro estudio similar se evaluó el rendimiento y desarrollo de ecotipos y variedades (Ruiz *et al.*, 1992), determinándose que en la estación de lluvia el mejor fue el ecotipo Piracicoba con 736 g de semillas/planta en el primer año. Sin embargo, es necesario continuar evaluando los ecotipos y variedades.

Cuadro 7. Análisis bromatológico de las harinas obtenidas del follaje de *Pinus caribaea* y *P. tropicalis*.

Constituyente	Sin extracción del aceite		Después de la extracción del aceite		
	<i>P. caribaea</i>	<i>P. tropicalis</i>	<i>P. caribaea</i>	<i>P. tropicalis</i>	<i>P. sylvestris</i>
Materia seca (%)	99,88	97,95	99,63	97,29	-
Grasas (%)	5,50	9,10	2,60	1,00	9,3-14,8
Fibras (%)	39,30	40,30	40,90	44,20	0,0-40,0
Cenizas (%)	2,90	2,00	2,40	1,70	2,1-3,6
Proteínas (%)	6,10	5,30	5,30	5,60	9,4-11,8
Calcio (%)	0,50	0,40	0,60	0,30	0,50
Fósforo (%)	0,07	0,07	0,02	0,05	0,15
Energía (meq./kg)	20,61	21,33	21,68	21,57	-
Caroteno (mg/%)	15,00	13,00	17,00	19,00	17,00

III. REFERENCIAS

- BETANCOURT, A. 1993. Cortinas Rompevientos. Ciudad de la Habana, Cuba. (Comunicación Personal).
- BOYTEL, F. 1972. Geografía eólica de oriente. La Habana. Inst. del Libro. 251 p.
- CASTILLO, E.; T. E. RUIZ Y A. BARRIENTOS. 1989. Estudio de *Leucaena leucocephala* para la producción de carne y leche. La Habana (Cuba). ICA. (Mimeografiado)
- CALZADILLA, E.; M. JIMÉNEZ; J. SÁNCHEZ; B. MOJENA; A. RENDA; B. LEYVA; A. ANCÍZAR Y J. TORRES. 1990. Los Sistemas agroforestales en la República de Cuba. La Habana. CIDA. 29 p.
- CALZADILLA, E.; J. TORRES; B. MOJENA; A. ALVAREZ; A. RENDA; E. FORCADE; A. MERCADET Y L. ALVAREZ. 1992. Comportamiento del ganado ovino (cordero de ceiba) en régimen de pastoreo controlado bajo plantación forestal de latifolia en edad latizal. La Habana. Rev. Forestal Baracoa 22(1): 59-71.
- CALZADILLA, E.; J. TORRES Y A. FERRER. 1993. Informe del experimento 004.23.04.01. Parcela Experimental Silvopastoril "El Corojito este". Ciudad de la Habana. 12 p.
- FEBLES, G.; T. E. RUIZ; F. FUNES; L. E. DÍAZ Y G. BERNAL. 1991. Initial evaluation of ecotypes and varieties of *Leucaena leucocephala* in Cuba. 1. Seed production. Cuban J. Agric. Sci. 25: 201.

- HERRERO, J.A. 1992. Función hidrológica y antierosiva de los bosques de las zonas montañosas y premontañosas de Cuba. Resumen Tesis en Opción al Grado Científico de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. La Habana. INCA. 27 p.
- HERRERO, J.A. Y B. A. MELCHANOV. 1981. El escurrimiento líquido y sólido en áreas forestales y agrícolas de la provincia de Pinar del Río. Datos de parcelas experimentales de escurrimiento. C. de la Habana. Cuba. Rev. For. Baracoa. 11 (1): 5-13.
- JIMÉNEZ, M. 1993. Ordenación Integral de la Cuenca Calabazas. Instituto de Investigaciones Forestales.
- JIMÉNEZ, M.; A. FERRER; C. CASATE; J. TORRES; J. SÁNCHEZ; E. SÁNCHEZ Y R. GONZÁLEZ. 1989. Establecimiento y valoración de los cultivos agrícolas y forestales hasta la etapa de brinjal en la precordillera norte de la Sierra Maestra. En: Memorias I Congreso Forestal de Cuba y Simposio Internacional sobre Técnicas Agroforestales. Tomo 2. La Habana. IIF. pp. 195-215.
- JIMÉNEZ, M.; C. CASATE; A. FERRER; E. FORCADE; J. SÁNCHEZ; O. GONZÁLEZ; A. ANCÍZAR Y R. GONZÁLEZ. 1989. Uso múltiple del suelo con restablecimiento de un bosque poliespecífico periférico. En: Memorias I Congreso Forestal de Cuba y Simposio Internacional sobre Técnicas Agroforestales. Tomo 2. La Habana. IIF. pp. 179-194.
- LEÓN, ___ Y ALAIN, ___. 1953. Flora de Cuba. La Habana. Academia de Ciencias de Cuba.
- LEYVA, B.; J.M. MARTÍNEZ; R. QUERT; A. VIDAL Y J.C. CABALLERO. 1989. Alimentación de gallinas ponedoras con harina vitamínica obtenida a partir de follaje verde de *Pinus caribaea*. Ciudad de la Habana. Instituto de Investigaciones Forestales. Boletín Técnico Forestal 1/89. pp. 1-11.
- LEYVA, B.; R. QUERT; R. GONZÁLEZ Y R. SÁNCHEZ. 1993. Alimentación de aves de ceiba con harinas obtenidas a partir del follaje verde de *Lysiloma latisiliqua* Benth. En: Resúmenes Jornada Científica. Ciudad de la Habana. Instituto de Investigaciones Forestales.
- LEYVA, B.; R. QUERT; A. VIDAL; CABALLERO, J.C., MARTÍNEZ, J.M. Y R. GONZÁLEZ. 1990. Obtención de harina vitamínica para alimento animal a partir del follaje verde de *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*. Revista Forestal Baracoa 20 (1): 21-33.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 1987. Informe de la Asamblea Nacional del Poder Popular. Ciudad de la Habana. 72 p.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 1988. Conferencia " Explotación ovino-caprina. Ciudad de la Habana. Area Ganadería, Dirección de Equinos y Ganado Menor. 66 p. (Sin publicar).
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. 1991. Manual para la aplicación del pastoreo racional Voisin (PRV) y el manejo de los rebaños. La Habana. Area de Ganadería. 63 p.
- POLIS, O. 1986. Informe final de la asesoría técnica extranjera. Ciudad de la Habana, Cuba. Instituto de Investigaciones Forestales. 80 p. (Sin publicar).
- RAMÍREZ, A. 1990. Pelibuey de Cuba: un recurso genético tropical. Ciudad de la Habana, Cuba. CIDA. 20 p.
- RENDA, A. 1989. Particularidades edafológico-forestales de la región central de la Sierra Maestra. Resumen Tesis de Grado Científico de C. Dr. en Ciencias Agrícolas. La Habana. INCA. 30 p.
- RENDA, A.; J. SÁNCHEZ; W. LAHERA Y M. RODRÍGUEZ. 1989. Establecimiento de plantaciones forestales con especies autóctonas de valor económico. C. Habana. IIF. Informe Investigación 004.20.32.08. 10 p. (Mimeografiado).
- REYES, R. 1987. Manejo del ganado ovino. La Habana. Cuba. (Comunicación personal).
- ROIG, T.J. 1953. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. 2da ed. I y II. La Habana. Seoane Fernández y Cia. 1128 p.

- RODRÍGUEZ, E. 1981. Agrosilvopastoreo en la Sierra Maestra. Informe para el Gobierno de Cuba. La Habana. Programa FAO-SIDA sobre contribución forestal al desarrollo de comunidades locales. 65 p.
- RODRÍGUEZ, E. 1981A. Metodología para el agrosilvopastoreo en la Sierra Maestra. Proyecto Cuba GCP/INT/347 SWE. Ciudad Habana. CIF. Informe Técnico. 34 p. (Mimeografiado).
- VOISIN, A. 1962. Dinámica de los pastos. Madrid. Tecnos. 452 p.
- VOISIN, A. 1962. Productividad de la hierba.