

EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN SISTEMA SILVOPASTORIL EN LA PRECORDILLERA NORTE DE LA SIERRA MAESTRA

EVALUATION OF FOREST SPECIES IN SILVOPASTORIL SYSTEM IN THE NORTH PRE-MOUNTAIN OF THE SIERRA MAESTRA

M. Sc. FÉLIX DE B. REVÉS-LEONARD,¹ ING. VÍCTOR ARÉVALO-GUEVARA,¹ TÉC. MARCIAL ROSALES-RODRÍGUEZ,¹ ING. EFRAÍN CALZADILLA-ZALDÍVAR,² ING. ARSENIO RENDA-SAYOUX² Y DRA. C. ALICIA MERCADET-PORTILLO²

¹ Estación Experimental Forestal Guisa. Carretera a Victorino Km 1½, La Soledad, Guisa, Granma, Cuba, guisa@forestales.co.cu

² Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa. La Habana, calzadilla@forestales.co.cu

RESUMEN

Durante el periodo 1977-2008 se evalúa la respuesta de un componente forestal compuesto por tres especies: *Swietenia macrophylla* King, *Khaya nyasica* Stapf. y *Khaya senegalensis* (Desr.) Juss., establecidas como prueba de especies y convertidas a los cuatro años de edad en áreas destinadas al silvopastoreo con ganado ovino, raza criolla Pelibuey. La parcela abarca una superficie de 2,6 ha, sustentada sobre suelo pardo con carbonato, altitud de 230 msnm y pendiente del 24 %. Transcurridos treinta y un años de edad de la plantación, aún el bosque sustenta vegetación herbácea y arbustiva en el sotobosque, constituida por varias especies, entre ellas *Panicum maximum* Jacq. La evaluación de diámetro y altura de la plantación muestra incrementos satisfactorios en las dos especies de *Khaya* y algo inferior en *Swietenia macrophylla*. La abundante presencia de pastos muestra potencialidades para la continuidad del sistema silvopastoril, con ganado ovino bajo pastoreo controlado, evidenciando su sostenibilidad durante el periodo evaluado.

Palabras claves: *Swietenia*, *Khaya*, *Panicum*, Pelibuey, especies

ABSTRACT

During the period 1977-2008, the answer of a forest component is evaluated composed by three species: *Swietenia macrophylla* King, *Khaya nyasica* Stapf. and *Khaya senegalensis* (Desr.) Juss., established as test of species and transformed to the four years of age into areas dedicated to the silvopastoreo with won ovino, Creole race «Pelibuey». The parcel it occupies a surface of 2,6 ha, sustained on Brown floor with Carbonate, altitude of 230 msnm and inclination of 24 %. Lapsed 31 years of age of the plantation, the forest still sustains herbaceous vegetation and bush under the forest, constituted by several species, among them: *Panicum maximum* Jacq. The diameter evaluation and height of the plantation shows satisfactory increments in the two species of *Khaya*, sp. and something inferior in the *Swietenia macrophylla*. The abundant presence of grasses shows potentialities for the continuity of the system silvopastoril with having won ovino low controlled shepherding, evidencing their stability during the evaluated period.

Key words: *Swietenia*, *Khaya*, *Panicum*, Pelibuey, species.

INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta el desafío de un crecimiento demográfico poblacional, cada día más exigente a sus necesidades alimentarias. El reto de hacer un uso y manejo más racio-

nal de los recursos naturales, de manera que se alcancen resultados potenciales que satisfagan estas necesidades, avizora la impostergable puesta en práctica de resortes

que contribuyan a dar respuesta a esta problemática. Según reportes de la FAO (1991a), millones de personas dependen de los árboles para satisfacer cada día sus necesidades básicas de madera, leña y forraje. En las zonas rurales del mundo en desarrollo esos recursos representan una fuente vital de trabajo y de ingresos. También contribuyen a mejorar la producción agropecuaria y el medio ambiente [FAO, 1991].

En Cuba los sistemas montañosos cada día enfrentan la ocurrencia de fenómenos naturales que progresivamente deterioran las fuentes naturales que les dieron origen, y con ello se pierden progresivamente proporciones incalculables de áreas boscosas. En estas regiones, según Renda *et al.* (1997), cuando la agricultura se vuelve insostenible se practica la ganadería extensiva, atribuyendo a esta práctica de uso de la tierra una de las principales causas de la modificación ecológica que ha llegado a un punto casi irreversible.

En América Latina y el Caribe se encuentran la mitad de los bosques tropicales densos del mundo y las mayores superficies de plantaciones forestales de los países en desarrollo; pero el deterioro de estos recursos, que son fundamentales en la estabilidad ecológica y para el desarrollo sostenible de la región, avanza a un ritmo que preocupa a muchas personas e instituciones de la comunidad internacional [FAO, 1991b].

En correspondencia con esto, cada día cobra mayor significación el uso de métodos o sistemas integrados de producción que propicien la satisfacción de tales necesidades. Las prácticas silvopastoriles, con ganado ovino, se desarrollan perfectamente en plantaciones donde la silvicultura es el objeto económico principal y se obtiene, como subproducto, una producción adicional de carne de inestimable valor en zonas forestales con limitaciones productivas. [Calzadilla, 1990]. Un sistema silvopastoril es una combinación de especies arbóreas o arbustivas con pradera natural o mejorada donde el producto principal es el forraje, lo que posteriormente es traducible en carne, leche, queso y cuero [Cárdenas *et al.*, 2006, citado por Calzadilla, 1990].

La escasa biodiversidad de plantas en áreas ganaderas, unido a los ineficientes mecanismos de reciclaje de nutrientes, ha repercutido en buena medida en el desbalance de estos ecosistemas. Por otra parte, siempre ha primado el enfoque agronómico sobre el ecológico en el manejo y conservación de los suelos.

En tal sentido, en la Estación Experimental Forestal Guisa, en 1977, se establecieron plantaciones de diferentes especies forestales, y cuatro años más tarde (1982) se seleccionaron diferentes parcelas para poner en práctica técnicas de sistemas agroforestales. Las Caobas constituyó el escenario agrario donde se implementaron técnicas silvopastoriles para el manejo del ganado ovino raza criolla Pelibuey, con una alimentación basada en pastos naturales que crecen de manera espontánea bajo el bosque, en este caso particular bajo tres especies forestales maderables de elevado valor económico: *Swietenia macrophylla* King, *Khaya nyasica* Stapf. y *Khaya senegalensis* (Desr.) Juss.

Aun cuando los estudios iniciales arrojaron datos preliminares halagüeños, en la relación suelo-planta-animal fue solo el comienzo de la evaluación de un sistema que pone a prueba su capacidad de sostenibilidad, por lo cual, transcurridos treinta y un años, se propone como objetivo evaluar el comportamiento del componente forestal asociado al silvopastoreo bajo principios de sostenibilidad del sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante el período 1977-2008 en una parcela que lleva por nombre Las Caobas, con una superficie de 2,6 ha, localizada en áreas del patrimonio de la Estación Experimental Forestal Guisa (EEF-Guisa), enclavada en la precordillera norte de la Sierra Maestra, en el municipio de Guisa, provincia de Granma, a 230 msnm, con exposición noroeste y pendientes del 24 %, sustentada sobre un suelo pardo con carbonato, de formación forestal semicaducifolio sobre suelo calizo [Calzadilla, 1981].

Para la ubicación de la parcela se tuvieron en cuenta las condiciones edafoclimáticas y

fisiográficas de la zona, así como una visión general sobre el uso de la tierra, costumbres alimentarias, organización de la población y representatividad en diferentes zonas ecológicas de la región oriental.

El comportamiento del clima en la última década ha presentado cierta variabilidad, con precipitaciones promedio de alrededor de los 1672 mm anuales, temperatura de 26,3 °C y humedad relativa alrededor del 80,7 % [IIF, 2004].

En 1977 se establece en bloques el componente forestal, compuesto por tres especies forestales de elevado valor económico: *Swietenia macrophylla* King., *Khaya nyasica* Stapf. y *Khaya senegalensis* (Desr.) Juss., con un espaciamiento de 2,6 x 2,6; 3,0 x 3,0 y 2,7 x 2,7 m, respectivamente.

El sotobosque se encuentra compuesto por diversas especies forestales establecidas espontáneamente: *Cupania americana* L. (guarano hembra), *Cupania glabra* Sw. (guarano macho), *Crescentia cujete* L. (güira), *Trichilia hirta* L. (cabo de hacha), *Guazuma ulmifolia* Lam (guásima), *Calophyllum utile* Bisse. (ocuje colorado), *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (algarrobo del país), *Roystonea regia* (H. B. K.) O. F. Cook. (palma real); *Calycophyllum candidissimum* (Vahl.) Lam. (dagame), *Cedrela odorata* L. (cedro), *Manilkara zapotilla* (Jacq.) Gilly (níspero), entre otras, y enriquecida con *Panicum maximum* Jacq. (hierba guinea), esta última sembrada por mota con el propósito de alimentar al ganado ovino, además de diversas especies arbustivas de menor importancia presentes espontáneamente.

Durante el desarrollo del componente forestal se practica con diversas actividades silviculturales: chapea de mantenimiento, podas de saneamiento, raleo y ruedo en la primera fase de desarrollo de la plantación, y se evaluó la altura (h), empleando en los primeros cinco años una regla de madera graduada en centímetros y posteriormente el hipsómetro de Blume Leiss; el diámetro ($d_{1,30}$) se midió con una forcípula. Estas evaluaciones fueron realizadas a los 5, 7, 9, 23, 27 y 31 años. Para la toma de datos se seleccionaron al azar 50 árboles de cada especie y se promediaron los valores obtenidos.

Al inicio de las investigaciones (1982), y en la última etapa (2004), se realizó el análisis agroquímico en el laboratorio provincial de suelos en Granma, con la finalidad de evaluar el comportamiento de los diferentes indicadores de fertilidad.

En 1982, cuando la plantación forestal había alcanzado cuatro años de edad, se inicia el manejo del componente animal con ganado ovino raza criolla Pelibuey. Se estudiaron cinco ciclos de pastoreo, tres con hembras en desarrollo y dos con machos de ceba bajo un sistema de rotación semicontrolado en seis cuarterones, con una carga animal entre 9 y 11 animales/ha, y alimentación basada en pastos naturales (*Panicum maximum* Jacq.). La atención veterinaria se rigió según lo establecido en el Manual de Crianza Ovina [MINAG, 1975]. Se calculó el incremento medio en peso de los animales en cada ciclo de desarrollo por categoría y sexo, y se evaluó la relación suelo-planta-animal en el ecosistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación del componente forestal

En la *Tabla 1* se muestra el desarrollo del componente forestal, durante el período 1977-2008. Puede observarse que después de transcurridos treinta y un años la plantación manifiesta resultados aceptables respecto al diámetro ($d_{1,30}$) y altura (h). La especie *Khaya senegalensis* alcanzó un diámetro medio de 0,46 m con altura promedio de 23 m. Estos resultados, atendiendo a las condiciones de fertilidad media y de bajas precipitaciones en que se desarrolla el experimento, pueden considerarse buenos. Según reportes de Betancourt (2000), esta especie habita en lugares llanos o mesetas de poca altitud, y prefiere los suelos aluviales húmedos en las márgenes de los cursos de agua. Por otra parte, Betancourt (1987) reporta en árboles de treinta y siete años de edad, localizados en el Jardín Botánico de Cienfuegos, en suelos fértiles, altura de 28,5 y 0,84 m de diámetro, y en Artemisa, árboles de dieciocho años de edad promediaron 17,85 m de altura y 0,51 m de diámetro.

TABLA 1
Desarrollo del componente forestal durante el período evaluado

Especie	Años de evaluación (edad de la plantación)											
	1982 (5 años)		1984 (7 años)		1986 (9 años)		2000 (23 años)		2004 (27 años)		2008 (31 años)	
	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)	<i>h</i> (m)	<i>d</i> _(1,30) (m)
<i>Khaya nyasica</i>	3,4	0,04	6,2	0,06	8,9	0,12	20,52	0,32	22,85	0,39	23,75	0,41
<i>Khaya senegalensis</i>	3,7	0,03	6,3	0,07	8,1	0,13	19,90	0,36	21,54	0,41	23,00	0,46
<i>Swietenia macrophylla</i>	3,3	0,02	5,7	0,07	7,1	0,10	15,49	0,27	19,37	0,33	20,64	0,39

En *Khaya nyasica* se obtuvo 0,41 m de diámetro medio, con una altura de 23,75 m. Esta especie habita preferentemente en las márgenes de los ríos, donde las precipitaciones son altas; se encuentra en los bosques siempreverdes y se desarrolla bien en suelos de buena fertilidad [Betancourt, 2000]. La propia fuente reporta, en árboles aislados, establecidos sobre suelos fértiles, crecimientos de alrededor de los 35 m de altura y 1,22 m de diámetro a los treinta y ocho años de edad.

Otro reporte de Betancourt (2000) señala en la Estación Experimental Forestal de Villa Clara (antigua Finca Díaz Cuevas) que los árboles codominantes de una parcela plantada en suelos aluviales fértiles promediaron a los veintiocho años de edad 29,5 m de altura y 0,53 m de diámetro, resultados que están en correspondencia con los alcanzados en la parcela destinada al silvopastoreo, lo cual se acentúa si se tienen en cuenta las condiciones agroecológicas en que se desarrolla.

Para el caso de *Swietenia macrophylla*, durante este período, aunque con valores inferiores a las dos especies anteriores, manifestó un comportamiento aceptable, con altura media de 20,64 m y diámetro de 0,39 m. Según Fors (1965), citado por Betancourt (2000), en suelos de buena fertilidad esta especie puede alcanzar alrededor de los 0,25 y 0,30 m de diámetro a los veinticinco años de edad, con una altura promedio próxima a los 20 m. No es muy exigente a la productividad del suelo, aunque en suelos de fertilidad media o alta y de buena profundidad los resultados se ven favorecidos.

Según reportes de Betancourt (2000), en San Antonio de los Baños, provincia de La Haba-

na, los árboles codominantes de una plantación de trece años de edad, plantados en suelos aluviales profundos de buena fertilidad, junto a una corriente de agua, promediaron 16 m de altura y 0,32 m de diámetro, mientras que en la región oriental de Cuba una plantación de veintiocho años de edad, establecida en un suelo oscuro plástico gleyzoso, tenía un promedio de 27,7 m de altura y 0,54 m de diámetro. Estos resultados corroboran el comportamiento de *S. macrophylla* y el resto de las especies, puesto que las condiciones agroecológicas en que se encuentran, según reportes de otros autores, no poseen adecuada aptitud para su desarrollo.

Evaluación del componente ganadero

En la *Tabla 2* se presenta el incremento medio en peso de los animales. Puede observarse que en los tres primeros ciclos la ganancia diaria fue de 66 g/animal/día en la categoría hembras en desarrollo, y en los dos últimos ciclos establecidos con corderos de ceba la ganancia fue de 57,5 g/animal/día. Tales resultados se consideran satisfactorios, ya que se obtienen en un ecosistema de premontaña con limitaciones para el manejo intensivo de ganado y una alimentación basada en pastos naturales, mientras que en un régimen normal de producción, en condiciones llanas, pastoreo normal y pienso suplementario, se obtienen incrementos de 90 g/animal/día. Reyes (1997), citado por Jiménez *et al.* (1988) y Ramírez (1990), informan que con edades comprendidas entre cinco y doce meses (edad similar a la de los animales del experimento), con buenas condiciones de alimentación, las ganancias en peso están alrededor de los 77 g/animal/día.

TABLA 2
Ganancia en peso de los animales durante los dos ciclos de desarrollo de los animales

Tipo de ganado	Edad (meses)		Peso vivo (kg)		Incremento en peso (kg)		Producción de carne (kg/ha)
	Ingreso	Término	Ingreso	Término	Ingreso	Término	
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

Interacción suelo-planta-animal

Al estudiar la interacción suelo-planta-animal se pudo observar que en el último ciclo, manejado con corderos de ceiba, los animales indistintamente descortezaron el 67 % de los árboles, cuando estos tenían diez años de edad, con un diámetro ($d_{1,30}$) promedio de 0,9 m y alrededor de 10 m de altura, lo cual obligó al retiro inmediato de los animales. Esta experiencia inesperada, a pesar del daño ocasionado, no invalida la extensión del resultado, ya que en la producción los carneros machos son sacrificados o estabulados, y solo entran al bosque algunos sementales con el rebaño [Renda *et al.*, 1997].

La *Tabla 3* muestra los datos químicos del suelo durante la primera y última etapa de las investigaciones. En este sentido pueden contrastarse los diferentes indicadores de fertilidad, apreciándose un notable aumento

del contenido de materia orgánica, superior en el 1,69 % respecto a la fecha en que se inician las investigaciones con ganado (1981), lo que parece indicar que el aporte de ramas, hojarasca, frutos, restos vegetales y desechos de los animales, contribuyeron en el aumento de la materia orgánica, y por consiguiente en la mejora de la estructura y fertilidad del suelo. Por otra parte, hay un ligero incremento de los nutrientes asimilables (N, P), excepto el potasio (K), donde los valores decrecen, al igual que en el pH, mientras que la capacidad de cambio de base (CCB) tiende a aumentar. El decrecimiento del potasio, en proporción inversa al desarrollo del componente forestal, puede estar dado por una mayor asimilación de este elemento, en función de la calidad de la madera de las especies forestales ensayadas.

TABLA 3
Datos químicos del suelo en la parcela Las Caobas en la primera etapa y durante las investigaciones

Profundidad (cm)	m.o. (%)	Nutrientes asimilables (mg/100 g)			pH		CCB (me/100 g)
		N	P	K	H ₂ O	KCl	
Datos químicos del suelo en la primera etapa de las investigaciones (1981)							
0-17	2,97	4,45	0,91	24,6	6,25	4,90	29,24
Datos químicos del suelo durante las investigaciones (2004)							
0-20	4,66	6,61	2,43	10,25	5,90	5,05	37,97

CONCLUSIONES

- Al transcurrir treinta y un años de establecido el componente forestal, la respuesta al diámetro, de 0,46 y 0,41 m, con alturas de 23 y 23,75 m, para las especies *Khaya senegalensis* y *Khaya nyasica*, respectivamente, se consideran aceptables para las condiciones agroecológicas en que se encuentran.
- Los resultados en *Swietenia macrophylla*, con altura media de 20,64 m y diámetro de 0,39 m, algo inferiores a los alcanzados en las especies *Khaya senegalensis* y *Khaya nyasica*, pueden considerarse aceptables para las condiciones en que esta se desarrolla.
- Se puede apreciar un comportamiento aceptable en el componente animal, con una ganancia diaria en peso de los animales durante los tres primeros ciclos de desarrollo, de 66 g/animal/día en la categoría hembras en desarrollo y en los dos últimos ciclos con corderos de ceba de 57,5 g/animal/día, con alimentación basada en pastos naturales y sin alimentación complementaria.
- Cumplido treinta y un años de explotación del sistema se aprecia estabilidad en los principales indicadores de fertilidad del suelo, con ligero aumento en el contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y la CCB.

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Félix de B. Revés Leonard

Ingeniero Agrónomo, máster en Ciencias Agrícolas, miembro de la Comisión Técnica de la Estación Experimental Forestal Guisa (EEF-Guisa) y del Comité Científico del IV Congreso Internacional Forestal de Cuba, es capacitador y extensionista en la EEF-Guisa para las Empresas Forestales Integrales enclavadas en las provincias de Granma, Santiago de Cuba y Holguín. Ha impartido docencia a estudiantes de la Universidad de Granma y a profesionales, directivos y técnicos de la República de Venezuela como parte del convenio de colaboración con los países del ALBA Cuba-Venezuela. Ha participado en varios eventos nacionales e internacionales dentro y fuera del país como tribunal, autor, coautor o ponente de resultados relevantes. Autor de tres resultados científicos de investigación del INAF.

REFERENCIAS

- BETANCOURT, A. 1987. *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*, La Habana. Editorial Científico-Técnica, 400 pp.
- BETANCOURT, A. 2000. *Árboles maderables exóticos en Cuba*, La Habana, Editorial Científico-Técnica.
- CALZADILLA, E. 1990. «Tecnología 16. Introducción y manejo del ganado ovino en plantaciones forestales», Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana, 4 pp.
- CALZADILLA, E. 1981. *Estudio edafológico fisiográfico de parcelas agrosilvopastoriles en la Sierra Maestra*, Anexo 6-1, CIF-MINAG, La Habana, 53 pp.
- FAO. 1991a. «El árbol, fuente de vida. Bosques para la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente», 16 de octubre, 4 pp.
- FAO. 1991b. «En peligro el patrimonio forestal de América Latina», 16 de octubre, 6 pp.
- IIF. 2004. «Base de datos Estación Meteorológica de la Estación Experimental Forestal Guisa», Instituto de Investigaciones Forestales, La Habana.
- JIMÉNEZ, M., CALZADILLA, E., PÉREZ, I. 1988. «Guía de estudio agroforestal», La Habana, Centro de Información y Documentación Agropecuaria, 20 pp.
- MINAG. 1975. «Manual de crianza ovina», La Habana, Centro de Información y Documentación Agropecuaria, INRA, 48 pp.
- RAMÍREZ, A. 1990. «Pelibuey de Cuba: un recurso genético tropical», CIDA, La Habana, 20 pp.
- RENDA, A., CALZADILLA, E., JIMÉNEZ, M., SÁNCHEZ, J. 1997. *La agroforestería en Cuba*, Santiago de Chile, FAO, pp. 41-50.