

UNIVERSIDAD DE MATANZAS "CAMILO CIENFUEGOS"  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES  
"INDIO HATUEY"

## **El árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) una especie para la ganadería**

Autor: *Emigdio E. Rodríguez del Río*

Tutor: *Leonel Simón Guelmes*

**Tesis para optar por el grado académico de  
Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes**

**Matanzas, Cuba  
2004**

## **DEDICATORIA**

Dedico este modesto trabajo a mis padres y hermanas, mis hijos, mi esposa; a mis compañeros de trabajo y a los que de una u otra forma han contribuido a mi superación técnica y profesional.

Lo dedicamos también de todo corazón a esta grandiosa Revolución que nos educó, formó y nos dio la luz de la esperanza y el saber como hombres verdaderamente libres. Y a los 5 Compañeros prisioneros del imperio: Gerardo, Ramón, Antonio, Fernando y René, que simbolizan hoy los más puros ideales de nuestros próceres de la independencia y el legado de nuestro Comandante en Jefe.

## **AGRADECIMIENTOS**

Resulta difícil recordar y mencionar a todos los que una u otra forma han colaborado para hacer realidad este empeño de titularnos de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes; no obstante, hay compañeros que no debemos dejar de mencionar: al Dr. Leonel Simón que tan gustosamente accedió a ser nuestro tutor; al Dr. Anesio Mesa que al frente del tribunal se ha preocupado más que nosotros mismos de que se cumplan los seminarios y pasos previstos para la conclusión del trabajo, y a los demás investigadores y trabajadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, que tan gentilmente nos atendieron y ayudaron.

Agradecemos también al Dr. Eulogio Muñoz que no escatimó dedicar parte de su preciado tiempo para realizar la oponentia; y a los trabajadores, técnicos, especialistas e investigadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spiritus, y en especial a mi compañera Haydee Orellana, quienes han hecho posible de múltiples formas que después de varios años de labor en el centro logremos optar por el grado académico de Maestro en Ciencias.

## RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo fundamental demostrar la importancia del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A juss), como especie a utilizar en los sistemas de producción ganaderos. Para ello se utilizaron tres experimentos: 1) Estudio comparativo de *Azadirachta indica* A juss, *Khaya nyasica* staff y *Eucalyptus pellita* F. muell como sombra para el ganado; 2) Comportamiento de *Azadirachta indica* como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas y 3) Utilización de *Azadirachta indica* para el control de *Boophilus microplus* en el ganado vacuno. En el primer experimento se realizó una comparación entre *A. indica*, *E. pellita* y *K. nyasica*, como especies de sombra para los animales en el que el árbol del Nim resultó integralmente la especie más prometedora. Para el segundo experimento en el que se evaluó el desarrollo del Nim en diámetro, altura y ancho de la copa en los primeros 10 años de desarrollo, así como el comportamiento del pastizal formado por *Cynodon nlemfuensis* y varias especies de leguminosas rastreras a pleno sol y bajo el dosel de las plantas se demostró que el pasto estrella mantiene un mayor por ciento de aparición a la sombra, mientras que *T. labialis* aumentó de un 30 a un 60% su presencia para ambas condiciones con énfasis en la zona de influencia de la sombra. El experimento 3, en el que se evaluó la acción acaricida del follaje y semillas de Nim sobre *Boophylus microplus*, se comprobó la efectividad de los extractos acuosos de esta especie en el control del ectoparásito que tantos daños causa a la ganadería en Cuba y el mundo. Para todos los experimentos se utilizó como análisis estadístico la prueba de rangos múltiple Duncan y el método analítico descriptivo de los diferentes indicadores evaluados. Como resultado se obtuvo que *A. indica* resulta una especie apropiada tanto para sombra como para la persistencia del pasto y el control de *B. microplus*, y por tanto constituye una especie a considerar en los planes de desarrollo ganadero.

---

**Índice**

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
I. Caracterización del desarrollo ganadero .....	2
II. Sistemas de pastizales.....	3
III. Sistemas agroforestales.....	6
IV. El árbol del Nim ( <i>Azadirachta indica</i> A. Juss).....	9
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
Experimento 1. Estudio comparativo de <i>Azadirachta indica</i> A juss, <i>Khaya nyasica</i> Staff y <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell como sombra para el ganado.....	11
Experimento 2. Comportamiento de <i>azadirachta indica</i> como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas. ....	13
Experimento 3. Utilización de <i>Azadirachta indica</i> para el control de <i>Boophilus microplus</i> en el ganado vacuno. ....	14
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	16
Experimento 1. Estudio comparativo de <i>Azadirachta indica</i> A juss, <i>Khaya nyasica</i> Staff y <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell como sombra para el ganado.....	16
Experimento 2. Comportamiento de <i>Azadirachta indica</i> como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas. ....	17
Experimento 3. Utilización de <i>Azadirachta indica</i> para el control de <i>Boophilus microplus</i> en el ganado vacuno. ....	18
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN .....	19
Experimento 1. Estudio comparativo de <i>Azadirachta indica</i> A juss, <i>Khaya nyasica</i> Staff y <i>Eucalyptus pellita</i> F. Muell como sombra para el ganado.....	19
Experimento 2. Comportamiento de <i>Azadirachta indica</i> como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas. ....	20
Experimento 3. Utilización de <i>Azadirachta indica</i> para el control de <i>Boophilus microplus</i> en el ganado vacuno. ....	21
CONSIDERACIONES.....	23
CONCLUSIONES .....	24
RECOMENDACIONES.....	25
NOVEDAD CIENTÍFICA .....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	27

---

**Índice de tablas**

Tabla 1. Características químicas del suelo.....	12
Tabla 2. Evaluaciones. ....	13
Tabla 3. Evaluaciones de <i>A. indica</i> desde 1993–2003. ....	14
Tabla 4. Altura de <i>Azadirachta indica</i> , <i>Khaya nyasica</i> , <i>Eucalyptus pellita</i> al momento de la plantación.....	16
Tabla 5. Incremento de la altura al tercer año del inicio del experimento (1996). ....	16
Tabla 6. Desarrollo de <i>Azadirachta indica</i> , <i>Eucalyptus pellita</i> y <i>Khaya nyasica</i> hasta los 6 años de la plantación. .....	16
Tabla 7. Desarrollo de <i>Azadirachta indica</i> , <i>Eucalyptus pellita</i> , <i>Khaya nyasica</i> hasta los 10 años de la plantación. .....	16
Tabla 8. Comportamiento en el crecimiento de <i>A. indica</i> hasta los 10 años de plantación.....	17
Tabla 9. Comportamiento de <i>T. labialis</i> , <i>C. ternatea</i> y <i>C. nlemfuensis</i> en pastoreo bajo la sombra del Nim y a pleno sol. ....	17
Tabla 10. Por ciento de aparición de las especies que iniciaron el sistema. (Evaluación 2003).....	17
Tabla 11. Por ciento de aparición de otras leguminosas en los diferentes tratamientos iniciales (Evaluación 2003). ....	18
Tabla 12. Comportamiento de <i>C. nlemfuensis</i> y gramíneas en general al sol y a la sombra (2003). ....	18
Tabla 13. Resultado del tratamiento del follaje y semilla de Nim para el control de <i>Boophilus microplus</i> en bovino.....	18

## INTRODUCCIÓN

El estado de degradación en que se encuentran los suelos ganaderos del país debido a la erosión, la baja calidad de los pastos, el sobrepastoreo, el fuego y la escasez de nutrientes junto a otros factores adversos como los cambios climáticos, que hacen cada día más inestables las precipitaciones; el aumento del calentamiento global y los graves perjuicios que ocasiona la pérdida o debilitamiento de la capa de ozono hacen pensar en la presencia de los árboles como único elemento a nuestro alcance para enfrentar esta situación cada vez más evidente, al encontrar en los mismos un elemento antierosivo, mejorador del suelo y de los pastos, portador de alimentos y de protección a los animales.

Los árboles colaboran, además, con la economía y la diversificación de los sistemas de producción animal al ofrecer madera y leña y otros productos no menos importantes como frutos, semillas, aceites, resinas y taninos entre otros muchos. Son fuente de empleo y elemento esencial en el embellecimiento de los paisajes; es por ello que resulta importante seleccionar para el establecimiento de las cercas vivas, plantaciones sombreadoras, fajas hidrorreguladoras y áreas marginales especies que se adecuen a estos fines y que presenten diversidad de usos.

Resulta preocupante ver como los forestales continúan a pasos agigantados destruyendo los bosques tropicales del planeta y los ganaderos no terminan de tomar conciencia de la importancia de la presencia de los árboles en los Sistemas de Producción Ganaderos. Si se pusieran animales en las áreas forestales y árboles en los pastizales e integráramos gran parte del patrimonio forestal y pecuario del país en un gran sistema silvopastoril estaríamos encaminándonos hacia el mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y ambientales de nuestras comunidades y la sustentabilidad de los sistemas de producción.

Por otra parte también resulta preocupante ver tanto conocimiento y experiencias acumuladas y lo poco que se emplean. Con la propuesta de considerar el árbol del Nim como una especie para la ganadería, pensamos que ello no es más que un eslabón de la larga cadena para integrar los conocimientos a la producción y los árboles a la ganadería.

De acuerdo con estos principios y teniendo en cuenta la importancia de los Sistemas Silvopastoriles y los árboles de uso múltiple, entre los que se destaca el árbol del Nim, la hipótesis y los objetivos de esta tesis son los siguientes:

## HIPOTESIS

El árbol del Nim (*Azadiracta indica* A Juss) puede constituir en el orden productivo, económico, social y ambiental una importante especie para la ganadería.

## OBJETIVO GENERAL

- Demostrar la importancia de la presencia del árbol del Nim en los sistemas de producción animal.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Señalar las bondades del Nim como especie de asociación con los pastos.
- Destacar otras funciones de la planta como componente de los sistemas silvopastoriles.
- Demostrar la importancia de la especie en el control de *Boophylus microplus*.
- Valorar su importancia como árbol de uso múltiple.

## CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### I. Caracterización del desarrollo ganadero

La ganadería ha sido considerada, durante muchas décadas, como la causante de conflictos ambientales, principalmente relacionados con la deforestación, la compactación, la erosión de los suelos y la pérdida de la biodiversidad. Tal estigma lo ha causado la ganadería, debido a las secuelas dejadas principalmente en las áreas áridas o en zonas de colonización y apertura de frontera agrícola circundante a los bosques húmedos tropicales. Por el contrario a pesar del estigma cargado por la ganadería, esta ha constituido una forma de subsistencia y alivio a la pobreza de amplios sectores marginados por la agricultura moderna. Se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina y la única fuente de subsistencia de al menos 20 millones de familias pastorales (Ibrahim y Mora, 2001).

Dado que los recursos como el suelo fértil y el agua son cada vez más escasos, el incremento en la producción tendrá que venir del mejoramiento en la productividad. La tierra adicional que se incorpora a la producción es, por lo general, de menor calidad y presenta mayores riesgos de degradación que la actualmente cultivada. (Sherwood, 2003).

Se estima que una cuarta parte del total de la tierra del mundo se usa para el pastoreo del ganado, incluyendo los sistemas extensivos; otra quinta parte de la tierra arable del mundo se utiliza en el cultivo de cereales para la alimentación del ganado. Esto hace que en el mundo, la producción pecuaria sea la actividad que más tierra utiliza. (Garcés, 2002).

Hacer agricultura ecológicamente equilibrada y en la mayor armonía posible con la naturaleza es una necesidad actual y perspectiva de todas las sociedades humanas, con independencia de la zona geográfica y los recursos disponibles. Aún cuando en la cultura agraria se ha arraigado el concepto de la especialización en ganaderos y agricultores; la necesidad de obtener la mayor cantidad de productos útiles por unidad de área impone la reflexión, estudio y puesta en práctica de alternativas que satisfagan las exigencias de los agroecosistemas referidos. Considerar la crianza animal como un componente del agroecosistema, cumple con un rol especial dentro del conjunto de procesos biológicos y económicos que le imprimen a la agricultura créditos de sostenibilidad. (Muñoz, 1997).

Según Garcés (2002) dos terceras partes de la producción pecuaria mundial se realiza en los países “en desarrollo”. En ellos la mayoría de los agricultores practican una agricultura de propósitos múltiples con métodos no intensivos de producción pecuaria. Los animales son muy importantes para su sustento, su cultura y su estatus social. Los pequeños agricultores que combinan actividades agrícolas y pecuarias usan la tierra con relativa sostenibilidad: los residuos de las cosechas se constituyen en forraje para los animales, el estiércol proporciona buen fertilizante y combustible, y el uso de la tracción animal reduce la necesidad de combustibles fósiles.

La ganadería vacuna en Cuba surge a finales del siglo XVI con la colonización española, teniendo su sede en las provincias occidentales del país. En su desarrollo histórico, la ganadería cubana se caracterizó por su forma de explotación feudal o extensiva (0,22–0,33 animal por hectárea), grandes extensiones de tierra, fundamentalmente de pastos naturales, con muy baja relación de productividad (Instituto de Ciencia Animal 1995).

Milera, Lamela, Hernández, Sánchez, Pentón, y Soca (2001) plantearon que a partir de 1959 se inició en Cuba un programa de desarrollo de la ganadería bovina con el mejoramiento del potencial genético del rebaño y el aseguramiento de una alimentación adecuada basada en los pastos, la aplicación de nuevas técnicas de manejo en el proceso de explotación, la creación de instalaciones, el mantenimiento de la salud animal a través de un adecuado servicio veterinario y el progreso de la industria láctea.

Plantean también Milera *et al.* (2001) que en la década del 60 se crearon diferentes centros de investigación que contribuyeron a generar tecnologías para impulsar el desarrollo ganadero y que en la década comprendida entre 1970 y 1979 las investigaciones se caracterizaron por utilizar sistemas intensivos de producción con altos insumos, pues el país disponía de combustibles, riego, fertilizantes y concentrados de cereales importados; además, se conducía en las empresas ganaderas un programa de transformación de la cubierta vegetal para la siembra de gramíneas mejoradas que constituían la base alimentaria fundamental, ya sea en pastoreo o en áreas forrajeras.

Aunque en los años siguientes (1980-1989) se realizaron algunas investigaciones con altos insumos (riego y fertilizante), los sistemas se caracterizaron por emplear fertilizaciones medias en el período lluvioso, sin la utilización del riego en el poco lluvioso. El empleo de alimentos voluminosos como el ensilaje, el forraje de gramíneas (incluyendo la caña de azúcar) y los subproductos, contribuyó a complementar la alimentación bovina (Milera *et al.*, 2001).



Yañez, Ruíz, y Valdés (2001) al analizar la ganadería hasta el 1989 plantearon que se caracterizó por haber alcanzado un modelo de desarrollo especializado con elevados insumos de fertilizantes, combustibles, materias primas para pienso, ensilajes, mieles, medicamentos y otros productos; ello fue posible por disponer de los financiamientos necesarios, la capacitación científico técnica, la creación de los centros de investigación, el desarrollo de la inseminación artificial y la ejecución de un programa de mejora genética enfocado a priorizar la producción de leche, de modo que hasta ese año el consumo per cápita de leche de toda la población se elevó de menos de 30 a 150 kg anuales y Cuba se situó en el 2<sup>do</sup> lugar en América Latina en el consumo de calorías y el 4<sup>to</sup> en consumo de proteínas.

Según el propio Yañez *et al.* (2001) a pesar de estos logros, los resultados productivos, no estuvieron en correspondencia con los insumos utilizados, manifestando baja eficiencia productiva expresado por el estancamiento en el crecimiento de la masa vacuna, pobres indicadores en la edad y el peso de incorporación a la reproducción del ganado en desarrollo, así como en los intervalos interpartales, la disminución del peso promedio de los animales sacrificados y las bajas producciones de leche y carne por hectárea, reflejo de un sistema poco eficiente.

También Paretas, Ruíz, Navarro, Suárez, Febles, López y Díaz (1996), informaron que desde 1960 hasta los años 90, fuertes inversiones permitieron transformar las áreas de cubierta vegetal muy pobres para nutrir bovinos especializados, en áreas de alta productividad y calidad. Estas inversiones y otras estrategias de uso y manejo del pasto – animal, permitieron un equilibrio en las áreas, ya que se mantenían del 50 – 60 % de las áreas ocupadas por los pastos mejorados, el 30 – 40 % por los pastos naturalizados y del 10 – 15 % de las áreas por las leñosas.

Paretas *et al.* (1996) y Milera *et al.* (2001) junto a otros autores coinciden en los cambios ocurridos en el sector a partir de 1990, como consecuencia de las limitaciones económicas, la carencia de insumos para el suelo y el animal entre otros factores, lo que ha cambiado el paisaje existente y provocado significativas reducciones en la actividad agrotécnica y en la oferta de alimentos. En la actualidad grandes extensiones de tierras están ocupadas por aroma y marabú, los pastos mejorados se han deprimido en calidad y cantidad y han aumentado las áreas de especies menos deseadas. Las consecuencias de estos profundos costos de alimentación suplementaria y el manejo de los pastos cultivados conllevó a una reducción por mortalidad y depauperación del 18 % de la masa vacuna del país en la primera mitad de esta década, en su mayoría vacas y novillas, especialmente en los rebaños de mayor potencial genético donde las pérdidas de la masa variaron entre 38 y 23 % en las 5 provincias de más impacto en la producción nacional de leche.

Tal situación obligó a ejecutar una reconversión tecnológica en el sistema ganadero, sustentada en un mayor trabajo agrícola, para alcanzar la autosuficiencia alimentaria a partir de los forrajes producidos en la propia unidad ganadera; para lo que se generalizaron tecnologías tales como la aplicación de los bancos de proteínas y el silvopastoreo, el fomento de la caña de azúcar y la formación de bancos de biomasa energética a partir de un clon obtenido de *Pennisetum purpureum* por cultivo de tejidos con características adecuadas para el pastoreo y su explotación estacional (Yañez *et al.*, 2001).

## II. Sistemas de pastizales

Cuba tiene alrededor de once millones de hectáreas (6,7 de superficie agrícola) y de ellas casi tres millones se dedican a la ganadería (Planas y Guerra, 2000). La base alimentaria de nuestra ganadería vacuna, ovina, caprina, bufalina y equina, son los pastos y forrajes, de donde los animales tienen que satisfacer sus requerimientos de energía y proteína, por ser esta la vía más factible desde el punto de vista económico (Iglesias, Simón, Milera y Lamela, 1997).

Los sistemas especializados en producir leche o carne de res en Cuba, dependían en más del 60 % de alimentos ajenos a la unidad con un alto costo en divisa al importar cereales, fuentes proteicas, vitaminas, minerales, fertilizantes, combustibles, lubricantes y maquinaria para operar el sistema. Reducir tal grado de dependencia es un desafío actual y prospectivo e implica: (1) Hacer un uso más racional de la tierra en cada unidad, (2) Diversificar la producción vegetal en la ganadería, (3) Producir más cantidad de alimentos, proteínas, vitaminas, minerales y energía por unidad de suelo disponible. (Muñoz, 1998).

Hernández y Babbar (2001) plantean que en la actualidad existe una creciente preocupación por los recursos que se emplean en la producción de alimentos para la crianza animal y que también pueden ser consumidos por los humanos; por ejemplo, según los datos tomados por los autores de diferentes publicaciones:

- Un tercio de todos los granos cosechados en el mundo se utilizan para alimentar el ganado: eso incluye el 73 % del maíz, el 95 % de los alimentos oleaginosos y el 93 % de la harina de pescado.
- El 95% de la producción de soya en Estados Unidos (cerca de 100 000 000 toneladas por año) se utiliza como alimento animal.

- La Unión Europea importa el 70% de la proteína de alta calidad utilizada como alimento animal de países como Brasil, Indonesia y Senegal, con proporciones significativas de pobreza.
- Europa emplea 1,75 millones de hectáreas para producir alimentos para el ganado de Inglaterra; eso es equivalente al 28% de las tierras de ese país.
- Una vaca lechera en sistema intensivo de producción puede consumir 4 700 kg de gramíneas y alrededor de 1 650 kg de concentrado por año (que a menudo incluye soya, harina de pescado y oleaginosas).
- Cada kilogramo de carne producido en Europa requiere 5 kg de proteína en el alimento animal.
- Solo una fracción (8%) de proteína vegetal utilizada para alimentar el ganado de carne se convierte en proteína animal.

Según los mismos autores, el hecho de que un tercio de todos los granos cosechados en el mundo terminan en el rumen del ganado vacuno es preocupante, dada la baja conversión entre la proteína vegetal y animal. Como ejemplo, las 960 000 000 de toneladas de concentrados utilizados en 1994, considerados como comestibles para los seres humanos, solo produjeron 74 000 000 de toneladas de proteína animal; ello representa una pérdida de entre el 60 y 90 % de alimentos producidos.

Ante la situación anteriormente descrita Hernández y Babbar (2001), plantearon que parecen existir dos opciones: una es el desarrollo del sistema intensivo de producción ganadero con tecnología moderna (altos insumos agrícolas intensivos, dependiente del combustible fósil, los granos importados y un gran sinnúmero de productos veterinarios), y la otra disyuntiva es tomar ventaja de esta oportunidad para impulsar un modo alternativo de producción, basado en técnicas beneficiosas para el medio ambiente, que lleve finalmente a sistemas de producción de "Ganado Orgánico".

En las actuales condiciones de Cuba y de la mayoría de los países subdesarrollados, un sistema de producción sostenible resulta el único camino lógico a seguir en nuestra ganadería, al menos en su línea central de desarrollo. Para ello se pueden plantear diferentes variantes, entre las que se pueden citar las propuestas por Monzote, Funes Monzote, Martínez, Pereda, Serrano, Suárez, González, Rodríguez, Fernández, Rodríguez, Cino, Cordoví y Sosa, (2001). Sobre los sistemas integrados Ganadería y Agricultura, validados por resultados de diferentes autores (Ramos, Pereda, Monzote, Cervantes y Muñoz, 2001); (Cervantes, Pereda, y Santiesteban, 2001); (Estévez, Rodríguez, Martínez y Vega, 2003); Pereda, Muñoz, Monzote, Cervantes, Ramos, y Santiesteban, 2003 y Hernández, Martínez, Ávila, Rodríguez, Cancio y Hernández, 2003), entre otros y la propuesta por Fernández, Paretas, Arteaga, González, Soldevilla, Rodríguez, Oquendo y Hernández (2001) sobre la diversificación de la Producción Pecuaria, Agrícola y Forestal (PAF), que al incluir el componente forestal forma parte de los sistemas silvopastoriles.

Estos sistemas u otros que tienden a la sostenibilidad y al empleo de bajos insumos, independientemente de que incluyan los bancos de proteína o las áreas forrajeras entre otros componentes, necesariamente deben ser integrados por multiasociaciones de gramíneas y leguminosas nativas y/o mejoradas, bajo los principios planteados por Paretas y González (1990) de que en la producción ganadera basada en los pastos y los forrajes, el sujeto más importante desde el punto de vista biológico, económico y social, es el resultado de una combinación equilibrada de todos los factores que intervienen en el complejo "Suelo-Planta-Animal-Hombre" y que podemos definir como un ecosistema de pasto.

Desde los primeros años de la revolución se definió por el estado que la base alimentaria de la ganadería, debería ser a partir de la explotación de los pastos. Para ello se emprendió un amplio programa de transformación de los pastizales, para lo cual se sembraron principalmente las gramíneas *Digitaria decumbes* (pangola), *Panicum maximum* (guinea), *Cynodon dactylon* (bermuda), *Cynodon nlemfuensis* (pasto estrella), *Pennisetum purpureum* (king grass) y en menor escala las leguminosas *Neonotonia wightii* (glicine), *Leucaena leucocephala* (leucaena) y otras especies (Funes Monzote y Monzote, 2000).

Las leguminosas han sido utilizadas por el hombre desde la más remota antigüedad; se han encontrado pruebas que muestran que estas comienzan a utilizarse a partir de la última década del imperio romano (Cubero, Suso y Zulther, 1981), una vez que se conocieron sus principales bondades como alimentos, medicina y ornato, y sus posibilidades de uso como forraje, forestales, abonos verdes, cultivos de cobertura, entre otros (Bernal y Jiménez, 1990), aún cuando no son del todo conocidas en cuanto a su potencial en la agricultura y la ganadería. (Binder, 1997).

Las leguminosas son una de las familias botánicas más importantes desde el punto de vista económico, no solo por su capacidad para mejorar la producción animal, sino también por el gran potencial que tienen sus especies para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas integrados de producción agropecuaria, ya que previenen la erosión, controlan la maleza, contribuyen al aumento de la fertilidad del suelo y son fuentes de productos naturales con alto valor biocida y terapéutico, tanto para los animales como para el hombre. (Bernal y Jiménez, 1990; Da Silva, Bernardo, Parente, 1998).

Otra de las principales bondades de las especies de esta familia lo constituye su capacidad eficiente de fijación del nitrógeno atmosférico al suelo, que ayude al mejoramiento de este. La única vía racional para introducir el nitrógeno molecular al suelo y que esté disponible para las plantas, es la fijación biológica del nitrógeno a través de la asociación simbiótica de las leguminosas con las bacterias del género *Rhizobium* y algunos otros microorganismos, los cuales son capaces de infectar las raíces de la planta, crear nódulos y a partir de ellos fijar el nitrógeno atmosférico al suelo en forma asimilable por las plantas (Binder, 1997).

Los trabajos de prospección realizados en Cuba permitieron coleccionar un abundante germoplasma de leguminosas forrajeras nativas o naturalizadas, capaces de proliferar en los ecosistemas ganaderos, mejorar la composición del pastizal y con ello la respuesta productiva de los animales; dentro de los géneros con mayor frecuencia de aparición se encuentran entre otros: *Alysicarpus*, *Canavalia*, *Clitoria*, *Crotalaria*, *Calopogonium*, *Desmodium* y *Desmanthus* (Menéndez y Martínez, 1980; Hernández, 1989; Álvarez, Vega, Martínez, Cruz, Rivero, Gutiérrez, y Vigil, 1997; Álvarez, Martínez, Hernández, Vega y Quintana, 1998; Hernández, Hernández, Martínez, Bécquer, Vega, Nápoles y Catalá, 1999).

En estos trabajos de prospección se conoció que *Alysicarpus vaginalis*, *Calopogonium coeruleum*, *Cassia tora*, *Centrosema plumieri*, *Desmodium scorpiurus*, *Desmodium incanum*, *Galactia striata* y *Teramnus labialis*, tuvieron mayor preferencia por la sombra que el resto de las especies coleccionadas (Álvarez, 2002).

De acuerdo con lo planteado por Hernández *et al.* (1999) cuando utilizaron un sistema silvopastoril multiasociado constituido por *Leucaena leucocephala*, *Stylosanthes guianensis* cv CIAT-184, *Neonotonia wightii* cv Tinaroo, *Teramnus labialis* cv Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv SIH-129, *Panicum maximum* cv Likoni y SIH-127 y *Chloris gayana* cv Callide, el área quedó cubierta por una proporción 3:1 leguminosa – gramínea y el sistema presentó un alto potencial teórico de producción calculado a partir de la productividad y calidad de la biomasa enriquecida por la acción de las leguminosas.

Otro de los indicadores que demuestran la diversidad adaptativa de las especies fue la capacidad asociativa con las gramíneas que constituyeron la vegetación acompañante; los géneros coleccionados mostraron tendencias bien marcadas a asociarse con las especies de gramíneas presentes en el área, en rangos porcentuales variados (Álvarez, 2002). Estos resultados se corresponden con los encontrados por Menéndez (1982) así como por Skerman, Cameron, y Riveros (1991), quienes expresaron la capacidad asociativa de las leguminosas con las gramíneas que forman césped y otras de porte erecto, recibiendo una sombra parcial en áreas donde predomina una vegetación compuesta por *Paspalum notatum*, *P. virgatum*, *Dichanthium annulatum* y *Saccharum officinarum*; esto también fue planteado por Borroto (1985), FAO (1987) y Fontes (1999), quienes señalaron un mejor comportamiento y un mayor vigor de las leguminosas cuando se encuentran en cultivos asociados que en cultivos puros.

Milera *et al.* (2001) planteó que en la asociación de gramíneas y leguminosas sin riego ni fertilizantes, es posible el uso de altas cargas instantáneas (1,5–2 UGM/ha) si se dispone de suficientes potreros que permitan el reposo necesario para que las especies se recuperen de las desfoliaciones y se emplea un manejo flexible de la rotación en forma racional. En estas condiciones se observó un incremento de las leguminosas rastreras en la frecuencia de distribución en los potreros y en su población, se logró una alta descarga de excretas y un incremento de la biota edáfica, pero fue necesaria la suplementación en el período poco lluvioso con alimentos voluminosos.

En la finca Loma Arriba según Estévez *et al.* (2003) la alimentación de los bovinos se basa en un adecuado balance nutricional en el que se emplean 15 gramíneas y 26 leguminosas; en las que se combinan especies de pastos naturales y mejorados. Entre las múltiples asociaciones formadas se encuentran:

- *Saccharum officinarum* cv Mayarí 55-14 + *Macroptilium atropurpureum*.
- *Pennisetum* sp. cv CT-II5 + *Leucaena leucocephala* + *Pueraria phaseoloides*.
- *Pennisetum* sp. cv CT-115 + *Pueraria phaseoloides*.
- *Pennisetum* sp. cv CT-115 + *Clitoria ternatea*.
- *Pennisetum* sp. cv CT-115 + *Neonotonia wightii*.
- *Paspalum notatum* + *Teramnus labialis* + *Galactia striata* + *Calopogonium mucunoides*.
- *Panicum maximum* + *Centrosema pubescens* + *Galactia striata*.
- *Panicum maximum* + *Neonotonia wightii*.
- *Pennisetum* sp. cv CT-115 + *Desmodium discolor*.
- *Paspalum notatum* + *Desmodium triflorum* + *Desmodium scorpiurum*.

Con el método de siembra empleado se introducen junto al pasto natural los mejorados, con lo que se ha logrado en los cuarterones una asociación múltiple de pastos naturales y mejorados de gramíneas y leguminosas sin dejar en ningún momento el suelo sin protección.

El manejo de los animales se basa en el pastoreo rotacional en 52 cuartones. Los animales pastan solo un día en cada cuartón, por lo que rotan cada 51 días. Con este manejo se logra que los animales consuman diariamente pasto fresco y que este se restablezca rápidamente lo cual no sucede con los pastoreos a fondo. También se tiene la ventaja de que el suelo no se compacta por la continua presencia de los animales; ya que permanecen poco tiempo en el cuartón y la abundante biomasa atenúa dicho proceso al igual que el erosivo y en especial en estos suelos con hasta 30 % de pendientes (Estévez *et al.*, 2003).

En resumen, en la finca Loma Arriba gracias al estado y manejo de los pastizales y su entorno se cuenta con animales bovinos sanos y libres de parásitos internos y externos incluyendo las garrapatas y se mantiene una estable producción de leche tanto en la época lluviosa como seca, la que asciende a cerca de 4 000 L/ha/año.

En la finca La Bienvenida, en la producción pecuaria donde las leguminosas herbáceas han desempeñado un importante papel en la alimentación animal y en la conservación de la fertilidad de los suelos la asociación de king grass CT-115 con *Neonotonia wightii* después de 10 años de explotación en pastoreo lejos de disminuir su capacidad productiva ha mantenido tendencia al aumento por la mayor presencia de la leguminosa. King grass CT-115 más *N. wightii*, *T. labialis*, *M. atropurpureum* y *C. ternatea*, en 4 años han reportado 16 rotaciones y una carga instantánea de hasta 250 UGM/ha durante 4 días. Otras asociaciones formadas por *C. nlemfuensis* + *N. wightii*; *Desmodium discolor* y *P. phaseoloides* están también en explotación con buenos resultados tanto en la calidad como en la producción de biomasa. Como forma de manejo, los animales permanecen la mañana en un cuartón (400 m<sup>2</sup>) y después se conducen a otra área donde disponen de pasto natural y disfrutan de agua, sombra y en definitiva un adecuado confort para asimilar la nutritiva ración consumida. (Rodríguez, Martínez, Echevarría, Cancio y Orellana, 2003).

Senra (2002), considera que el factor más importante para garantizar la recuperación lechera es la alimentación de los animales sobre la base de cubrir sus requerimientos para cumplir los índices de sostenibilidad del sistema de explotación. En las actuales condiciones de carencia de fertilizantes químicos y de riego, se impone la aplicación de principios que disminuyan o eliminen los problemas que se derivan de la falta de estos recursos y posibiliten la mejora y utilización eficiente de los pastos: (a) manejo eficiente que incluye la observación del tiempo de reposo, tiempo de ocupación y presión de pastoreo, (b) equilibrio de nutrientes: principalmente del nitrógeno y la posibilidad del uso estratégico de fertilizantes químicos para resolver los elementos específicos deficitarios del suelo, (c) uso estratégico de potreros: diseñar una estrategia que contemple la siembra de cultivos de ciclo biológico largo en la época de lluvia como el king grass CT- 115, el cual se puede consumir por los animales directamente del potrero en la época de seca o la segregación de potreros para facilitar su recuperación y permitir el semillamiento y crecimiento de las plántulas.

### III. Sistemas agroforestales

Casi un tercio de la superficie de las tierras emergidas del mundo está cubierto de bosques y setos arbolados, es una vasta extensión de unos 4 300 millones de hectáreas. Los bosques y las tierras forestales constituyeron uno de los principales recursos naturales del globo. Las regiones tropicales contienen más o menos la mitad de los bosques del mundo; en estas la utilización de madera industrial está superada en más de cinco veces por el empleo de la leña. Tres cuartas partes de la población de los países en desarrollo dependen de la madera para cocinar y calentarse para lo cual consumen más de 1 500 millones de m<sup>3</sup> de madera cada año. Esta población recurre también a los bosques tropicales, tan ricos en especies, para otras muchas necesidades, además de la obtención de madera y combustible, la fruta, la carne de la caza, el forraje para el ganado y las gomas, resinas, fibras y toda una gama de otros productos valiosos, contribuyen a la vida diaria de las poblaciones rurales de muchos países. (FAO, 1998).

Los bosques y los árboles están estrechamente vinculados con la agricultura; contribuyen a mantener el rendimiento de los cultivos al ayudar a la conservación del suelo y del agua; garantizar la estabilidad ambiental mitigando el efecto de las irregularidades climáticas, las tormentas y los vientos; reducen la erosión del suelo y regulan los caudales de los ríos: devuelven la fertilidad al suelo en la agricultura migratoria; al moderar los vientos y elevar la humedad del suelo, aumentan los rendimientos agrícolas en las zonas áridas y semiáridas; por último aportan una parte notable del forraje para el ganado. Una agricultura estable, en sus aspectos agrícolas y ganaderos, es la piedra angular del desarrollo nacional en la mayoría de los países tropicales; sin embargo, la pugna incesante por obtener nuevas tierras de cultivo ha llegado a ser la principal causa de destrucción del bosque tropical (FAO, 1998).

Según FAO (1994) los bosques están desapareciendo con una rapidez jamás vista en ningún otro período de la historia de la humanidad; su disminución está relacionada con el rápido crecimiento demográfico, especialmente en los países en desarrollo. La tasa estimada de destrucción de los bosques de la zona tropical en la década 1981-1990 fue de 15 millones de hectáreas anuales.

Castro (1992) planteaba que: “El deterioro acelerado y creciente del medio es, hoy día, posiblemente el peligro a largo plazo más grave que enfrenta toda la especie humana en su conjunto y muy en particular el aún llamado Tercer Mundo. Jamás en la historia del hombre se había producido una agresión tan generalizada y destructiva contra el equilibrio de todos los sistemas vitales del planeta; y señalaba además que: Como resultado de la erosión de los suelos, cada año se pierden en el mundo más de 20 millones de hectáreas de tierras agrícolas. Los desiertos se expanden en la actualidad a razón de seis millones de hectáreas/año. Unos 3 500 millones de hectáreas productivas, una superficie igual a la del continente americano están siendo afectadas en estos momentos por la desertificación, un tercio de ellas de manera severa, lo cual significa, según las Naciones Unidas una amenaza para los medios de vida de 850 millones de personas. Cifras de la FAO indican que la deforestación en las zonas tropicales ha aumentado de 11,3 millones de hectáreas anuales en 1980 a 17 millones en 1990.

Toral y Machado (2002) señalan que, el sostenido proceso de deforestación y desertificación en el mundo alcanzó, en 1996, pérdidas que fluctúan entre 7.6 y 10 000 000 de hectáreas de selva, y se han degradado además unos 10 000 000 de hectáreas de suelo. Esto está en contraposición con la carta mundial de suelo que en el principio número 1 dice que: Entre los principales recursos de que dispone el hombre están los sistemas de tierras y aguas, así como el reino vegetal y animal asociados con ello, el uso de estos recursos no debería provocar una degradación o destrucción, porque la existencia del hombre depende de su constante productividad; y en el principio número 10 se plantea que con el fin de lograr una utilización óptima de las tierras es importante evaluar los recursos de tierras de los países en función de su idoneidad a diferentes niveles de insumos para distintos tipos de aprovechamiento de tierras, incluida la agricultura, el pastoreo y la silvicultura.

En Cuba, las áreas ganaderas han sufrido una drástica reducción de sus arboledas por efecto de la tala, la quema y el empleo de postes de cemento o madera seca en sus cercados, lo que redujo sensiblemente las áreas de sombra natural y las cercas de postes vivos, así como las posibles fuentes de alimento para el ganado. Una alternativa que podría atenuar esta difícil situación es la creación de los sistemas agroforestales o la agroforestería, ya que esta estrategia presupone un concepto en el que los sistemas diseñados involucran el uso de los árboles y/o arbustos con cultivos y/o animales en la misma unidad de terreno (Torral y Machado, 2002).

Numerosos autores de una forma u otra coinciden en que bajo el término de “técnicas agroforestales”, “agrosilvicultura” o “agroforestería” se entiende el conjunto de técnicas de manejo de tierras que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería, o una combinación de ambos. Asociación que puede ser simultánea o escalonada en tiempo y en espacio; y que tiene como objetivo optimizar la producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento sostenido. (Combe y Gewald, 1979; Altieri, 1995; Kolmans y Vázquez, 2000).

Con la presencia del árbol y del arbusto se pretende optimizar el uso del suelo en forma vertical y horizontal, procurando un manejo de las sucesiones en la unidad agropecuaria similar al que se observa en la naturaleza y en la cual las especies vegetales ocupan un espacio no solo de terreno sino también del espacio aéreo en función de las características de la planta, de los requerimientos de luz, nutrientes, del tipo y profundidad de enraizamiento, etc. (Kolmans y Vázquez, 2000).

Según Hoskins (1990) las actividades forestales tienen que desempeñar un gran e insustituible papel en los esfuerzos por mejorar la seguridad alimentaria presente y futura, y que por definición, hay seguridad alimentaria cuando todo el mundo, en todo momento tiene acceso física y económicamente al alimento. Plantea el principio antes mencionado que hace tanto tiempo que los árboles forman parte integrante de la estrategia adoptada por la gente del campo para asegurar su alimentación, que resulta curioso y a la vez inquietante darse cuenta ahora de que con frecuencia se ha hecho caso omiso de esa relación al planificar actividades forestales; y que aún más inquietante es que muchas veces se haya pensado y se siga pensando que la actividad agrícola y forestal son antagónicas.

Ogden (1990), plantea que los árboles y los bosques contribuyen a la alimentación de varias maneras. La primera y más evidente, provee de muchos productos comestibles; contribuyen también indirectamente a la alimentación, estabilizando el medio para que prospere la agricultura y de ellos se extraen forrajes para animales que producen carne, leche, etc., todo eso significa que en realidad hay sistemas para que los bosques produzcan alimentos sostenidamente.

Los sistemas agroforestales de Cuba, tanto tradicionales como innovadores, han estado encaminados, principalmente, a permitir actividades agropecuarias en condiciones de alta fragilidad y limitaciones productivas; simultáneamente intentar lograr una gestión económica más eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. (Renda, Calzadilla, Jiménez y Sánchez, 1997).

Informan los mismos autores que desde 1748, se difundieron las plantaciones cafetaleras por todas las zonas montañosas de Cuba, la actividad agroforestal más antigua y de mayor extensión. En las áreas de

pastizales, que ocupan grandes zonas del territorio nacional, con topografía llana o de lomas y colinas, tradicionalmente se ha permitido la presencia de árboles forestales y frutales, con la finalidad principal de proporcionar sombra, pero además proveen alimentos a los animales, y protegen a los suelos de la erosión, disminuyen las acciones de los vientos y contribuyen a la conservación de la humedad, y los últimos resultados señalan que a partir de 1991, cuando se produjo una fuerte contracción de la economía cubana y una reducción sustancial de la disponibilidad de recursos, se ha incentivado la aplicación de la agroforestería (cuyos principios se basan en una agricultura natural y sostenible), junto a la introducción de nuevas técnicas como: cultivos intercalados, rotación de cultivos, aplicación de biofertilizantes, abonos de origen orgánico y otras muchas, que buscan mantener e incrementar los niveles de producción anterior y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población. En la actualidad, en la difusión y aplicación de los sistemas agroforestales se tiene presente el sector campesino que tiene un peso importante en la economía agropecuaria del país.

Los sistemas silvopastoriles constituyen un componente de los sistemas agroforestales y según la definición de Montagnini (1992) no son más que la combinación de especies forestales o frutales con animales, cuya economía se caracteriza por la obtención de ingresos, tanto a corto como a largo plazo, por medio de los productos animales y arbóreos. En estos sistemas se pueden distinguir: la asociación de árboles con pastos y el pastoreo en plantaciones forestales y frutales.

El patrimonio forestal de Cuba asciende a unas 3,19 millones de hectáreas, correspondiendo 75% a bosques naturales y plantaciones, y el 25% a áreas deforestadas e inforestales. Son los bosques naturales los que constituyen la mayor superficie de este patrimonio, que unidos a las plantaciones alcanzan 2,40 millones de hectáreas cubiertas de bosques, equivalente al 21% del territorio nacional (Báez e Ivonne, 1998).

Como consecuencia del programa de desarrollo económico forestal hasta el año 2015, el país elevará su cubierta de bosques hasta cerca de 27% de su territorio y las plantaciones sobrepasarán el millón de hectáreas (Plasencia, 1998). Todo este esfuerzo aumentará de forma considerable el potencial para la implementación de las técnicas agroforestales y en especial el silvopastoreo en su máxima expresión es decir, la alimentación y abrigo que proporciona el bosque a diferentes especies de animales domésticos y de la fauna silvestre.

En 1981 se iniciaron investigaciones silvopastoriles en la Sierra Maestra, cuyos objetivos básicos eran según 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.

Rodríguez (1996) evaluó en un sistema silvopastoril con *Pinus caribaea* y ganado bovino el comportamiento de la plantación, de los pastos y los animales y la disminución del peligro de incendios, cuyos resultados señalan que, de un manejo adecuado de animales y árboles dependerá la armonía y sostenibilidad del sistema. Por otra parte, Simón y Esperance (1997) encontraron en el silvopastoreo una alternativa para mejorar la eficiencia de uso de la tierra en los cítricos. Demostraron que: en plantaciones de cítricos con riego una carga de 1,5 y en secano un animal adulto/ha más las crías hasta un año de edad, fue suficiente para lograr el equilibrio en que se benefician mutuamente la producción de cítricos y la crianza de equinos. Las áreas dedicadas a los cítricos al sur de la provincia de Matanzas permitirán criar potencialmente más de 40 000 yeguas con sus crías lo que equivale a producir cítricos y equinos sobre una misma superficie elevando la eficiencia de utilización de la tierra, reduciendo significativamente el empleo de la chapea, además del aporte de materia orgánica y elementos biofertilizantes al suelo a través de las excretas equinas.

A nivel nacional, la ganadería en Cuba dispone de algo más de dos millones de hectáreas, en las que durante largo tiempo viene orientándose la reforestación, sin embargo, lo más común y cotidiano, es observar como avanzan las sabanas, las gramíneas naturales de poco valor y las plantas leñosas que se multiplican por vía natural, así como la erosión (51% de las áreas fuerte y media) y la desertificación (23% del área), (Paretas, Acosta, López y Serrano, 2001).

Hasta el presente muchos son los eventos y trabajos en que se ha planteado el tema de los sistemas silvopastoriles en Cuba pero las acciones y resultados más claros y tangibles sólo se han logrado desde nuestro punto de vista por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" con la tecnología de silvopastoreo con *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbbeck*, *Gliricidia sepium* y *Erythrina berteroana* planteada por Simón (1997).

En los últimos 12 años los estudios realizados en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" han permitido llegar a un nuevo concepto de pastizal, el cual se basa en una multisociación de plantas herbáceas y arbóreas en toda el área de pastoreo, capaces de proveer a los animales un alimento superior en cantidad y calidad. A este nuevo concepto de pastizal se le denomina en Cuba Silvopastoreo, el cual constituye una de las variantes de los sistemas agroforestales que ha demostrado ser una variante importante para el desarrollo de la producción animal en Cuba y otros países de América Latina, desde el punto de vista económico, ecológico y social (Martín, Milera, Simón, Hernández, Hernández, Iglesias y González, 2000).

Bajo la nueva concepción de pastizal o silvopastoreo se han estudiado por: Hernández, (1998); Hernández, Carballo y Reyes, (1999); Pentón (1999); Hernández, Simón y Duquesne, (2001); López, Lamela, Sánchez y Díaz (2002); Sánchez, Lamela y López (2001) y Sánchez, Lamela y López (2002) entre otros, muchos aspectos del mejoramiento de los suelos, la productividad de las gramíneas y las leguminosas, los sistemas multiasociados, la composición botánica; el comportamiento de especies arbóreas en asociación con pastos; el comportamiento productivo de los animales y de la comunidad vegetal, donde se han logrado resultados positivos en la disponibilidad de biomasa y materia seca, el valor asociativo, la potencialidad con relación al pasto en monocultivo, la condición corporal de los animales y las condiciones comerciales de explotación, además de otros muchos indicadores productivos, de manejo, rendimiento, etc.

El modelo trazado por la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" se apoya básicamente en el empleo de leguminosas arbóreas capaces de producir alimento para el ganado y mejorar las condiciones de suelo; entre otras características. Sin embargo, existe otro gran número de especies arbóreas o arbustivas de las que se pueden obtener otras producciones o lograr otras funciones. Para ambos casos estamos en presencia de los denominados árboles de uso múltiple o multipropósito (AMP).

Según Paretas *et al.* (2001) la arborización de la finca con AMP brindará más y mejores alimentos y bienestar a los animales y así nos acercaremos a la sustentabilidad de los sistemas de producción bovina; además los AMP, mejoraran el medio ambiente y elevaran paulatinamente el nivel de vida material y espiritual de los ganaderos y su familia. Proponen 52 especies de AMP para ecosistema ganaderos atendiendo a I – Suelos; II – Factores limitantes; III – Manejo y IV - Otros.

#### IV. El árbol del Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

El árbol del Nim es una de las especies de AMP propuesta por Paretas *et al.* (2001). Pertenece a la familia Meliáceas; originaria del Sudeste y Suroeste; de las zonas secas de la India, Birmania, Tailandia y Kampuchea. Hoy se cultiva en áreas tropicales y subtropicales de África, América Latina y Australia. Es una planta que crece de forma muy rápida y puede llegar hasta 25 metros; se adapta muy bien a diferentes climas y suelos incluyendo climas semiáridos siendo tolerante a determinados niveles de acidez y salinidad del suelo (Estrada y López, 1998 y Servalesa, 2001).

Según De Jussieu, (1998) y Estrada y López, (1998) el Nim exige una pluviometría de 400 a 1 200 mm/año con un óptimo de 800 mm y acepta una temperatura media anual entre 21 y 36°C. Es una especie de luz que se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1 500 m. Crece sobre distintos tipos de suelos: arenosos, arcillosos, latéuticos, calcáreos, vértigos e inclusive alófilos; sin embargo, prefiere los suelos livianos y profundos, por lo menos sin horizontes endurecidos. Su óptimo pH se ubica en 6,8 pero tolera un pH de 5.

Las hojas son del tipo imparipinadas con folíolos de color verde claro e intenso en dependencia de las condiciones agroclimáticas. Las flores son blancas o cremas, hermafroditas, dispuestas en racimos de hasta 22 cm de largo. La floración bajo las condiciones de Cuba se produce principalmente a final de febrero y principios de marzo, continuando hasta mediados de mayo; en el occidente del país, se observa una segunda oleada de menos cuantía en los meses de julio y agosto. La fruta en forma de drupa es de color verde claro durante su desarrollo, tornándose progresivamente hasta amarilla en la madurez. La fruta madura es pulposa y posee una cutícula fina que se desprende fácilmente. La semilla que contiene el fruto es de forma alargada, con tamaño variable y color blanco cuando está seca (Estrada y López, 1998).

La cosecha se inicia después que los árboles han arribado al tercer año de plantados, con rendimientos aproximados de 8 kg de frutas/árbol, debiendo superar los 25 kg después del quinto año de sembrado, tomándose como índice para el comienzo de la recolección de los frutos cuando en la plantación se alcance un 25 % de maduración. La operación de cosecha se realiza a partir de la segunda quincena del mes de julio hasta finales del mes de agosto y primeros días de septiembre, realizándose una segunda cosecha en menor cuantía a finales de octubre y noviembre (Estrada y López, 1998).

Entre los múltiples usos del Nim se encuentran la madera, usada para construir muebles y algunas veces como leña en los países en desarrollo; las hojas y ramitas se extienden entre las mercancías de los graneros y entre la ropa para "repeler" insectos; la corteza, que contiene 12–14 % de taninos, se usa para la producción de sustancias químicas para la industria; la pulpa de los frutos es un prometedor sustrato para la generación de gas metano. Potencialmente la parte más valiosa del árbol es la semilla, que contiene más del 40 % en aceite que se usa en los países en vías de desarrollo como combustible para las lámparas, como un lubricante para maquinarias y en la preparación de jabones, pasta de diente, cosméticos, farmacéuticos, desinfectantes e insecticidas. La pasta de Nim (residuo que permanece después de la extracción del aceite de las semillas) es un excelente fertilizante, varias veces más rico que el estiércol, para la nutrición de las plantas (Servalesa, 2001).

De todas las especies botánicas evaluadas en el mundo y en Cuba, el Nim posee mayor potencialidad como insecticida, productos de principios activos con efectos insecticidas, acaricidas y nematocidas. (Estrada, 2002).

De acuerdo con lo reportado en la literatura mundial, el Nim contiene un grupo variado de sustancias bioactivas con un alto efecto biológico entre las que se destacan la Azadirachtina A. y otras importantes como son la, salanina y nimbina. El conjunto de estas sustancias y, por la acción específica de cada una de ellas, produce en los insectos distintos efectos como son repelente, antialimentario, esterilizante, repelente a la ovoposición, insecticida, y regulador del crecimiento (Jacobson, 1980; Schmutterer, 1984; Parmar y Singh, 1993; Brechelt, 1995).

En Servalesa (2001), se plantea que a pesar de las dudas en varios detalles se sabe bastante bien y es de sobra conocido que varios extractos del Nim, actúan en diversos insectos de diferentes maneras:

- Destruyendo e inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas.
- Bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas.
- Destruyendo su apareamiento y comunicación sexual.
- Repeliendo a larvas y adultos impidiendo a las hembras poner huevos.
- Esterilizando adultos.
- Envenenando a larvas y adultos.
- Impidiendo su alimentación bloqueando la habilidad para tragar (reduciendo la movilidad intestinal).
- Enviando mayores errores a su metamorfosis en varios periodos del desarrollo del insecto.
- Inhibiendo la formación de Chitin (el Chitin es el material de que se compone el esqueleto del insecto. Detiene la formación de una nueva "piel" para la próxima etapa en su desarrollo de tal forma que el azadirachtin actúa como regulador del crecimiento del insecto.

Los productos basados en el Nim, son insecticidas de medio a largo plazo para insectos fitófagos, afectando a la mayoría, sino todos los órdenes de insectos tales como la Orthoptera, Coleoptera, Heteroptera, Homoptera, Thysanoptera (limitado en extensión), Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera, (Servalesa, 2001).

Los resultados de las investigaciones efectuadas durante los últimos 10 años, demostraron las potencialidades de los bioplágucidas de Nim en el combate de más de 25 especies de insectos, ácaros y nemátodos que constituyen plagas agrícolas; considerando su uso como una alternativa en el manejo integrado de plagas, podrán dirigirse al control de un número considerado de especies nocivas, entre las que se pueden citar: la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), la palomilla de la col (*Plutella xylostella*), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), el minador de la hoja del tomate (*Keiferia lycopersicella*), la chinche del arroz (*Nezara viridula*), el cogollero del tabaco (*Heliothis virescens*), el gusano del pepino (*Diaphania hyalinata*), el falso medidor de los pastos (*Mocis latipes*), los pulgones, como *Aphis gossypii*, trips (*Thrips palmi*), el minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*), el gorgojo del caupí (*Callosobruchus maculatus*), el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*), el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*), los ácaros como *Poliphagotarsonemus latus* y *Tetranychus urticae*, entre otros, y nemátodos como *Meloidogyne incognita* (Estrada, 2002).

Los extractos acuosos y alcohólicos de semillas de Nim y las formulas enriquecidas han resultado, de acuerdo con todas las pruebas realizadas hasta el momento, de toxicidad nula desde el punto de vista oral y dérmico en los mamíferos. Las abejas de miel, bajo condiciones similares, tampoco se pusieron en peligro; además enemigos naturales de las plagas, tales como las arañas, las tijeretas, las hormigas y algunas avispas parásitas, solo se ven afectadas muy levemente o en absoluto y en algunos casos, incluso se vieron favorecidas. Esto es a causa de la escasez de contacto tóxico, en la mayoría de los insectos, de la ausencia de efecto ovicida y por la carencia o bajo efecto contra los insectos adultos no fitófagos. Hasta ahora los productos del Nim son bastante selectivos, aunque por otra parte tienen efecto sobre un amplio espectro de organismos (Servalesa, 2001).

Según Estrada (2002) en la producción pecuaria se ha podido comprobar la eficacia de los insecticidas obtenidos del Nim para combatir la acción de diferentes ectoparásitos que afectan a la masa ganadera, tales son los casos de las garrapatas (*Boophilus microplus*) en el ganado vacuno; el ácaro y el piojo aviar (*Megninia gynglimara* y *Menopon gallinae*) en las gallinas ponedoras y el caso de los ácaros causantes de la sarna cunícula y porcina.



## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

### Experimento 1. Estudio comparativo de *Azadirachta indica* A juss, *Khaya nyasica* Staff y *Eucalyptus pellita* F. Muell como sombra para el ganado.

Las especies seleccionadas para la evaluación se describen a continuación:

#### ***Khaya nyasica* Staff (Caoba africana)**

Tiene su área de dispersión natural en la zona tropical húmeda del continente africano, al Sur del Ecuador. Esta área se extiende desde Tanganica y Mozambique, en la porción Oriental de África, hacia el interior del continente por Zimbawe, Zambia y Zaire, hasta Angola. También se encuentra en Madagascar (República Malgache) y el archipiélago de las Islas Camores (Betancourt, 1997 y 2000).

Según Gómez Sousa (1960 y 1966), *K. nyasica* tiene su área de distribución natural en las plurisilvas de montaña y forma parte de los bosques perennifolios húmedos y de los subperennifolios de Facie húmeda, con precipitaciones que oscilan de 1 000 mm a 2 000 mm de acuerdo con el tipo de formación boscosa. Los árboles de *K. nyasica* son de tamaño grande; en Zimbawe se han encontrado árboles de 61 m de altura y 4,84 m de diámetro. En Cuba han alcanzado hasta 37 m de altura y 1,5 m de diámetro (Betancourt, 2000).

Esta especie habita casi desde el nivel del mar hasta 1 200 m y, en algunos sitios, a 1 300 m de altitud. Soporta en Mozambique promedios de temperatura que van desde 9,8°C en los meses de la estación fresca hasta 33,7°C en la estación cálida. (Gómez Sousa, 1960 y 1966). Según este mismo autor *K. nyasica* forma parte de los bosques de galería, en suelos aluviales, areno-arcillosos y arcillo-arenosos húmedos y en algunos casos se ha localizado en tierras de origen calcáreo. Los árboles de esta especie han tenido buen desarrollo en Cuba en diferentes suelos: medianamente fértiles, sobre todo en los Ferralíticos y los Pardos con carbonatos (Betancourt, 2000).

Betancourt (1997), informa que en Cuba, esta especie se ha plantado y desarrolla bien en varios lugares, desde aquellos donde la lluvia anual es de 1 277, 4 mm y la temperatura media anual 25,4°C (Cienfuegos) hasta otros en los que la precipitación anual promedio alcanza 2 098,1 mm y la temperatura media anual es de 21°C (Topes de Collantes).

Acerca de las características de la madera señala Ibáñez (1975): “Madera de textura media a fina, de color castaño rojizo, algo lustrosa, más oscura que el cedro, pero más clara que la caoba. Presenta sus fibras rectas. La albura es de un color algo más claro. Anillos visibles, vasos pequeños y radios medulares muy pequeños. En el cepillado, a veces, de esta madera, se observan pequeños desprendimientos de fibras”.

La madera se utiliza en carpintería fina en general, en objetos torneados y decorativos, madera contrachapada, construcciones, artesanía, decoración interior y en todo tipo de trabajo acabado, ya que es una madera fina de gran valor; es muy parecida a la de las Caobas de América (Betancourt, 1997).

#### ***Eucalyptus pellita* F. Muell. (Eucalipto)**

El género *Eucalyptus* pertenece a la familia de las *Myrtaceae*; es un extraordinario género con especies adaptadas a una gran diversidad de hábitat, desde el nivel del mar hasta los 2 300 msnm. Se encuentra en casi todos los tipos de suelos, desde ácidos hasta alcalinos (Granados y López, 1969).

Se considera, por lo general, que los eucaliptos son árboles australianos. La gran mayoría de muchas especies y subespecies son endémicas en el continente australiano y en las islas muy cercanas. Sin embargo, varias de ellas se hallan naturalmente en la gran extensión de tierra de Papua Nueva Guinea hacia el norte de Australia, y ciertas especies se presentan en algunas de las Islas en la parte Oriental del archipiélago Indonésio, como en Timor, las Islas Menores de Sonda, Flores, Wetar. Una importante especie *Eucalyptus deglupta*, sigue la línea de los volcanes activos, que se extiende desde Nueva Guinea a través de Sulawesi (Célebes) y las Molucas, al norte, hasta la Isla de Mindanao en Filipinas (FAO, 1981).

Se conocen más de 600 especies de eucaliptos y se están identificando todavía otras nuevas. Algunos de los árboles gigantes tienen una altura de hasta 90 m. Cuando se plantan fuera de su hábitat natural; muchas especies de Eucaliptos han mostrado un alto grado de tolerancia a las latitudes y altitudes extremas (FAO, 1990).

Según Betancourt (1997), este género es sumamente importante para el establecimiento de bosques artificiales en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, a causa de su rápido crecimiento, numerosas aplicaciones y plasticidad en cuanto a clima y suelo.

De las numerosas especies que se han introducido en Cuba solo un pequeño grupo de 10 – 12 presentan un buen desarrollo (Rodríguez, 1986) y forman parte de las 25 000 ha plantadas hasta 1990 (FAO, 1990).

Entre estas se encuentra el *Eucaliptos pellita* el que según Betancourt (2000) fue introducido en Cuba por el centro de Investigación Forestal (actual Instituto de Investigaciones Forestales) a principios de la década de los setenta.

*Eucalyptus pellita* tiene dos áreas de frecuencia en su hábitat natural muy distanciadas: Península del Cabo York, Queensland y cercanías de la Isla Fraser, Queensland, al sur de la Bahía de Bateman, Nueva Gales del Sur. Latitudes primera área: 12–18 °S; segunda área: 27–36 °S. Con altitudes de hasta 800 m; precipitaciones de 900–2 400 mm y temperatura media máxima del mes más cálido de 24–33°C y media mínima del mes más frío de 12–16°C (FAO, 1981).

El árbol en Australia alcanza hasta 47 m; buen tronco y copa fuertemente ramificado, madera roja a roja oscura, moderadamente pesada, fuerte y durable, se usa en una amplia variedad de empleos en la vivienda y en la construcción pesada (FAO, 1981).

### ***Azadirachta indica* A. Juss (Nim)**

Como ya se planteó el árbol del Nim pertenece a la familia de las Meliáceas. Su área de distribución natural comprende, en opinión de diferentes autores, La India y Birmania. Pero Gruber (1992) plantea que, además de La India y Birmania, se extiende a Tailandia y Cambodia, desde los 10 ° N hasta los 25 ° N.

Se informa, que en La India se planta como árbol de avenidas, carreteras y bordes de los caminos; así como en forma de bosques y árboles aislados en villas y poblados, especialmente en climas secos donde las temperaturas máximas absolutas pueden alcanzar hasta 40°C. Esta especie se emplea mucho en la reforestación de las regiones secas de Asia y África. Es una especie fotófila, pero soporta alguna sombra cuando joven (Dreyes, 1993).

Betancourt (2000), manifiesta que parece que fue introducido en Cuba desde las primeras décadas del pasado siglo en la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas (EEA), se plantea que en el mencionado arboreto de la Estación, se encuentran, en la actualidad, 3 árboles de esta especie, cuya edad debe ser de unos 75 años.

En los primeros años de la década pasada se comienza el proceso de establecimiento del árbol del Nim como cultivo económico en Cuba, destinado principalmente a la elaboración de bioinsecticidas y productos de uso pecuario. Actualmente crecen en el país 800 mil árboles, de los cuales el 45 % están en producción correspondiendo a las plantaciones comerciales un 75 %. La producción total se estima en unas 3 000 t de frutas, y hasta el 2005, se pretende alcanzar la cifra de 1 millón de árboles. Se calcula que este millón de árboles produzca progresivamente hasta el año 2005 unas 2 500 t de frutas equivalentes a 800 t de semilla seca, que constituye la materia prima para la elaboración de bioinsecticidas y otros productos (Estrada et al, 2003).

Como resultados concretos de las posibilidades de los productos Nim en la Ganadería Cubana tenemos entre otros, los obtenidos por González, Estrada y Fraga (1994) que al estudiar el efecto de dos extractos de Nim a una concentración de 1 y 10 % y como producto estándar utilizaron el Nim Azal – S al 1% sobre larvas de *Mocis latipes* (Principal plaga de los pastos en Cuba) en el tercer estadio. Ambos compuestos mostraron buena acción (entre el 93 y 100 % de eficiencia) como reguladores del crecimiento, antiapetitivos e insecticidas acumulativos sobre esta especie plaga. También Chiang et al (1995) obtuvieron resultados altamente efectivos en el control del *Mocis* con Oleo Nim – 80 y Melitox (IF – 43) usando una concentración del 25 %.

Para este experimento se utilizaron posturas de Nim (*Azadirachta indica*); Caoba africana (*Khaya nyasica*) y Eucalipto (*Eucalyptus pellita*) de 11, 5 y 10 meses de edad respectivamente; producidas en envase de polietileno negro de 8 cm de diámetro y 18 cm de altura. La preparación de suelo consistió en ruedos de 1 m de diámetro hechos con guataca, de forma tal que en esa área, se eliminó totalmente el pasto; y hoyos de plantación con pico a una profundidad de 25 cm y ancho de 20 cm con capacidad suficiente para depositar el cepellón y cubrirlo lateralmente con el suelo removido.

Se escogió para la plantación un suelo Pardo con carbonatos plastogénico.

Tabla 1. Características químicas del suelo.

Indicadores	Valor	Método
pH	5.13	Potenciométrico
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.38	Oniani
K <sub>2</sub> O	6.69	Oniani
M. O.	2.59	Walkley – Black

La plantación se hizo en el mes de septiembre de 1993, para lo cual se retiró el envase de polietileno y se colocaron las plantas en cada hoyo. Transcurrido un mes se hizo el conteo de supervivencia y la reposición de fallas. Como diseño se utilizó el de bloques al azar con 2 réplicas y parcelas de 24 plantas a un espaciamiento de 6,30 x 6,75 con un área vital de 42,5 m<sup>2</sup>/planta; lo que representa 235 árboles/ha.

Durante el desarrollo inicial de las plantas, para protegerlas de los daños mecánicos y el ramoneo en el eucalipto, en cada rotación de los animales se colocaron cilindros metálicos (tanques de 55 galones sin fondo). En esta etapa también se dio mantenimiento, el que consistía en la limpieza alrededor del tronco en cada planta, en un radio de 0,5 m.

En los 10 años transcurridos se han hecho las siguientes evaluaciones.

Tabla 2. Evaluaciones.

Parámetros	Años
Altura	1993, 1996, 1999, 2003
Diámetro	1999, 2003
Ancho de la copa	1999, 2003
Longitud de la copa	1999, 2003

Las mediciones de altura correspondiente a 1993 y 1996 se hicieron con regla graduada en cm; mientras que para las de 1999 y 2003 se utilizó el hipsómetro. Para los diámetros se empleó la cinta diamétrica. El ancho de la copa se corresponde con la medición con cinta métrica, de la media de la proyección horizontal de la copa de Este a Oeste y de Norte a Sur, mientras que para la longitud de la copa se midió con el auxilio del hipsómetro la distancia que media entre las ramas inferiores de las plantas y la yema terminal.

Para el análisis de los resultados se utilizó el Método Analítico Descriptivo y Análisis de Varianza de Clasificación Simple previa comparación de la normalidad de los datos y homogeneidad de varianza y la Prueba de Comparación Múltiple de Medias (Duncan, 1955).

## Experimento 2. Comportamiento de *azadirachta indica* como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas.

Para el experimento se utilizó un pastoreo compuesto por 32 cuartones de 250 m<sup>2</sup> cada uno, asentados sobre un suelo aluvial poco diferenciado. En el año 1993 se hace una rehabilitación del pastizal formado por *Cynodon nlemfuensis* (Pasto estrella) y se introducen al unísono 8 variables con 4 réplicas de leguminosas nativas o naturalizadas:

### Tratamientos:

- A: *Cynodon nlemtuensis* + *Teramnus labialis*
- B: *Cynodon nlemtuensis* + *Clitoria ternatea* SN -139
- C: *Cynodon nlemtuensis* + *Clitoria ternatea* SC-134
- D: *Cynodon nlemtuensis* + mezcla de leguminosas
- E: *Cynodon nlemtuensis* + *Macroptilium atropurpureum*
- F: *Cynodon nlemtuensis* + *Desmodium discolor*
- G: *Cynodon nlemtuensis* + *Desmanthus virgatus*
- H: *Cynodon nlemtuensis* (Testigo).

En la esquina de cada cuartón se plantó un árbol de Nim, el que fue protegido de los posibles daños de los animales a partir de la cerca eléctrica del sistema.

Previo a la plantación se efectuó la preparación del lecho de plantación, la que consistió en la limpieza de un ruedo de un metro de diámetro y la construcción de hoyos de plantación en los que se colocaron las posturas producidas en envases de polietileno con 8 meses de edad.

Para determinar la evolución de la composición botánica de gramíneas y leguminosas se hicieron las evaluaciones siguientes:

- ✓ A los dos años (Rodríguez y Díaz, 1995), realizaron la evaluación de la gramínea y de las dos leguminosas de mejor comportamiento a la sombra y al sol: *Teramnus labialis* y *Clitoria ternatea* SN-139.

- ✓ En 1994 y 1996 se hicieron observaciones sobre el comportamiento en pastoreo de las diferentes asociaciones (Iriondo, Díaz y González, 1997 e Iriondo, Díaz y Rodríguez, 1999).
- ✓ En el 2003 se realizó una evaluación integral sobre el porcentaje de aparición de gramíneas y leguminosas a pleno sol, bajo la influencia de la copa y en la base del tronco. Esta evaluación no solo incluyó las especies de la formación original sino también, las que de forma espontánea ha invadido el pastizal

Para determinar el comportamiento de *A. indica* se tomaron las evaluaciones de los 10 años de desarrollo del cultivo.

Tabla 3. Evaluaciones de *A. indica* desde 1993–2003.

Parámetros	Años
Altura	1993, 1995, 1997, 1998, 2003
Diámetro	1995, 1997, 1998, 2003
Ancho de la copa	1995, 1997, 1998, 2003
Longitud de la copa	1995, 1997, 1998, 2003

Para estas evaluaciones se emplearon los mismos instrumentos y métodos que en el experimento anterior. Para el análisis de los resultados se utilizó el Método Analítico Descriptivo y Análisis de Varianza de Clasificación Simple previa comparación de la normalidad de los datos y homogeneidad de varianza y la Prueba de Comparación Múltiple de Medias (Duncan, 1955).

### Experimento 3. Utilización de *Azadirachta indica* para el control de *Boophilus microplus* en el ganado vacuno.

La garrapata *Boophilus microplus*, es la más distribuida en el ganado bovino en regiones tropicales y subtropicales. Su parasitismo repercute en cuantiosos daños económicos por la merma en la producción de leche, carne y ser vehículo de hemoparásitos (*Babesia* y *Anaplasma*) que causan graves enfermedades en los bovinos. (Roque y Orlando, 2001). Es también el ectoparásito más importante de la República de Cuba, con una frecuencia de 81 % y un índice relativo en las unidades bovinas de 57 % (Cordovés, de la Cruz, Tamayo, Mesejo, Fleites, 1986).

Según Roque y Orlando (2001), desde hace casi un siglo, la mayor atención al control de las garrapatas se ha hecho con el empleo de acaricidas químicos sin haberse alcanzado lo que fue objetivo hasta tiempos recientes: la erradicación. Entre otros métodos de control además del químico se tiene el biológico, el genético y el natural, cuya combinación de forma racional se ha denominado “Control Integrado”.

En el método biológico hay diferentes tendencias o formas de control, así tenemos que (Rijo, Luján, Vitorte y Ponce, 2000), al evaluar 5 aislados de cepas de hongos entomopatógenos para el control de huevos de *Boophilus microplus* en condiciones de campo, encontraron que fue *Verticillium lecanii* cepa L Bv-2, la que mayor patogeneidad provocó en las masas de huevo del ectoparásito.

Roque y Orlado (2001), plantean que por tener la inmunización una base biológica, la vacuna (GAVAC) contra *B. microplus* se incluye en este método y su efecto está en que se va reduciendo progresivamente la población de garrapatas en el medio y por tanto la carga de ellas en el bovino. También se explotan otras alternativas, entre ellas extracto de plantas y semillas con propiedades Ixodocidas o Ixodistáticas. Entre estas plantas sitúan al árbol del Nim, el que según los autores citados puede tener perspectivas para pequeños grupos de bovinos y que compensan con varias ventajas ecológicas, su menor eficacia en relación con los químicos sintéticos.

Para el desarrollo de este experimento se utilizaron semillas y hojas de NIM proveniente de plantaciones de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus. Para la obtención final del biopreparado de Nim, se realizaron cuatro procesos, los cuales se explican a continuación:

**Secado.** Este material se sometió a un proceso de secado consistente en exposición al sol durante tres a cuatro horas por la mañana por espacio de cuatro días y posteriormente se mantuvo a la sombra una semana.

**Almacenamiento.** Para el almacenamiento se emplearon sacos de yute, expuestos en un lugar aireado y a temperatura ambiente durante un mes.

**Molinazo.** Para la preparación se molinó las semillas y las hojas con la finalidad de lograr pequeñas partículas (1-2 mm), lo que facilita una mayor extracción de los principios activos. Como disolvente se utilizó agua a razón de 33 g de semilla por 1 litro de agua y 50 g de hojas por 1 litro de agua.

**Preparación.** Al momento de preparar la mezcla se homogeneizó mediante agitación, dejándose en reposo 12 horas.

**Aplicación.** Para la aplicación se filtró el producto mediante un paño fino y se depositó en una mochila manual con la que se asperjaron los animales a razón de 3 litros por animal, tanto de semilla como de hoja.

Los animales a tratar fueron del tipo retrocruce (3/4 C-1/4 H); previo a la aplicación se realizó un conteo de garrapatas por animal en las zonas de mayor infestación (periné, anal, alrededor de la ubre, axilas, cabeza y orejas). Inmediatamente se aplicó el producto en todo el cuerpo con mayor intensidad en las zonas más afectadas.

Se utilizaron 18 animales, de ellos 6 para cada tratamiento (Testigo, Semillas y Hojas) y se efectuaron 3 aplicaciones de los productos a intervalos de 7 días; coincidiendo los mismos con los conteos de las garrapatas.

Para el análisis de los resultados se realizó Análisis de Varianza de Clasificación Simple previa comparación de la normalidad de los datos y homogeneidad de varianza y la Prueba de Comparación Múltiple de Medias (Duncan, 1955).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

**Experimento 1. Estudio comparativo de *Azadirachta indica* A juss, *Khaya nyasica* Staff y *Eucalyptus pellita* F. Muell como sombra para el ganado.**

En la tabla 4 y 5 se exponen los resultados de la evaluación de las alturas de las plantas al inicio de la plantación y a los tres años de edad.

Tabla 4. Altura de *Azadirachta indica*, *Khaya nyasica*, *Eucalyptus pellita* al momento de la plantación.

Nº	Especie	Altura (m)
1	<i>Azadirachta indica</i>	29.15 <sup>a</sup>
2	<i>Khaya nyasica</i>	77.54 <sup>b</sup>
3	<i>Eucalyptus pellita</i>	40.67 <sup>a</sup>

\*Letras distintas difieren estadísticamente para  $p < 0.05$

Tabla 5. Incremento de la altura al tercer año del inicio del experimento (1996).

Nº	Especie	Altura (m)
1	<i>Azadirachta indica</i>	1.67 <sup>a</sup>
2	<i>Khaya nyasica</i>	0.82 <sup>b</sup>
3	<i>Eucalyptus pellita</i>	2.10 <sup>a</sup>

\*Letras distintas difieren estadísticamente para  $p < 0.05$

La tabla 6 muestra a los 6 años de la plantación (1999) el comportamiento en la altura, el diámetro, la longitud, y la amplitud de la copa para el tratamiento 1 (*Azadirachta indica*) y el tratamiento 3 (*Eucalyptus pellita*) y la altura para el tratamiento 2 (*Khaya nyasica*).

Tabla 6. Desarrollo de *Azadirachta indica*, *Eucalyptus pellita* y *Khaya nyasica* hasta los 6 años de la plantación.

Trat.	Especie	Altura total (m)	Diámetro (m)	Longitud de copa (m)	Ancho de copa (m)
1	<i>Azadirachta indica</i>	3.09 <sup>b</sup>	6.23	2.53	1.86
2	<i>Khaya nyasica</i>	1.81 <sup>c</sup>	-	-	-
3	<i>Eucalyptus pellita</i>	5.51 <sup>a</sup>	8.21	2.78	2.65

\*Letras distintas difieren estadísticamente para  $p < 0.05$

Los resultados de la evaluación de la altura, el diámetro, la longitud y la amplitud de la copa de las 3 especies en estudio a los 10 años del inicio del experimento aparecen en la tabla 7.

Tabla 7. Desarrollo de *Azadirachta indica*, *Eucalyptus pellita*, *Khaya nyasica* hasta los 10 años de la plantación.

Trat.	Especie	Altura total (m)	Diámetro (m)	Longitud de copa (m)	Ancho de copa (m)
1	<i>Azadirachta indica</i>	4.79 <sup>c</sup>	12.51 <sup>b</sup>	3.33 <sup>b</sup>	3.84 <sup>a</sup>
2	<i>khaya nyasica</i>	6.13 <sup>b</sup>	10.12 <sup>b</sup>	2.79 <sup>b</sup>	2.62 <sup>b</sup>
3	<i>Eucalyptus pellita</i>	11.38 <sup>a</sup>	16.10 <sup>a</sup>	7.26 <sup>a</sup>	3.87 <sup>a</sup>

\*Letras distintas difieren estadísticamente para  $p < 0.05$

## Experimento 2. Comportamiento de *Azadirachta indica* como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas.

Los resultados de la evaluación de *A. indica* en la altura, la longitud y la amplitud de la copa a los 0, 2, 4, 5 y 10 años aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Comportamiento en el crecimiento de *A. indica* hasta los 10 años de plantación.

Edad (años)	Altura (m)	Diámetro (cm)	Ancho de la copa (m)	Longitud de la copa (m)
0	0.32	-		
2	3.20	3.38	1.78	2.09
4	4.59	8.74	3.11	3.39
5	5.32	11.88	3.70	4.16
10	7.39	20.12	6.26	5.40

Con relación al pastizal, después de 6 meses de establecimiento del sistema formado además del Nim por varias leguminosas nativas y naturalizadas asociadas a *C. nlemfuensis*, se sometió a 14 pastoreos consecutivos en un período de dos años aproximadamente con intervalos de 28 + 12 días en primavera y de 59 + 6 días en el período poco lluvioso. Durante el primer pastoreo las leguminosas representaban dentro del pastizal valores cercanos al 30 % como media general; no sucediendo así en los últimos pastoreos donde la única asociación que mostró tener una mayor estabilidad en su población fue *C. nlemfuensis* más *T. labialis* pues la leguminosa siempre mantuvo índices de aparición superiores al 35 %. Sin embargo, el resto de las asociaciones casi desaparecieron (Iriando *et al.*, 1997).

Una evaluación realizada 1,5 años después de iniciarse el pastoreo para determinar el comportamiento de *T. labialis*, *C. ternatea* (leguminosas de mejor comportamiento hasta esa fecha) y *C. nlemfuensis* bajo la influencia de la sombra del árbol del Nim y a pleno sol ofreció los siguientes datos:

Tabla 9. Comportamiento de *T. labialis*, *C. ternatea* y *C. nlemfuensis* en pastoreo bajo la sombra del Nim y a pleno sol.

Nº	Especie	% de aparición	
		Sombra	Sol
1	<i>C. ternatea</i>	16	31.5
2	<i>T. labialis</i>	41.5	35.5
3	<i>C. nlemfuensis</i>	49.9	49.7

Tres años después del inicio del pastoreo, otra evaluación (Iriando *et al.*, 1999) mostró la alta capacidad asociativa de *T. labialis* y el pool de leguminosas que aparecieron en un 26 % y 28,25 % respectivamente a diferencia del resto de los tratamientos donde estas tendieron a desaparecer.

A los 10 años de establecimiento del sistema y 9,5 años del inicio del pastoreo en el que las rotaciones han permanecido con pastoreo flexible, de forma consecutiva *C. nlemfuensis* ha retrocedido tanto al sol como a la sombra dando paso a una variada composición de gramíneas y *T. labialis* ha continuado su marcada estabilidad; mientras que el resto de las leguminosas han desaparecido o disminuido siendo reemplazadas por el propio *T. labialis* u otras especies. Aparecen a continuación los resultados

Tabla 10. Por ciento de aparición de las especies que iniciaron el sistema. (Evaluación 2003).

Nº	Especies	En la base del tronco	% de partición	
			Sol	Sombra
1	<i>Desmodium discolor</i>	0	0	0
2	<i>Teramnus labialis</i>	59.56	60.05	71.84
3	<i>Clitoria ternatea</i> Sc-134	0	0	0
4	<i>Clitoria ternatea</i> Sc-139	0	0	0
5	Pool de leguminosas	20	10	19.87
6	<i>Desmanthus virgatus</i>	0	1	1
7	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	-	-	-
8	<i>Macroptilium atropurpureum</i> cv Siratro	6.56	6.8	7.58

Tabla 11. Por ciento de aparición de otras leguminosas en los diferentes tratamientos iniciales (Evaluación 2003).

N°	Especies	Al sol	Bajo la copa	En el tronco
1	<i>Desmodium discolor</i>	25.31	31.72	35.20
2	<i>Teramnus labialis</i>	61.31	61.49	59.99
3	<i>Clitoria ternatea</i> Sc-134	27.19	32.19	35.19
4	<i>Clitoria ternatea</i> Sc-139	20.12	9.99	14.06
5	Pool de leguminosas	29.55	28.75	36.94
6	<i>Desmanthus virgatus</i>	16.56	32.71	28.33
7	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	35.31	19.76	28.12
8	<i>Macroptilium atropurpureum</i> cv Siratro	38.56	25.31	24.69

Tabla 12. Comportamiento de *C. nlemfuensis* y gramíneas en general al sol y a la sombra (2003).

N°	Especies	% de aparición		
		Al sol	Bajo la copa	En la base tronco
1	<i>C. nlemfuensis</i>	12.33	18.01	4.19
2	Gramíneas	52.74	44.80	27.71

### Experimento 3. Utilización de *Azadirachta indica* para el control de *Boophilus microplus* en el ganado vacuno.

En la tabla 13 se muestran los resultados obtenidos para follaje y semillas de Nim en el control de *Boophilus microplus* el que representa una de las plagas más dañinas extendidas en el mundo para la ganadería vacuna.

Tabla 13. Resultado del tratamiento del follaje y semilla de Nim para el control de *Boophilus microplus* en bovino.

Tratamiento	Inicio (u)	Aplicaciones		
		Primera (u)	Segunda (u)	Tercera (u)
Control	177	179 <sup>a</sup>	182 <sup>a</sup>	185 <sup>a</sup>
Semillas	177	165 <sup>ab</sup>	143 <sup>b</sup>	41 <sup>b</sup>
Follaje	146	143 <sup>c</sup>	134 <sup>b</sup>	56 <sup>b</sup>

\*Letras distintas difieren estadísticamente para  $p < 0.05$ .



## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

**Experimento 1. Estudio comparativo de *Azadirachta indica* A juss, *Khaya nyasica* Staff y *Eucalyptus pellita* F. Muell como sombra para el ganado.**

Como se puede apreciar en la tabla 4 correspondiente a la evaluación de la altura de las posturas al momento de la plantación, existen diferencias significativas para  $P < 0,05$  entre la *K. nyasica* que mostró los valores superiores a *E. pellita* y *A. indica*. Ello puede deberse a la diferencia de la edad de las posturas y sus hábitos de crecimiento; esta diferencia solo puede ser de interés para la competencia con el pasto, de no ejecutarse en tiempo los mantenimientos.

En la evaluación correspondiente a los 3 años de edad (tabla 5) ya se notan diferencias significativas para  $P < 0,05$  entre las tres especies en estudio; resultados que reflejan sus características de crecimiento. De igual forma a los 6 años (tabla 6) se mantienen las mismas diferencias con superioridad en orden descendente del *E. pellita* sobre *A. indica* y *K. nyasica*. Para esta evaluación se consideró el incremento en el diámetro, la longitud y la amplitud de la copa de *E. pellita* y de *A. indica*, los que no se diferenciaron entre sí. No se tomaron de *K. nyasica* debido a su poca altura media (1,81 m).

Para la 4<sup>ta</sup> evaluación (tabla 7), el crecimiento en altura continuó la misma tendencia con diferencias para las tres especies. En diámetro *E. pellita* fue significativamente superior a *A. indica* y *K. nyasica*. Para la longitud de la copa también el *E. pellita* resultó superior a *A. indica* y *K. nyasica*, mientras que en la amplitud *A. indica* y *E. pellita* fueron superiores a *K. nyasica*.

De todo lo anterior se infiere, que aunque el *E. pellita* a los 6 años de edad fue superior en altura, en los indicadores que nos interesan (altura y ancho de copa) para lograr en el menor tiempo posible la protección de los animales y el pasto por las plantas, no se encontraron diferencias. Se debe hacer notar que bajo estas condiciones edafoclimáticas a los 6 años de edad aún la *K. nyasica* no fue capaz de ofrecer protección.

De igual forma, a los 10 años aún en la amplitud no se detectaron diferencias entre *E. pellita* y *A. indica* por lo que en las horas del mediodía, en que las radiaciones solares se proyectan de forma vertical la sombra proyectada por ambas especies resulta semejante desde el punto de vista dimensional. Para las horas de menos insolación en que los rayos solares se van proyectando de forma oblicua, la proyección de *E. pellita* resulta mayor debido precisamente a su mayor longitud de copa.

Se considera que otras reflexiones pueden ayudar a decidir una escala de valores o limitantes que pueden tener las especies para obtener el mayor o menor grado de aceptación; sin descartar las bondades de cada especie que pueden en un momento dado inclinar la balanza para su elección.

Así tenemos que una posible desventaja del *E. pellita* con relación a *A. indica* y *K. nyasica* resulta en su nivel de palatabilidad o potencialidad para ser consumido por los animales lo que lo hace vulnerable cuando los animales rotan por el cuartón. Con respecto a *A. indica* Sepp (citado por Marz 1992) plantea que los animales no ramonean las hojas de Nim por su sabor amargo y las medidas especiales para la protección de las plantas no son necesarias. Aparentemente *K. nyasica* al igual que otras especies de la familia *Meliaceae* a la que pertenece el Nim, tiene las mismas cualidades para no ser consumidas por los animales, al menos con tanta avidez.

Otra de las cuestiones que se pueden ubicar en la balanza para seleccionar una especie dada, resultan sus usos y el valor de sus producciones en los que sin lugar a dudas, además de sombra *A. indica* considerado el árbol de los mil usos puede aventajar a *K. nyasica* y el *E. pellita*. Con ello no quisiéramos pecar de absolutistas pues también es ampliamente conocido que el monocultivo de una especie no es la más aconsejable, por tanto en bien de la biodiversidad y el medio ambiente en este caso además del Nim como especie promisoría se puede plantar el eucalipto y así obtener sombra y madera para varios usos ó *K. nyasica*, si en un futuro se necesita madera preciosa de grandes dimensiones.

No debemos concluir el análisis de este experimento sin reflexionar acerca del comportamiento y desarrollo que en sentido general han presentado las tres especies; debido a que aparentemente el tipo de suelo, la preparación; su nivel de compactación, los daños mecánicos provocados por los animales o la no existencia de competencia dado el amplio espaciamiento o por el conjunto de esta u otras posibles causas, ninguna de las especies ha manifestado su nivel productivo. Así tenemos por ejemplo para el caso de *A. indica* que en observaciones que realizamos en la Estación Agrícola de Banao, Sancti Spíritus, encontramos una altura media de 5,59 m y diámetros de 17 cm para un numeroso grupo de plantas a la edad de 40 meses asentada sobre un suelo ferralítico y para plantas de 17 meses de edad sobre suelo Fersialítico las medias fueron de 3,54 m de altura y 4,58 cm de diámetro.

Para *K. nyasica* (Betancourt, 1997), reporta para árboles de 22 años (Central Espartaco), 25,5 m de altura y 65 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), los de 22 años (Matagua), 16 m de alto y 38,2 cm de DAP; a los 8 años (Universidad Central; Santa Clara) 18 m de altura y 45,6 cm de DAP; los de 7 años (Plantación de la Herradura; Manicaragua) 15,2 m de altura y 17,5 cm de DAP. En *E. pellita* las diferencias no son tan grandes

de acuerdo con los resultados de Rodríguez (1986) que reportó una altura media de 15 m y 14,4 cm de DAP a los 10 años en la zona de Topes de Collantes.

## Experimento 2. Comportamiento de *Azadirachta indica* como árbol de sombra y su efecto sobre gramíneas y leguminosas.

En correspondencia con los resultados obtenidos en este experimento y otros aspectos sobre las características y usos de esta planta, se analizaron las potencialidades del árbol del Nim como especie para la ganadería.

Con relación a la sombra, como se puede observar en la tabla 8 con un incremento en altura de un metro por año en la primera etapa de desarrollo en estas condiciones edafoclimáticas y un diámetro a la altura del pecho de más de 3 cm a los dos años unido a la fortaleza de la planta y el rápido desarrollo de la copa puede ayudar a la protección de los animales en un breve plazo. Como se puede observar en la propia tabla esta especie en estado aislado desarrolla gran amplitud y longitud de la copa con valores de 6,26 m y 5,40 m respectivamente a los 10 años de edad.

De Jussieu (1998) planteó que el Nim es un árbol que desarrolla sus potencialidades en estado aislado, por lo tanto su óptimo crecimiento se obtiene utilizándolo como árbol de sombra y para actividades de reforestación. Aseguró además que existen en los alrededores de algunas charcas del Sahel plantaciones destinadas a permitirle al ganado pastar bajo la sombra. Siendo por demás un árbol de follaje permanente.

Hernández y Simón (1993) señalaron que la presencia de los árboles produce sombra y mitiga el efecto de las altas temperaturas tropicales, lo que origina un ambiente más favorable para la producción y reproducción de los bovinos.

Para la asociación de *C. nlemfuenisis* con diferentes leguminosas, en la tabla 10 se puede observar que de las 5 especies; incluyendo dos accesiones de *C. ternatea* y una mezcla de todas ellas, la única especie que ha mantenido o mejorado su porcentaje de aparición tanto al sol como a la sombra, resulta *T. labialis* con un valor de 60 % al sol; 71,84 % bajo la zona de influencia de la copa y 59,56 en la base de los árboles; lo que supera con creces los valores reportados a los dos años de su establecimiento.

Resulta sorprendente la gran capacidad asociativa de *T. labialis* pero también es destacable el papel desempeñado por otras leguminosas nativas o naturalizadas que a pesar de la agresividad de Pasto estrella y demás gramíneas que han invadido el sistema, han aparecido y alcanzado valores significativos de presencia sustituyendo las que no se adaptaron o no resistieron la presión del pastoreo. En la tabla 11 se muestran estos porcentajes tanto al sol como a la sombra y en la base de las plantas, aunque no se encontraron diferencias significativas en ningún caso, ni entre los porcentajes de aparición de los tratamientos originales, ni con relación a las condiciones del sol, bajo la influencia de la copa y en la base del tronco en los que se obtuvo una media general de 30,44 % para el primer caso, 30,88 % para el segundo caso y 29,29 % en el tercero. Sin embargo la asociación de *T. labialis* con las demás leguminosas surgidas están sobre la media general con valores de 61,31; 61,49 y 59,99 % al sol, a la sombra y con mayor sombra o sea, en la base de los árboles respectivamente.

Paretas et al (1990) plantea que *T. labialis* es una especie muy plástica y tiene una alta persistencia en un amplio rango de suelos; exhibiendo el mejor comportamiento en los suelos del tipo loams arenoso fino y aluvial, donde según sus investigaciones superó a *N. wightii* y *P. phaseloides*; en los suelos oscuros, plásticos, gleysosos de Bayamo y en los gley ferralíticos superó a varias especies de leguminosas. Al respecto (Cordoví, Gómez y Estrada, 1999), demostraron que esta leguminosa constituye una alternativa para ser utilizada en las áreas ganaderas del Valle del Cauto dada su facilidad de establecimiento en forma pura o asociada, incluso con laboreo mínimo al suelo. (Gómez y Espinosa, 2003) al evaluar el establecimiento de sistemas silvopastoriles con la siembra simultánea de varias especies de pastos en suelos fluvisoles y vertisoles en el mismo Valle del Cauto donde los tratamientos fueron:

- A) *Leucaena leucocephala* cv Ipil Ipil + *Panicum maximum* cv Likoni + *Teramnus labialis* cv Semilla Clara.
- B) *Leucaena leucocephala* cv Ipil Ipil + *Panicum maximum* cv Liconi + *Centrosema pubescens* CIAT 438.
- C) *Leucaena leucocephala* cv Ipil Ipil + *Panicum maximum* cv Liconi + *Macroptilum atropurpureum* cv Siratro.
- D) *Leucaena leucocephala* cv Ipil Ipil + *Panicum maximum* cv Likoni.

Obtuvieron los resultados mas relevantes cuando emplearon *T. labialis* y *C. pubescens*, al lograr duplicar la disponibilidad total de MS de las leguminosas con la inclusión de las leguminosas herbáceas en estos sistemas.

Por otra parte, (Oquendo, 2002) plantea que: *T. labialis* tiene una alta persistencia en un alto rango de suelos. Aunque es una leguminosa de porte pequeño y muy palatable, ha mostrado disponibilidades semejantes a glicine, siratro, leucaena y kudzu en varias pruebas de pastoreo. En Cuba, el mejor comportamiento lo exhibe en los suelos del tipo loam arenosos finos y aluviales. En suelos oscuros plásticos

gleyzosos y en los gley ferralíticos superó a varias especies de leguminosas. En suelos no calcáreos y escabrosos, presenta pobre comportamiento.

También (Oquedo, 2002) informa que en experimentos de corte se han reportado rendimientos entre 10 - 18 t/ha de MS; aunque las características de esta leguminosa de poseer estolones y yemas basales a nivel de suelo y entremezclarse con gramíneas acompañantes, la hacen una especie eminentemente de pastoreo. Por su alta palatabilidad no la recomienda como una especie para cultivo puro, siendo conveniente utilizarla en pastoreo rotacional.

En la evaluación agronómica de *T. labialis* cv. Semilla Oscura sobre suelo Ferralítico Rojo típico (Fontes *et al.*, 1999), obtuvieron que esta especie se comportó como la más idónea para introducir en las fincas citrícolas como cobertura. (Álvarez, Martínez, Ramos, Quintana, Cancio, Vega y Salas, 2003) en dos años de evaluación sobre suelos pardos con carbonatos de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus concluyeron que entre las especies más promisorias por su evaluación agronómica y que presentan perspectivas para la alimentación animal se encuentra *Teramnus labialis*; por su producción de semilla, materia seca y % de proteína.

Pérez, Borroto, Mazorra, Borroto, Cubilla, Rodríguez, Fontes, Rodríguez, Álvarez, Abreu, García y Sánchez, (1998) al desarrollar un estudio en áreas de cocoteros para determinar la factibilidad de diversificar la producción a través de siembras de leguminosas herbáceas forrajeras y su capacidad para la sostenibilidad del sistema silvopastoril coco – leguminosas consideraron promisorias para este agroecosistema las leguminosas: *Neonotonia wightii* cv Tinaroo (Glycine); *Arachis pintoii* cv CIAT-17434; *Teramnus labialis* cv Semilla clara (Teramnus) y *Centrosema pubescens* cv IH-129 (centro 129) y Corbea (1996) al estudiar la persistencia de *T. labialis* cv Semilla clara en asociación con Pasto estrella obtuvo resultados que indican que con un manejo adecuado es posible mantener la presencia de esta leguminosa en las proporciones necesarias para que sirva como complemento proteico en la dieta.

*C. nlemfuensis* que a los dos años según (Rodríguez y Díaz, 1995) no presentaba diferencias al sol y a la sombra (tabla 9), para los 10 años se encontraron diferencias significativas a favor de la gramínea bajo la copa del Nim; y al sol sobre la de la base de los árboles; lo que hace suponer que Pasto estrella soporta y prefiere cierta cantidad de sombra (tabla 12). Estos resultados se corresponden con los obtenidos por otros autores Ruíz, Febles, Jordan, Castillo y Díaz (1998) al evaluar diferentes poblaciones de *Leucaena leucocephala* cv Perú: 0, 200, 400, 600, 800 y 1100 plantas/ha para lograr sombra en pastoreo en potreros que tienen como pasto asociado *Cynodon nlemfuensis* encontraron que el área sin sombra ni fertilización tiene indicadores inferiores y difiere significativamente de las áreas con sombra, que no difieren entre ellas. La composición botánica dos años después de haberse iniciado el trabajo alcanzó valores del 86 – 90 % de Pasto estrella para el área con sombra y de solo 63 % para la variante que no recibe sombra ni fertilización; pasados 5 años se mantuvo la mejor situación para las áreas que reciben sombra. El rendimiento del pasto presentó igual comportamiento.

Ojeda, Escobar y Lozada (1998) al presentar los resultados de un experimento donde se evaluó la influencia del pastoreo de potreros con asociación *Cynodon nlemfuensis*-*Gliricidia sepium* y la suplementación intermitente con pulidura de arroz, sobre el comportamiento del peso vivo y la condición corporal de bovinos doble propósito en crecimiento; concluyeron que el pastoreo de potreros de asociación entre Pasto estrella y *G. sepium* es una estrategia que facilita la incorporación de leguminosas arbustivas a la rotación de bovinos, mejorando el peso vivo (215 g/animal/día  $P < 0,01$ ) y la condición corporal (0,2 puntos/animal,  $P < 0,05$ ) de animales que pastorean pastos tropicales de mediana a baja calidad. Bajo las condiciones de esta experiencia, la suplementación intermitente cada 3 días del acumulado de una oferta de 0.5 kg de pulidura de arroz/día no mejoró estadísticamente ( $P < 0,05$ ) la respuesta animal en términos de ganancia de peso ni condición corporal.

Sin embargo las gramíneas en general (tabla 12), que han invadido el pastizal desplazando el Pasto estrella prefieren la plenitud del sol sobre la sombra de la copa y ambas sobre la base del tronco de los árboles.

### Experimento 3. Utilización de *Azadirachta indica* para el control de *Boophilus microplus* en el ganado vacuno.

Como se puede apreciar en la tabla 13, los efectos del primer tratamiento aparentemente no fueron tan efectivos al no encontrar diferencias entre los tratamientos en que se aplicó el *A. indica* tanto de hojas como de semillas sin embrago, tampoco aparecieron diferencias entre el testigo o grupo control y el tratamiento 2 (semillas).

En la segunda aplicación o sea a los 7 días de la primera independientemente de que se observaron diferencias entre los dos tratamientos y el testigo, los índices de infestación aparentemente aún se mantienen casi inalterables. El salto se produce a los 14 días del primer tratamiento y los 7 del segundo en que tanto para semillas como hojas el nivel de presencia de las garrapatas disminuyó en un 70 % en relación con el conteo

inicial. Un cuarto tratamiento no fue necesario debido a que los 21 días del inicio de las aplicaciones desapareció la plaga.

Estos resultados nos obligan a pensar en que independientemente de que se demostró que tanto preparados de hojas como de semillas controlan a *B. microplus*, una frecuencia de baños de 7 días puede estar haciendo perder recursos y producto debido a que muchas veces pudo haber ocurrido que parásitos que se contaron como vivos ya pudieran estar muertos o en vías de hacerlo, no obstante plantearse que el relativamente costo residual de los productos del Nim quizás conduzcan a la necesidad de repetir su aplicación varios días durante la estación de crecimiento en intervalos de siete a diez días. (Servalesa, 2001).

Los resultados obtenidos se corresponden con lo planteado por Estrada (2002), de que en la producción pecuaria se ha podido comprobar la eficacia de los insecticidas obtenidos del Nim para combatir la acción de diferentes ectoparásitos que afectan a la masa ganadera, tales son los casos de la garrapata (*Boophilus microplus*) en el ganado vacuno.

## **CONSIDERACIONES**

- Por los múltiples usos del árbol del Nim este debe ser utilizado por la ganadería en Cuba no solo como árbol de sombra y el control de garrapatas sino también para la producción de madera, taninos para curtir pieles, insecticidas para el control de plagas agrícolas y de los pastos y animales; para el embellecimiento y mejoramiento del ecosistema en general, entre otros muchos usos.
- En la ganadería existe el potencial de tierra suficiente para el desarrollo de todas las plantaciones de Nim que necesita el país tanto en la producción de plaguicidas para el consumo nacional como para exportación con ventajas económicas y sociales para la rama y sin necesidad de ocupar tierras agrícolas o forestales para este fin.

## CONCLUSIONES

- *Azadirachta indica* es una especie con características apropiadas como sombra en los sistemas de producción ganaderos con ventajas sobre *Khaya nyasica* y *Eucaliptos pellita*.
- *Khaya nyasica* y *Eucaliptos pellita* son especies que por sus bondades para la sombra del ganado y la producción de madera entre otros usos deben también formar parte de la arborización en áreas ganaderas.
- El comportamiento de las gramíneas en general es mejor a pleno sol que a la sombra del Nim con la excepción de *C. nlemfuensis*.
- El por ciento de aparición de las leguminosas en general es muy similar a pleno sol como bajo el dosel de la copa del Nim y en la base del tronco.
- *Teramnus labialis* presentó una alta estabilidad durante 10 años consecutivos de pastoreo asociado a *C. nlemfuensis* con altos valores de aparición y una marcada tendencia a un mejor comportamiento a la sombra.
- Los extractos acuosos preparados con el follaje o con las semillas de Nim ejercieron un efecto letal sobre *Boophilus microplus*.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar el árbol del Nim como sombra en los sistemas de producción ganaderos.
- Emplear también a *K. nyasica* y *E. pellita* como especies alternativas en la arborización de los sistemas de producción pecuarios.
- En la asociación de gramíneas y leguminosas pratenses emplear a *T. labialis* como componente de los sistemas silvopastoriles con presencia del Nim.
- Emplear de forma masiva los productos del Nim en el control de garrapatas (*Boophylus microplus*).
- Desarrollar plantaciones de Nim en los sistemas de producción ganaderos no sólo para sombra del ganado sino también para la producción de madera; y semillas, para el control de plagas del ganado, los pastos y la agricultura en general entre otros muchos usos.
- Declarar a *Azadirachta indica* como especie forestal para la ganadería.

## **NOVEDAD CIENTÍFICA**

Está dada por la demostración científica de que *Azadirachta indica* resulta una especie de importancia para la ganadería: por su desarrollo y la rápida protección de los animales, su plasticidad; porque permite bajo su dosel un adecuado desarrollo del pasto, (gramíneas y leguminosas), y por su diversidad de usos incluyendo no solo la madera, sino también como quedó demostrado el control del principal enemigo de los bovinos en Cuba: *Boophilus microplus*.



## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, O. 1999. Los insecticidas botánicos: Una opción ecológica para el control de plagas. *Pastos y Forrajes* 22:1.
- Altieri, M. A. 1995. Agroecología: Creando sinergias para una agricultura sostenible. Grupo de trabajo para el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales. Cuaderno de trabajo N°1
- Álvarez, Orquídia; Vega Susana; Martínez, H.L.; Cruz, Madelín; Rivero, J.L.; Gutiérrez, D. & Vigil, María del C. 1997. Potencial agropecuario de leguminosas en Cuba. Informe de etapa. PNCT. Mejoramiento Vegetal y Recursos Filogenéticos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus – CITMA. Cuba
- Álvarez, Orquídia; Martínez, H.L.; Hernández, Neice; Vega, Susana & Quintana, Maribel. 1998. Evaluación agronómica inicial de ecotipos del género *Canavalia*. *Pastos y Forrajes*. 21:55
- Álvarez, Orquídia. 2002. Diversidad de leguminosas y su potencial productivo sobre suelos pardos con carbonatos de la zona centro de Sancti-Spíritus. Tesis presentada en opción al título académico de Maestro en Ciencias en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 59 p.
- Álvarez, Orquídia; Martínez, H.L.; Ramos, Yamilka; Quintana, Maribel; Cancio, T.; Vega, Susana & Salas, Beatriz. 2003. Evaluación agronómica de leguminosas forrajeras naturalizadas en áreas ganaderas de la zona centro de la zona centro de Sancti Spíritus. p. 89
- Báez, R. & Diago, Ivonne. 1998. El patrimonio forestal de Cuba. Su importancia económica, ecológica y social. *Rev. Forestal*. Vol. 1. No. 0. p. 17
- Bernal, H. Y. & Jiménez, L. C. 1990. Haba Criolla. *Canavalia ensiformis* (L) De Candolle. SECAB. Bogotá, Colombia. 139 p.
- Betancourt, A. 1997. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Ed. Científico-Técnica, La Habana, Cuba. 427 p.
- Betancourt, A. 2000. Árboles maderables exóticos en Cuba. Ed. Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 352 p.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. PASOLAC. Estela. 191 p.
- Borroto, C.G. 1985. Citricultura. Dpto. Producción Vegetal. ISACA. Ciego de Ávila, Cuba. Primera parte. 135 p.
- Brechelt, A. 1995. El árbol para la agricultura y el medio ambiente. Experiencias en la República Dominicana. Publ. Fundación Agricultura y medio ambiente. 133 p.
- Castro, F. 1993. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Cuba Verde. Colección: Documentos cubanos. p. 63
- Cervantes Migdalia; Pereda, J. & Santiesteban, O. 2001. Producción integrada agrícola/pecuaria bajo frutales en la región central de Camaguey. “SIGA 2001” 61 p.
- Combe, J. & Gewald, N.J. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba. Costa Rica. 378 p.
- Corbea, L.A. 1996. Estudio de la persistencia de *Teramnus labialis* cv. Semilla clara en asociación con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) sometido a pastoreo. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Matanzas, Cuba. p. 32
- Cordovés, C.O.; De la Cruz, J.; Tamayo, S.; Mesejo, J. & Fleites, R. 1986. Experiencias perspectivas del control y erradicación de las garrapatas en la República de Cuba. *Rev. Cub. Cienc. Vet.*, 17 (1-2):1
- Cordoví, E; Gómez, I & Estrada, L.L. 1999. *Teramnus labialis*, una especie para el Valle del Cauto. III Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos. FITOGEN 99. p. 49
- Cubero, J.; Suso, M. & Zulther, Z. 1981. Primitive and moderns forms of *Vicia faba* P – FL (London); (29):145
- Chiang Lok, Maria L.; González, Miriam; Avilés, R.; Estrada, J. & Fraga, Sahily. 1995. BIOPLAG’95. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “INIFAT”. La Habana, Cuba. p. 75
- Da Silva, B.P.; Bernardo, R.R. & Parente, J.P.A. 1998. New rotenoid glucoside, 6- Deoxyclitoriacetal 11- O – beta – D- Glucopyranoside, from de root of *Clitoria fairchildiana*. *Planta Med.* 64 (3):285
- De Jussieu, A. 1988. *Azadirachta indica*. Met fores Des Tropiques. N° 217. p. 33
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F Test. *Biometrics* 11:1
- Dreyes, M. 1993. Nim, un promisorio insecticida natural para pequeños productores de vegetales de la República Dominicana. Sociedad Alemana para la Cooperación Técnica. (GTZ). 7 p.
- Estévez, R.; Rodríguez, E.; Martínez, H.L. & Vega, Susana. 2003. Estudio de caso: Finca Loma Arriba. Resúmenes. V Encuentro de Agricultura Orgánica. Palacio de Convenciones. La Habana, Cuba. p. 57
- Estrada, J. 2002. Potencialidades del uso del Nim y sus bioproductos en la producción agropecuaria ecológica y sostenible. *Agricultura Orgánica* 8:18
- Estrada, J & López, María. 1998. El Nim. Una alternativa agroecológica. Instructivo Técnico. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana, Cuba

- Estrada, J.; López María T.; Castillo, Bárbara & Díaz, Valeria. 2003. Productos biológicos. Uso y Manejo. V Encuentro de Agricultura Orgánica. Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 49
- FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Roma. 723 p.
- FAO. 1987. Taller regional de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. FAO-MIDIDRA. Managua. Nicaragua. 39 p.
- FAO. 1990. El dilema del Eucalipto. Roma. 26 p.
- FAO. 1994. El desafío de la ordenación forestal sostenible. Perspectivas de la silvicultura mundial. ROMA. 122 p.
- FAO. 1998. Ecología y fitogeografía de los Eucaliptos. El Eucalipto. Impacto ambiental, tecnología y beneficios. México, D.F. p. 21
- Fernández, D.; Paretas, J.J.; Artega, A.; González, A.; Soldevilla, F.G.; Rodríguez, E.; Oquendo, G. & Hernández, J.M. 2001 Diversificación de la producción pecuaria-agrícola-forestal. PAF. Memorias. I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. "SIGA 2001". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba
- Fontes, Dayamí. 1999. Estudio de la diversidad de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas de cítricos. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 65 p.
- Fontes, Dayamí; Hernández, N.; Cubilla Nieves; Cruz Deixis & de la Rosa, Ana. 1999. Estudio de la diversidad de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas de cítricos. III Taller Internacional sobre Recursos Fitogenéticos. FITOGEN 99. p. 13
- Funes-Monzote, F. & Monzote, Marta. 2000. Results on Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems with agroecological bases for the development of the Cuban Agriculture. 13<sup>th</sup> IFOAM International Scientific Conference. Basel, Switzerland
- Garcés, L. 2002. La "Revolución Pecuaria" y su impacto en los pequeños productores. Rev. de Agroecología. 18 (1):7
- Gómez, J. & Espinosa, R. 2003. Recursos fitogenéticos para establecer sistemas silvapastoriles en el valle del Cauto. Memoria V Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos. Est. Exp. de Pastos y Forrajes Sancti Spíritus. p. 156
- Gómez Sousa, A.F. 1960. Dendrología de Mozambique. Distrito de Manica y Sofala. Inst. Invest.. Agr. de Mozambique. Vol. I, 288 p.
- Gómez Sousa, A.F. 1966. Dendrología de Mozambique. Estudio general. Inst. Invest. Agr. de Mozambique. Vol. II, 462 p.
- Gruber, A.K. 1992. Perspectivas del cultivo y uso del árbol del Nim (*Azadirachta indica* A Juss.) en América Latina. En: Memoria. Taller de Intercambio de Experiencias y conocimientos sobre el cultivo del árbol Nim en América Latina. De. Evang. Cites. p. 15
- Hernández, D.; Carballo, Mirta & Reyes, F. 1999. Establecimiento de un sistema silvopastoril. Multiasociado. Pastos y Forrajes. 22:123
- Hernández, I. & Babbar, Liana. 2001. Sistemas de producción animal y el cuidado de ambiente: Situación actual y oportunidades: Pastos y Forrajes 24:281
- Hernández, I.; Simón, L. & Duquesne, P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbeck*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pastos bajo condiciones de pastoreo. Pastos y Forrajes. 24:241
- Hernández, I. & Simón, L. 1993. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. Pastos y Forrajes. 16:99
- Hernández, María E.; Martínez, H.L.; Ávila, U.; Cancio, T. & Hernández, H. 2003. Análisis de sostenibilidad en la finca agroecológica "La Bienvenida". Resúmenes. V Encuentro de Agricultura Orgánica. Palacio de Convenciones. La Habana, Cuba. p. 59
- Hernández, Marta. 1998. El uso de los árboles como mejoradores de los suelos y de la productividad de las gramíneas forrajeras. Pastos y Forrajes. 21:283
- Hernández, Neice. 1989. Contribución al estudio de la regionalización de gramíneas en la provincia de Sancti Spíritus. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr en Ciencias. ISCAH-ICA. La Habana, Cuba. 134 p.
- Hernández, Neice; Hernández, C.; Martínez, H.L.; Bécquer, C.J.; Vega, Susana; Nápoles, J.A. & Catalá, Zoraida. 1989. Leguminosas naturalizadas en las regiones ganaderas de Sancti Spíritus. Pastos y Forrajes. 22:205
- Hoskins, M. 1990. Las actividades forestales y la alimentación UNASYLVA. 41 (160):3
- Ibáñez, A. 1975. Informe sobre nueve especies maderables cubanas. Ed. Centro. Investigación y capacitación forestal. 34 p.

- Ibrahin, M. & Mora, J. 2001. Ganadería. Medio ambiente y desarrollo. En América Latina. I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. "SIGA 2001". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 10
- Iriondo, E.; Díaz, D. & González, J. 1997. Evaluación y comportamiento de pastizales mixtos de gramíneas y leguminosas sometidas a pastoreo. FITOGEN 97. p. 22
- Iriondo, E.; Díaz, D. & Rodríguez, Merksys. 1999. Comportamiento en pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas. Variación de la composición botánica. FITOGEN'99. p. 30
- Iglesias, J.M.; Simón, L.; Milera, Milagros & Lamela, L. 1997. Sistemas de producción bovina a base de pastos y forrajes. Pastos y Forrajes. 1:73
- Instituto de Ciencia Animal. 1995. Avances de la ganadería en Cuba. La Habana. 243 p.
- Jabson, M. 1980. Neem research in the US Department of Agriculture: Chemical, biological and cultural aspects. Proc. 1<sup>er</sup> Int. Nemm conf. Rottach-Egern. p. 33
- Kolmans, E. & Vázquez, D. 2000. Manual de Agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. 150 p.
- López, O.; Lamela, L.; Sánchez, Tania & Díaz, Magalis. 2002. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas mambí en una finca lechera comercial. Pastos y Forrajes 25:195
- Martín, G.; Milera, Milagros; Simón, L.; Hernández, D.; Hernández, I.; Iglesias, J. & González, E. 2000. La agroforestería para la producción animal. Un enfoque de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Pastos y Forrajes. 23:251
- Marz, U. 1992. The economic potencial of an Agroforestry Sistem with Neem (*Azadirachta indica* A juss) for small farmers in the Sudano Sahelian zone of Bukkina Fase; april 23, p. 28
- Menéndez, J. & Martínez, J.F. 1980. Evaluación de leguminosas tropicales en suelos calcáreos. Pastos y Forrajes. 3:373
- Menéndez, J. 1982. Estudio y clasificación de las leguminosas forrajeras autóctonas y/o naturalizadas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de candidato a Doctor en Ciencias. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Centro Universitario Matanzas-ICA, La Habana. Cuba. 88 p.
- Milera, Milagros; Lamela, L.; Pentón, Gertrudis & Soca, Mildrey. 2001. Sistemas intensivos con bajos insumos para la producción de leche bovina. Pastos y Forrajes. 24:49
- Montagnini, Florencia. 1992. Sistemas agroforestales. San José, Costa Rica
- Monzote, Marta; Funes-Monzote, F.; Martínez, H.L.; Pereda, J.; Serrano, D.; Suárez, J.J.; González, A.; Rodríguez, María; Fernández, J.; Rodríguez, E.; Cino, Delia E.; Cordoví, E. & Sosa, Maricela. 2001. Desarrollo de diseños Ganadería- Agricultura pequeña y mediana escala. Memorias. I Simposio Internacional sobre Ganadería Agroecológica. "SIGA 2001". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. 131 p.
- Muñoz, E. 1997. Integración animal en los sistemas agrícolas. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Conferencias. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Centro de estudios de agricultura sostenible. p. 25
- Muñoz, E. 1998. Notas sobre los requerimientos alimentarios en la ganadería manual. Manual AGRO-RED para la ganadería. Tomo III. Instituto de Ciencia Animal, Ministerio de Educación Superior y Ministerio de Agricultura. p. 27
- Ogden, C. 1990. Componentes alimentarios en las actividades de desarrollo forestal. UNASYLVA. 41 (160):20
- Ojeda, L.; Escobar, M y Lozada, P. 1998. Influencia del pastoreo de potreros con asociación de *Cynodon nlemfuensis* -*Gliricidia sepium* y la suplementación intermitente con pulidora de arroz. Rev Pastos y Forrajes, Indio Hatuey. 45-50 pp.
- Oquendo, G. 2002. Fomento y explotación de pastos y forrajes. 112 p.
- Paretas, J.J. & González, A. 1990. Ecosistemas de pastos. Ecosistemas y Regionalización de pastos en Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba
- Paretas, J. J; Acosta, R ; López Mirtha & Serrano, R. 2001. ACPA. 4:39
- Paretas, J.J; Ruíz, T.; Navarro, J.; Suárez, J.J.; Febles, G.; López, Mirta & Díaz, J.A. 1996. Situación de los pastos en Cuba y algunas consideraciones para aumentar la producción de alimentos. Resúmenes. X Seminario Científico de Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 112
- Parmar, B.S. & Singh, R.P. 1993. Neem in agriculture. Indian Agricultural Institute, New Delhi. 85 p.
- Pentón, Gertrudis. 1999. Evolución de la composición botánica en una finca silvopastoril. Pastos y Forrajes. 22:261
- Pereda, J.; Muñoz, D.; Monzote, Marta; Cervantes, M.; Ramos, A. & Santiesteban, O. 2003. Integración de la ganadería a la agricultura con principios agroecológicos de producción: Resultados en fincas campesinas de la provincia de Camaguey. Resúmenes. V Encuentro de Agricultura Orgánica. Palacio de Convenciones. La Habana, Cuba. p. 62

- Pérez, R.; Borroto, María; Mazorra, C.; Borroto, Angela; Cubillas, Nieves; Rodríguez, L.; Fontes, Dayamí.; Rodríguez, I.; Álvarez, A.; Abreu, Dianelys; García, J.; Sánchez, M. 1998. Potencialidad de un sistema silvopastoril en áreas de cocoteros con coberturas de leguminosas. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 263
- Planas, Teresa & Guerra, O. 2000. Recursos genéticos criollos.: su relevancia en Cuba. ACPA. 4:35
- Plasencia, R. 1998. Programa de desarrollo económico, ecológico y social. Cuba Forestal. p. 17
- Ramos, A.; Pereda, J.; Monzote, Marta; Cervantes Migdalia & Muñoz, D.; 2001. Producción orgánica, agrícola / pecuaria en una finca campesina. (SIGA 2001). p. 49
- Renda, A; Calzadilla, E; Jiménez Martha & Sánchez, J. 1997. La agroforestería en Cuba. Santiago, Chile. 64 p.
- Rijo, Esperanza; Luján, Mercedes; Vitorte & Ponce, E. 2000. Evaluación de la regulación de las poblaciones de *Boophilus microplus* con hongos entomopatógenos, en parcelas experimentales. Rev. Cubana de Agricultura. 1 (1):25
- Rodríguez, E. 1981. Agrosilvopastoreo en la Sierra Maestra. Informe al gobierno de Cuba. Programa FAO-SIDA sobre contribución forestal al desarrollo de comunidades locales. La Habana, Cuba. 65 p.
- Rodríguez, E. 1986. Estudio de 24 especies del género Eucalipto en el Escambray. Trabajo de Diploma. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara, Cuba
- Rodríguez, E. 1996. Sistema silvopastoril con *Pinus caribaea* var *Caribaea* ganado vacuno en suelos de sabana serpentinosos en Villa Clara. Rev. Agricultura Orgánica. Año 2, N° 3. p. 11
- Rodríguez, E & Diaz, D.1995. Influencia de la sombra del Nim (*Azadirachta indica* A.Juss) sobre dos leguminosas nativas asociadas con Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*, L. Per). Fitogen 95. p. 14
- Rodríguez, E; Martínez, H.L.; Echevarría, B.; Cancio, Tomás & Orellana, Haydée. 2003. Principales resultados del extensionismo agrario en fincas agroecológicas. Memorias 2<sup>do</sup> Encuentro Regional de Extensión y Transferencia de Tecnologías. La Habana, Cuba
- Roque, E. & Orlando, J. 2001. La mejor opción contra la garrapata común del bovino: la lucha integrada. ACPA. 2:45
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Jordan, H.; Castillo, E. & Díaz, H. 1998. Evaluación de diferentes poblaciones de leucaena en el desarrollo de pasto estrella. Efecto de la sombra. Memorias III Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".Matanzas, Cuba
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2001. Efecto de un sistema silvopastoril en la comunidad vegetal en condiciones comerciales de producción. Pastos y Forrajes. 24:317
- Sánchez, Tania; Lamela, L. & López, O. 2002. Influencia de un sistema silvopastoril en el comportamiento de la comunidad vegetal durante tres años de evaluación. Pastos y Forrajes. 25:285
- Schmutterer, H. 1984. Natural pesticide from the Neem tree and other tropical plants. Proc. 2<sup>nd</sup> Neem conf. Ranischholzhausen, 587 p.
- Senra, A. 2002. Manejo del pasto y la recuperación lechera. ACPA. 3:31
- Servalesa. 201. Agroquímicos. Nueva gama de productos. 61 p.
- Sherwood, S. 2003. Escuelas de capo de agricultores. LEISA. Rev. de Agroecología. 19 (1):4
- Skerman, P.J; Cameron, D.G. & Riveros, E.1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO Producción y Protección Vegetal. Roma, Italia. 707 p.
- Simón, L. & Esperance, M. 1997. El silvopastoreo: Una alternativa para mejorar la eficiencia del uso de la tierra en los cítricos. Rev agricultura Orgánica. Año 3, N° 1, p. 14
- Simón, L. 1997. Manual AGRORED para la ganadería. Tomo II. Agrotecnia y producción de alimentos. p. 52
- Toral, Odalys & Machado, R. 2002 Introducción, evaluación y selección de recursos filogenéticos arbóreos. Pastos y Forrajes. 25:1
- Yañez, S.; Ruiz, R & Valdéz, L.R. 2001.Producción ganadera en Cuba. Situación actual y perspectivas hacia la sostenibilidad. I Simposio Internacional Sobre Ganadería Agroecológica. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. p. 8