

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
"Camilo Cienfuegos"
EEPF "Indio Hatuey"

***Estudio de la diversidad de leguminosas nativas
y/o naturalizadas en áreas de Cítricos***

Autor: *Dayami Fontes Marrero*

Tutor: *Dra. Esperanza Seguí Cartaya*

Cotutor: *Dr. Norberto Hernández Sosa*

**Tesis presentada en opción al Título Académico de
Master en Pastos y Forrajes**

ÍNDICE

Introducción

Capítulo I. Revisión Bibliográfica

- 1.1. Importancia de la prospección, colecta y conservación de especies autóctonas y/o naturalizadas
- 1.2. Generalidades de la familia *Leguminosae*
- 1.3. Principales características de las leguminosas herbáceas más importantes en Cuba
- 1.4. Influencia de los factores climáticos en la distribución de las leguminosas herbáceas
- 1.5. Efecto de las leguminosas sobre las propiedades físicas del suelo
- 1.6. Efecto de las leguminosas sobre las propiedades químicas y biológicas del suelo
- 1.7. El papel de las leguminosas en sistemas de policultivo
- 1.8. Importancia de las leguminosas como cobertura

Capítulo II. Materiales y Métodos

Capítulo III. Resultados y Discusión

Experimento 1

Experimento 2

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

PENSAMIENTO

"La naturaleza puede vivir sin nosotros, pero nosotros no podemos vivir sin ella".

Hans Peter Dürr

DEDICATORIA

A mis Padres, por todo el apoyo brindado en mi formación profesional.

A mi Familia, con quienes aprendí amar la naturaleza y a respetar la tierra.

A mis Amigos, por la confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTOS

- A Esperanza Seguí Cartaya, por su orientación y la ayuda brindada durante la realización de esta tesis.
- A Norberto Hernández Sosa, quién me ayudó e impulso en la realización de este trabajo.
- A los compañeros del Grupo de Ciencia Animal de la UNICA en especial a Rafael Pérez Carmentate.
- A todos mis colegas del Departamento de Producción Agropecuaria especialmente a Nieves, Deysi, Anita y Carlos, por el apoyo recibido en los muestreos.
- A la Lic. Alicia Ojeda González, por su meritorio trabajo en la revisión de esta tesis.
- A Manuel Alcalde, quién más que un amigo lo considero un hermano y sin su apoyo no hubiera sido posible la impresión de este trabajo.
- A Raulito y los compañeros del Centro de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco, por la ayuda brindada en el análisis estadístico.
- A Javier, Ivelis y Grettel, por la ayuda incondicional brindada en todo momento.
- A los Ing. Juan José y Batista, por su dedicación y responsabilidad en las etapas experimentales.
- Al Comité Académico y colectivo de profesores de la maestría, por ayudar en mi formación científico - técnica.
- Al colectivo de trabajadores de la EEPF "Indio Hatuey", por hacer más amenas la estancia en ese centro.
- A los compañeros del Departamento de Suelo y Agroquímica del MINAG en la Provincia, así como a los trabajadores de la Empresa Cítrico "Ciego de Ávila" y la CPA "José Martí".
- A todos los que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

A todos, mi sincera gratitud.

RESUMEN

Durante tres años consecutivos se realizó la prospección de leguminosas en plantaciones cítricas de la Empresa Cítrico "Ciego de Ávila", con el objetivo de estudiar la diversidad de leguminosas endémicas y/o naturalizadas en estas áreas, bajo diferentes condiciones edáficas, para su posterior recomendación como mejoradoras de la cobertura en estas plantaciones. Se colectó el germoplasma de leguminosas endémicas y/o naturalizadas formado por 18 especies, identificando 9 como más promisorias y el resto como menos promisorias; la mayor diversidad se encontró en el cultivo de la naranja (*Citrus sinensis*) y sobre el suelo Ferralítico Rojo típico, destacándose como las especies de mayor frecuencia y mejor adaptabilidad edáfica *D. canum*, *D. scorpiurus*, *R. mínima*, *C. pubescens*, *A. vaginalis*, *T. labialis* y *M. pudica*. Para complementar este estudio se realizó la evaluación agronómica del germoplasma colectado, obteniéndose que la especie *T. labialis* cv. Semilla Oscura se comportó como la más idónea para introducir en fincas cítricas como cobertura, ya que cumple todos los criterios de selección establecidos, además se consideran *C. pubescens*, *M. atropurpureum* y *C. caeruleum* especies que pueden ser utilizadas en estas áreas si se disminuye la frecuencia de chapeas durante el período lluvioso. Concluyendo que existe en las áreas cítricas muestreadas diversidad de leguminosas naturalizadas, con potencialidades para su empleo como cobertura en dicho agroecosistema.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha sido un tema muy discutido la protección de la naturaleza a través del uso sostenible de los recursos naturales, así como la preservación de aquellos que se encuentran en peligro de extinción.

Según Hernández (1995), las principales razones de la pérdida de la diversidad biológica en Cuba están dadas por las modificaciones de los hábitats de las especies, que se iniciaron desde el siglo pasado y se incrementaron a principios de siglo, con el intenso proceso de deforestación y el desarrollo de prácticas primitivas de la agricultura. Las causas para preservar una especie es preciso atenderlas por diferentes razones: filosóficas, conservando la ética de la extinción, razones utilitarias y ecológicas por el rol de las especies en el mantenimiento de la estabilidad ecológica.

Los sistemas basados en altos insumos, mecanización agrícola, uso de agrotóxicos y especies uniformes para la obtención de altos volúmenes productivos, dieron lugar a la pérdida de la estabilidad en los agroecosistemas, afectados por un fuerte proceso erosivo sobre microorganismos, plantas y animales, así como la pérdida gradual de las características genéticas originales de las especies; por ello, el rescate y la conservación de los recursos fitogenéticos nativos y su utilización en los sistemas sostenibles es un tema de gran urgencia.

Los estudios de prospección y colecta de germoplasma nativo en la flora silvestre de Cuba (Menéndez, 1982) ofrecen una pormenorizada información regional, producto de las expediciones realizadas por todo el país, las que han tenido continuidad hasta el presente; ello ratifica el alto endemismo de las diferentes zonas geográficas del país, además de contribuir a la explotación de los recursos naturales.

La integración de la agricultura con la ganadería es un proceso lento; sin embargo, es la clave para desarrollar sistemas sostenibles de producción de alimentos. Recientemente se ha reconocido que los pastos, y especialmente el uso de las leguminosas, pueden ayudar a la recuperación de las áreas agrícolas que han sido explotadas intensamente en sistemas de monocultivos; las condiciones naturales del medio determinan las especies que se pueden desarrollar convenientemente, aunque son los factores económicos los que deciden, en muchos casos, cuáles y en que extensión serán cultivados (Wilsie, 1970).

Además, es aconsejable introducir leguminosas en cultivos perennes como cobertura porque éstas protegen la capa superficial del suelo contra el impacto de las lluvias torrenciales y la erosión por agua o vientos, contra la insolación y las fuertes fluctuaciones de temperatura. También disminuyen la proliferación de plantas indeseables y enriquecen el suelo con el nitrógeno que fijan las rizobacterias, tomándolo de la atmósfera y pasándolo a los nódulos radicales.

Teniendo en cuenta estas premisas y dada la estrategia que en estos momentos desarrolla el país, nos proponemos los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Estudio de la diversidad de leguminosas endémicas y/o naturalizadas en áreas de cítrico bajo diferentes condiciones edáficas, para su posterior recomendación como mejoradoras de la cobertura en fincas citrícolas.

Objetivos Específicos

1. Conocer la distribución y diversificación de las leguminosas endémicas y/o naturalizadas en áreas de cítricos.
2. Identificar y caracterizar las leguminosas endémicas y/o naturalizadas existentes en áreas de cítricos.
3. Seleccionar las especies adecuadas como cobertura en áreas de cítricos, según el cultivo

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I.1. IMPORTANCIA DE LA PROSPECCIÓN, COLECTA Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES AUTÓCTONAS Y/O NATURALIZADAS

La prospección, colecta y conservación (*ex situ* o *in situ*) del germoplasma forrajero nativo es en la actualidad una necesidad, ya que cada día desaparecen especies a causa de la urbanización, el desmonte, el uso de productos químicos en la agricultura, el sobrepastoreo, entre otros, extinguiéndose con ellos la posibilidad de dar respuesta a graves problemas que enfrenta la agricultura actual. Al reducirse los bosques se produce un impacto importante por la pérdida de la biodiversidad; ellos ocupan el 22.7 % de toda la tierra no cubierta por hielo, o sea, 3625 millones de hectáreas, de las cuales el 53.4 son bosques tropicales (García-Trujillo, 1996). En la actualidad ya se han perdido la mitad de los bosques tropicales y su ritmo alcanza la cifra de 16 millones de hectáreas cada año, considerando además que los bosques tropicales, que cubren el 6 % de la superficie de la tierra, son el hogar del 70 % o posiblemente el 90 % de todas las especies (Porrit, citado por García-Trujillo, 1996).

Según Scholz (1996), se estima actualmente que un cuarto de todas las especies podría perderse en los próximos 30 años y aún más seria es la pérdida de la diversidad genética dentro de las especies. Para sobrevivir una especie debe adaptarse a los cambios en su medio ambiente y esto requiere una diversidad genética.

Por otra parte, la conservación de la biodiversidad es un reto, máxime cuando la potencialidad de esta se manifiesta fundamentalmente en los ecosistemas vírgenes (Martínez, Funes, Monzote, Menéndez y Funes, 1995); ella constituye la base genética de todas las plantas agrícolas y animales. La totalidad de nuestros cultivos domésticos se deriva de especies silvestres que han sido modificadas a través de la domesticación, el mejoramiento selectivo y la hibridación. Muchos sistemas agrícolas manejados en forma tradicional en el tercer mundo constituyen reservorios *in situ* de diversidad vegetal nativa.

Hoy en día existe una gran preocupación por la erosión genética, debido al gran uso de variedades creadas a partir de las tradicionales (Altieri, 1993a; Montesino y Altieri, 1992).

Los recursos fitogenéticos representan una garantía para la seguridad alimentaria del planeta. Estos recursos son la materia prima de los fitomejoradores y el aporte imprescindible para los agricultores; por lo tanto, son fundamentales para la producción agrícola sostenible, la conservación, la utilización y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso (Fundora, Castiñeiras, Torres, Pérez, Fernández y Estévez, 1997). Ellos constituyen la base para una agricultura dinámica, diversificada y adaptable; para lograr una seguridad alimentaria nacional, y por ello la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos, deben formar parte de toda estrategia de desarrollo.

En los últimos dos decenios, los ambientalistas han demostrado que existe un vínculo esencial entre el medio ambiente y el desarrollo económico y social. Para cualquier nación, la seguridad alimentaria es el primer paso hacia el logro de una mejoría sostenible de su nivel de vida; es por eso que el incremento constante de la producción de alimentos requiere proteger y usar racionalmente los recursos genéticos de las plantas, lo cual exige contar con colecciones apropiadas, conservación, evaluación, documentación e intercambio (Esquina, 1981).

Estos recursos lo constituyen las poblaciones vegetales, con su diversidad entre familias, géneros y especies, unido a sus estirpes genéticas y especies silvestres, que se mantienen en forma de plantas, semillas, tejidos, y ellos son recuperables después de la erosión.

En Cuba existe, después del triunfo de la Revolución, un programa de investigación encaminado hacia el desarrollo agrícola en el cual donde la prospección ocupa un lugar importante, con el objetivo de preservar genotipos colectados en diferentes ecosistemas como una valiosa fuente de alimentación animal. El desarrollo técnico alcanzado en nuestro país y su riqueza de leguminosas (Yepes, 1971b; Menéndez y Machado, 1978) obliga a la búsqueda, estudio y recolección de nuestro germoplasma autóctono, a lo que se añade la importancia de conservar el original de estas especies. El alcance de este trabajo puede ser de relevante interés para muchas regiones de América Latina y del Caribe que son homoclimas.

Desde la década del 70 en Cuba se prospecta y colecta germoplasma nativo (gramíneas y leguminosas herbáceas), hoy en día arbóreas, con el fin de preservar el germoplasma forrajero; como producto de estos trabajos se desarrolló y elaboró una metodología acorde con las exigencias internacionales y las experiencias nacionales de investigadores de prestigio.

Los trabajos de prospección con el objetivo de recolectar especies autóctonas y/o naturalizadas han permitido enriquecer el banco de genes de diferentes estirpes de géneros o especies salvajes; además, poseen un considerable valor para evitar las pérdidas de genotipos valiosos para los programas de mejoramiento actuales y futuros. La mayor parte de los centros mundiales de biodiversidad contienen poblaciones de variedades tradicionales variables y adaptables, además de parientes silvestres y malezas relacionadas con plantas cultivadas- La búsqueda de especies nativas o autóctonas y las naturalizadas (que se han extendido o adaptado), que en muchos casos han derivado en formas evolucionadas (Funes. 1979), pueden ser empleadas frecuentemente como un material valioso en los programas de mejora genética; no obstante, en los países subdesarrollados una de las mejores opciones sería evaluar el potencial productivo de estas especies e introducirlas en la práctica agrícola.

En los últimos años, la sustitución de genotipos locales por variedades mejoradas, la colonización de nuevas tierras, los cambios en el empleo de técnicas culturales y la excesiva aplicación de pesticidas, han causado una rápida y profunda erosión de los recursos genéticos que pudiera provocar la extinción de un material de alto valor genético; en este sentido, la erosión afecta el uso potencial de cultivos y especies nativas en la agricultura (Villalobos, Ferreira y Mora, 1991).

El objetivo de prospectar y conservar el germoplasma es lograr la integralidad y la variabilidad genética de las especies elegidas. La estrategia a ser aplicada dependerá de la naturaleza del material biológico, considerando la duración de su ciclo de vida, la forma de reproducción, el tamaño individual y el nivel ecológico, si es silvestre o doméstico. De acuerdo con estas características, muchos métodos de conservación han sido experimentados, desde los bancos de semillas tradicionales hasta los procesos de crioconservación.

La conservación genética de las plantas puede desarrollarse a través de los bancos de genes (cámara fría). Sin embargo, hay aspectos que limitan que algunas especies y variedades sean conservadas en estas condiciones, por producir semillas recalcitrantes, o sea, que no pueden ser secadas y, por lo tanto, no pueden ser almacenadas a bajas temperaturas sin sufrir algún daño; ejemplo de ello son el mango, cacao, café y otras especies que se propagan vegetativamente o no tienen reproducción sexual estable. Estas especies problemáticas son conservadas en colecciones de campo, reservas naturales o en propágulos vegetativos, usando técnicas de cultivos. Estos sistemas de conservación presentan altos costos, problemas de acceso y resultan poco prácticos; con el objetivo de eliminar estos aspectos negativos se han desarrollado las técnicas de almacenamiento *in vitro* (Wither y Williams, citados por Villalobos, 1991).

Según Engels (1993), otro método promisorio para la conservación de especies que son propagadas clonalmente o especies con semillas recalcitrantes es la posibilidad de producir semilla artificial o sintética y su conservación como semillas verdaderas. Los embriones somáticos son encapsulados en material semisólido, en el cual se añaden nutrientes, pesticidas y hormonas.

La conservación *in situ* implica la conservación de la diversidad en su hábitat natural; donde las especies o plantas se desarrollan de forma espontánea. Este tipo de conservación es dinámicamente opuesta a la naturaleza semiestática de la conservación *ex situ* y está provista de especies o poblaciones con un desarrollo oportuno bajo condiciones naturales. Algunas formas de biodiversidad son conservadas *in situ* como única opción; una de las razones para la conservación *in situ* es la necesidad de mantener el potencial evolutivo de las especies y poblaciones (Franked, 1970; Franked y Soulid, 1981; Leidy, 1988).

Para operar los programas de conservar *in situ* es necesario información en los siguientes aspectos, según Ramanatha y Kenneth (1994):

1. - Estudio de la erosión genética debido a la introducción de nuevas variedades.
2. - Identificación de las regiones ricas en diversidad genética.
3. - Efecto de la diferencia del suelo en la diversidad genética.
4. - Cambios temporales y espaciales en la estructura genética de las poblaciones.

5. - Estudio biogeográfico.

6. - Tamaño de las áreas y poblaciones mínimas viables.

La efectividad de la conservación de genes *in situ* en comunidades ricas en especies de la foresta tropical requiere de la conservación a largo plazo para lograr una variabilidad adecuada (Finkeldey y Hattemen, 1993); este método de conservación resulta un principio compatible con la producción sostenida de otros productos de la foresta.

En la actualidad, las colecciones *ex situ* son mantenidas inicialmente en bancos de genes y colecciones de campo. Los bancos de genes, algunos necesariamente como base o como colecciones activas, son considerados como el mejor sistema para la conservación de semillas ortodoxas (aquellas que pueden ser secadas a niveles de baja humedad y almacenarse a bajas temperaturas, sin dañarse), las cuales pueden ser almacenadas por décadas e incluso por siglos.

En estas condiciones de almacenamiento resulta importante la regeneración periódica de accesiones y la renovación de semillas almacenadas, producto de la pérdida de viabilidad en la semilla o el agotamiento del stock de semillas como resultado de su uso y distribución. Cuando el banco genético alcanza niveles críticos de viabilidad y cantidad, las semillas son plantadas bajo condiciones agronómicas óptimas y regeneradas. Toda regeneración trae consigo algunos cambios en la estructura genética de la accesión, pero resulta importante llevar a cabo todos los pasos que minimicen los cambios en la estructura genética (Ramanatha, 1991).

1.2. GENERALIDADES DE LA FAMILIA LEGUMINOSEAE

La familia de las leguminosas *Leguminosae* es una de las más grandes dentro de las plantas con flores, con un estimado de 700 géneros y 14 000 especies (Kretschmer, 1974), y en Cuba 125 existen especies nativas (Yepes, 1971b). Contrariamente a las gramíneas, las leguminosas poseen una estructura compleja en los estadios floral y vegetativo, pero durante la fructificación están bien diferenciadas, ya que esta es la única familia que presenta semillas en legumbre. Existen en ellas plantas arbustivas, arbóreas y herbáceas, muchas de ellas con tallo leñoso.

León y Alain (1946) la consideran una familia junto con otras siete del orden Rosales, también consideran a *Leguminosae* una familia, la que a su vez se subdivide en tres subfamilias (*Mimosoideae*, *Cesalpinoideae* y *Papilionoideae*) (Barreto, Catasús, Acosta, 1995). Dentro de la flora de Cuba, las leguminosas forrajeras se consideran eminentemente tropicales y en estas regiones han alcanzado su máxima diferenciación morfológica. Su mayor diversificación específica aparece en la tribu *Phaseoleae*.

Entre las Dicotiledóneas o Magnoliophytas, las leguminosas ocupan el primer lugar en cuanto al número de especies en la flora de Cuba (León et al., 1946; Yepes, 1971a), ya que se han logrado identificar 385 especies agrupadas en 84 géneros. De un total de 592 géneros nativos e introducidos estudiados por Yepes (1971b), se encontró una distribución taxonómica de 159 en *Cesalpinioidae*, 197 en *Phaseoloideae* y 180 en *Vicioideae*.

De los 77 géneros que tratan León et al., (1946), 7 son nativos de la flora cubana, 29 son neotropicales y 41 pantropicales. El número de especies nativas de Cuba es de 125 de los 385 existentes; esto representa el 34% del total y se distribuyen por sus familias de la siguiente forma: 36 *Cesalpinioidae*, 33 *Mimosoideae* y 38 *Phaseoloideae*.

Menéndez y Machado (1976) y Menéndez, Reid, Machado y Martínez (1979) encontraron 18 y 22 géneros forrajeros respectivamente en la región oriental de Cuba, así como más abundancia de estos en las zonas montañosas y de explotación menos intensa. Sin embargo, en las regiones central y occidental algunos géneros han desaparecido, fundamentalmente en las zonas de explotación intensiva. Los géneros más abundantes fueron *Teramnus*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Alysicarpus*, *Desmanihus*, *Indigofera*, *Clitoria*, *Leucaena*, *Rhynchosia*, *Stylosanthes* y *Galactea* en la región oriental; en la central: *Centrosema*, *Calopogonium*, *Galactea*, *Desmodium*, *Alysicarpus*, *Macroptilium*, *Albizia*, *Lysiloma*, *Rhynchosia*, *Indigofera*, *Crotalaria*, *Teramnus*; y en occidente: *Desmodium*, *Alysicarpus*, *Rhynchosia*, *Calopogonium* y *Galactea*.

Esta familia posee hojas alternas, mayormente pecioladas, multifoliadas de nerviación reticulada,

cuyos foliolos son de forma orbicular, con estípulas y estípelas y un desarrollo pulvínolo que le confiere gran movilidad a sus hojas. El tallo es típico de las dicotiledóneas, que se ramifica y contiene yemas basales, axilares y terminales. Sus flores son completas, con cuatro verticilos bien definidos; por su forma pueden ser zigomorfas, actinomorfas e irregulares y se disponen generalmente en inflorescencias de tipo racimo. El fruto es una legumbre, que puede ser dehiscente o indehiscente y contiene desde una hasta más de 20 semillas con variada forma, tamaño y coloración. La raíz es pivotante y se ramifica profusamente hasta un cuarto estrato.

1.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS LEGUMINOSAS HERBÁCEAS MÁS IMPORTANTES EN CUBA

Alysicarpus: Dentro de este género se destacan las especies *A. monilifer* (L.) DC, *A. rugosus* DC., *A. vaginalis* (L.) DC. Esta última es la especie cultivada mejor conocida que se desarrolla en la India y Sri Lanka (Bogma, 1977); también se encuentra en Sudamérica, Sudeste de Asia (Humphreys, 1981), Islas del Pacífico (Fiji, Tahití. etc.). África Oriental y Florida; se halla en toda Cuba en la mayoría de nuestros suelos con buen drenaje y sin un régimen de cultivo riguroso.

No se considera dañina por su porte bajo y muestra aceptabilidad por el ganado vacuno; persiste durante toda la época del año, pero con mayor frecuencia en los meses de primavera y verano; se reproduce por su propia semilla sin necesidades específicas en cuanto a *Rhizobium*.

Centrosema: Es un género que agrupa alrededor de 30 especies en los trópicos y subtrópicos, son plantas rastreras, perennes y volubles. Se destaca *Centrosema pubescens* Benth, originaria de Suramérica, muy abundante en Malasia e Indonesia. Actualmente está muy difundida en todo el trópico y se conocen más de 50 especies en América del Sur; crece bien en una amplia gama de suelos, desde los loam arenosos hasta los arcillosos, y presentan su mejor adaptabilidad en los suelos Fersialíticos Pardos rojizos; su pH óptimo está entre 4.9 y 5.5. Esta especie muestra una tendencia trepadora cuando se asocia con gramíneas (Menéndez, 1982a), puede ser rastrera y llegar a formar un césped muy denso (Párelas y Valdés, 1990). Las variedades de *C. pubescens* presentan un alto potencial para la producción de semillas, sobre todo cuando se siembran con tutores, lo que asegura su diseminación rápidamente; esta especie tiene cierta especificidad hacia el *Rhizobium* (Bowen y Kennedy, 1961).

Desmodium: El género comprende unas 200 especies perennes o anuales, muy extendidas en las zonas tropicales húmedas, corriente en Fiji, Hawai, América del Norte y Central y África tropical; prospera bien cuando las precipitaciones varían de 1500 mm a más de 3 075 mm; se adapta a una gran gama de suelos, desde los arenosos hasta los arcillosos ligeros, con un pH de 4.0-8.0; es compatible con una serie de gramíneas que forman césped, tolera el pastoreo intenso y es muy tolerante a la sombra. La especie *Desmodium scorpiurus* (SW.) Desv. no tiene una gran agresividad y peligrosidad, pero sí fluye con bastante frecuencia a los cultivos. Se puede observar en áreas de cítricos y frutales en general (Sánchez y Urunga, 1990).

Macroptilium: Agrupa unas 10 especies de plantas erguidas y trepadoras, generalmente trifoliadas, identificándose 4 especies en la flora cubana (León y Alain, 1951). La especie más importante. *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb., se obtuvo en Queensland a partir de dos ecotipos de *M. atropurpureum* de México (uno de Veracruz y el otro de San Luis de Potosí); se da naturalmente en América Central y del Sur, crece en una gama de suelos desde ácidos (pH 4.5) hasta alcalinos (pH 8) y no tolera suelos de mal drenaje o inundados (Párelas, et al., 1990). El siratro se propaga mediante semilla, no es específica en sus exigencias en cuanto a *Rhizobium*, presenta plántulas vigorosas con un buen establecimiento, forma buenas asociaciones con gramíneas como *Brachiaria humidicola* y *Panicum maximum* y posee una buena habilidad competitiva que le permite establecerse con facilidad mediante el empleo de cultivos mínimos y entre pasto natural (Monzote, et al., 1977).

Rhynchosia: Existen numerosas variedades, las más extendidas son las variedades *R. mínima*, con pelos cortos finos únicos, y la *R. australis*, con pelos cortos y finos y pelos largos y de base tubercular sobre las vainas (Stanley y Ross, 1983). La palatabilidad varía mucho de un lugar a otro, probablemente ello se debe a la amplia dispersión de los ecotipos diferentes que existen; no se conocen casos de toxicidad (Skerman, Cameron y Riveros, 1991). Es una planta casi cosmopolita

que crece en los suelos de textura más densa que los de los trópicos y subtrópicos. Está extendida por el Sudán y África Oriental y también se da ampliamente desde la República Árabe Siria hasta la India en los suelos negros aldoneros del estado de Mysori y Nepal, también crece desde el sur de los Estados Unidos (Carolina del Sur a Florida y Texas hasta México). *R. minima* es corriente en Panamá y Venezuela y se extiende hasta la Argentina. Es autóctona en todos los estados del territorio continental de Australia en suelos arcillosos densos, particularmente en los ricos en cal y fósforo; crece igualmente en asociación con *Astrifla sp.* (hierbas Mitchell y Orchanthium). En Cuba se destaca la adaptabilidad de *R. minima* (L.) DC. en todas las regiones (Menéndez, 1982a).

Teramnus labialis (L. F.) Spreng: Es originaria de América tropical y está representada por varios ecotipos en Cuba, Jamaica, Haití, Barbados, Colombia, Paraguay, Brasil y Argentina, pero poco frecuente en Centro América; en Cuba se encuentra muy abundante en las provincias orientales. Es una especie perenne, estolonífera de tallos finos y de gran habilidad asociativa (Menéndez, 19820). En Cuba se destacan dos variedades: Semilla Clara, de entrenudos y hojas mayores, y Semilla Oscura, de entrenudos y hojas menores, (Yepes, citado por Corbea y Mendoza 1991); tiene una alta persistencia en un amplio rango de suelos, exhibiendo el mejor comportamiento en los del tipo Loam Arenoso Fino y Aluvial. Puede formar una cubierta densa, se asocia bien con las gramíneas y es bien aceptada por el ganado vacuno (Reynolds, 1994).

I.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS LEGUMINOSAS HERBÁCEAS

Whyte, Nilsson - Leissner y Trumble (1967) plantearon que las leguminosas son sensibles a los cambio climáticos, debido a que la fijación simbiótica y su efecto en el desarrollo de la planta dependen, entre otros factores, del coeficiente de asimilación del carbono, el cual a su vez se rige por la temperatura y la intensidad y duración de la luz. Además, el carácter mesofítico de las hojas de la mayoría de los ejemplares de este taxon, así como la gran superficie foliar y su fisiologismo, sugieren en general una reacción más intensa ante los cambios climáticos y edáficos, muy superiores a los que suelen tener la mayoría de las demás plantas forrajeras.

Los principales elementos climáticos para el desarrollo de las plantas son la radiación solar (aporte de energía), la temperatura y las precipitaciones.

La energía necesaria para el desarrollo de las plantas procede directa o indirectamente de la luz solar por el proceso de fotosíntesis. En este proceso la energía luminosa absorbida por la planta se transforma y almacena en forma de compuestos de carbono ricos en energía, que a su vez son fuente de esta para la planta misma y para los animales que la utilizan como alimento. De la cantidad de energía luminosa o de radiación solar depende primordialmente de la latitud, que es relativamente uniforme cerca del Ecuador y varían a medida que aumenta la distancia. En los trópicos la radiación media diaria es máxima en verano (600 cal/cm² en enero en Australia), pero el grado de nubosidad propio del periodo de lluvias estimadas reduce el aporte de radiación de las áreas costeras (en 50 - 150 cal/cm² al día, en Australia) (Skerman et al., 1991).

Atkison (1970) ha reunido las leguminosas tropicales en los siguientes grupos con relación a la latitud:

- Leguminosas con amplia área de dispersión latitudinal en los subtrópicos septentrional y meridional (*Rhynchosia*, *Stylosanthes*, *Trifolium*, *Vicia*, *Lupinus*, *Phaseolus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Cassia* y *Desmodium*).
- Un grupo intermedio con distribución al norte y al sur de los trópicos, pero con un aparente vacío ecuatorial de 10-20 grados de latitud a lo largo del Ecuador (*Zornia*, *Galactea*, *Indigofera*, *Crotalaria*, *Aeschynomene* y *Astragalus*).
- Un grupo ecuatorial obligatorio (*Alysicarpus*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Canavalia*, *Pueraria*, *Teramnus*).

Atkison (citado por Skerman, 1970) hace constar que los nuevos trabajos de prospección de plantas pueden modificar esta generalización.

La duración del día o fotoperíodo, que varía con la latitud, influye en el aporte diario de energía y

regula la floración de las plantas. Las plantas pueden ser de días cortos, que sólo florecen cuando el período diario de iluminación es más breve que una determinada duración crítica a la de días largos, que florecen solamente cuando el período diario de iluminación excede de una duración crítica, o neutras en cuanto al fotoperíodo, que florece con muy distintas duraciones del día.

Sin área vital la luz es un poderoso factor de competencia entre las plantas pratenses (Donald, 1963). Por ello es un factor importante en la elección de las leguminosas pratenses que se adapten a los diferentes nichos ecológicos que se encuentran en los trópicos y tienen un marcado efecto en la producción de semillas.

En los estudios realizados en Serdang y Malasia con un grupo de leguminosas tropicales bajo distintos niveles de sombra (100, 56, 34 y 18 % de luz solar), las especies *Calopogonium caeruleum*, *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium Ovalifolium* y *Pueraria phaseoloides* mostraron una tolerancia a la sombra, incluso con un 18 % únicamente de luz solar, por lo que son especies utilizadas como cobertura en Caucho y Palma de aceite (MARDI, 1980). Sin embargo, Chen y Othman (1984), en trabajos realizados bajo palma de aceite con *Desmodium Ovalifolium*, *Calopogonium caeruleum* y *Centrosema pubescens*, obtuvieron que estas especies podían tolerar la sombra, pero su producción de materia seca era relativamente reducida.

Debajo de un pasto denso la luz tiene muy poca intensidad y las especies enanas sufren gravemente la sombra de las especies más altas. Sillar (1967) ha demostrado que a menos de 0,74 de luz solar, *Stylosanthes humilis* disminuiría señaladamente su producción de materia seca tanto en el crecimiento apical como en las raíces. La introducción satisfactoria de una leguminosa sembrada en lepes en un prado depende también de la reducción de la competencia de la hierba, por el agua, la luz y los nutrientes.

Cuando ni el agua, ni los nutrientes, ni la temperatura son factores restrictivos, el crecimiento de un césped de determinada composición genética depende exclusivamente de la cantidad de luz. Donald (1963) sugiere que cada especie tiene un rendimiento máximo de materia seca en un determinado medio regido por la cantidad de luz incidente.

Temperatura: Las especies tropicales son muy exigentes a las temperaturas y valores críticos para el crecimiento se sitúan entre 10 y 15°C; por otra, parte alcanzan su crecimiento máximo entre 30 y 35°C. Estos resultados de experimentos fisiológicos se corresponden con los de campo, donde las mejores correlaciones del rendimiento han sido con las temperaturas máximas y no con las medias (Blanco, 1996). Crespo (citado por Reynolds, 1994) encontró que el crecimiento del pasto en el período poco lluvioso se correlacionaba más con la frecuencia de la caída de las temperaturas por debajo de 15 °C que con la media o la mínima media durante ese período.

La temperatura ejerce un gran efecto en el régimen de crecimiento de las plantas en los trópicos; este elemento tiene un efecto regular en la floración de algunas especies de leguminosas (por ejemplo, *Macroptilium atropurpureum*) que florecen bien con regímenes de temperatura diurna - nocturna de 24/19°C, 27/22°C y 30/25°C pero no de 18/13°C (Davies y Hutton, 1970); esta especie se regenera rápidamente al paso del fuego.

Skerman et al. (1991) señala temperaturas óptimas para el crecimiento en *Desmodium canum*, *Desmodium intortum* y *Desmodium uncinatum*, de 30/25°C en el día y la noche respectivamente; en *Desmodium heterophyllum* de 25°C y mínimas de 12.5°C; en *Lablab purpureus* temperaturas que excedan los 29°C. En *Macroptilium atropurpureum* la temperatura óptima es de 26.5 a 30°C y mínimas medias diarias superiores a 21°C; en *Neonotonia wightii* la óptima para el crecimiento y producción de semillas se encuentra entre 27/22 - 16°C de día y de noche.

La producción máxima de materia seca de las leguminosas tropicales se alcanza en el rango de temperatura de 26.5 - 32.2°C, con escaso desarrollo por debajo de 10 °C (Fitzpatrick y Nix, 1970).

Precipitaciones: Lo más importante en el crecimiento vegetal es el equilibrio hídrico, determinado por las precipitaciones, la evapotranspiración de las plantas y la capacidad de retención de agua del suelo. En general, la evapotranspiración está íntimamente relacionada con el aporte estacional de energía; desgraciadamente, es frecuente que vayan estrechamente asociados el aporte elevado de energía y el déficit hídrico-

Según Skerman et al. (1991) con un régimen uniforme y mediano de lluvias de 1 250 a 1 750 mm/año se obtiene generalmente el mejor rendimiento de las leguminosas forrajeras tropicales.

Centrosema pubescens se adapta a regiones con precipitaciones de 750-1 750 mm anuales; *Desmodium canum* prospera bien en regiones de 1 500-3 075 mm/año;

Teramnus labialis requiere precipitaciones de 1 000 mm/año o más; la *Vigna sp.* prefiere precipitaciones superiores a 1 250 mm/año y no tolera condiciones de sequía (Reynolds, 1994); *Neonotonia wightii* necesita, para una buena adaptabilidad, precipitaciones de 800-1 500 mm/año y *Macroptilium atropurpureum* se adapta a climas con lluvia de 700-1 800 mm/año (Párelas et al., 1990). Las precipitaciones bimodales (lluvias largas y cortas), como las que caen en Kenya, Uganda y la India, suelen entorpecer la producción global y dificultan el establecimiento de los prados.

Son muchas las especies de leguminosas que se adaptaron a las condiciones áridas y semiáridas; generalmente, la adaptación se logra con plantas anuales que germinan, crecen y granan en la breve estación lluviosa; son especies que evaden la sequía más que tolerantes a la misma (las especies anuales de *Stylosanthes* y *Alysicarpus* son ejemplos típicos de dichas plantas). Las plantas perennes resistentes a la sequía se adaptan convirtiéndose en caducifolias, sus hojas se desprenden al comenzar la estación seca (*Acacia senegal*). Otras tienen raíces profundas y obtienen el agua de una capa friática profunda (Kerridge y Skerman, 1968).

La alfalfa (*Medicago sativa*), *Macroptilium atropurpureum* y *Neonotonia wightii* tienen un sistema radical profundo, bien desarrollado. También es común a las plantas resistentes a la sequía la adaptación foliar para reducir la transpiración.

I.5. EFECTO DE LAS LEGUMINOSAS SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

El uso de leguminosas como cobertura vegetal resulta un factor importante en la conservación del agua en los suelos, en la mejora de la infiltración y el drenaje y en la disminución de la evaporación, permitiendo una mayor penetración del sistema radical, así como un mayor aprovechamiento del volumen de agua (Igue, Fuentes y Bomenisza, 1984).

Según Pérez Carmenate (1998), el uso de leguminosas herbáceas perennes (*Neonotonia wightii*, *Stylosanthes guianensis*, *Arachis pintoi* y *Clitoria ternatea*) tiende a disminuir la densidad del suelo e incrementar la porosidad, el coeficiente estructural y la humedad de este, en comparación con la cobertura natural, después de 60 semanas de introducidas.

Fancelli (1990) y da Costa (1991) señalaron que existen leguminosas que actúan como subsoladores biológicos, ya que presentan raíces poderosas capaces de romper las capas profundas del suelo como por ejemplo: *Lupinus*, *Cajanus cajan*, *Crotalaria* y *L. leucocephala*, en este sentido, la utilización del caupí intercalado en el cultivo de la malanga, mejoró las condiciones físicas del suelo, tales como la estructura, densidad y aireación, según lo reportado por García, Treto y Alvarez (1994).

Un suelo grumoso bien agregado presenta muchos macroporos por los cuales circula el aire, se infiltra el agua y se expanden las raíces; por ello, un suelo protegido por leguminosas tendrá una mejor estructura y una mayor capacidad de almacenamiento de agua.

Para la selección adecuada de las especies de leguminosas a emplear en un ecosistema determinado, debe profundizarse en el conocimiento de algunas características de adaptación climática y edáfica, describiéndose a continuación este último aspecto en aquellas especies con potencialidad para ser empleadas en ecosistemas citrícolas.

I.6. EFECTO DE LAS LEGUMINOSAS SOBRE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO

Toda sustancia muerta en el suelo que provenga de plantas, microorganismos y excreciones animales, ya sea de la meso o la macrofauna, se define como materia orgánica.

La materia orgánica humificada constituye una de las principales fuentes de nitrógeno asimilable (Henzell, 1968). Este autor considera que la transferencia del nitrógeno desde la leguminosa al cultivo asociado ocurre principalmente por senescencia, muerte y descomposición del material vegetal.

La mayoría de los componentes de la mesofauna y muchos de la macrofauna mejoran el suelo, en especial en lo que respecta a la movilización de nutrientes a través de enzimas, el mejoramiento de la estructura y la activación de la microvida, lo cual se ve favorecido en las coberturas de leguminosas

(Primavesi, 1984).

Las hormigas, termitas, larvas de coleópteros, ciempiés y chinches se desarrollan bajo coberturas de leguminosas, cavan el suelo con facilidad e incrementan la porosidad de éste. Con estas condiciones la lombriz de tierra actúa en la redistribución de residuos en el perfil del suelo, abriendo galerías o canales que permiten una mejor aireación e infiltración del agua y una mayor exploración por el sistema radical de los cultivos, además de aumentar el contenido de materia orgánica y la capacidad de cambio catiónico del P y del K asimilables.

La productividad y eficiencia de la agricultura en el trópico está limitada por la disponibilidad de nitrógeno, a pesar de que la materia orgánica del suelo contiene cantidades relativamente grandes de este elemento- Esto se explica por la deficiente tasa de mineralización a la cual el nitrógeno se hace disponible para la nutrición de las plantas. Un medio efectivo de mejorar la productividad de los cultivos es con la aplicación de fertilizantes nitrogenados; sin embargo, debido sus altos costos la opción más económica y viable es el nitrógeno suministrado por las leguminosas (Crespo, Aspiolea y López, 1986); esto corrobora lo planteado por Ruschel (1983), al afirmar que la fijación de nitrógeno atmosférico es una de las principales posibilidades para el mejoramiento de los suelos en áreas tropicales. El sistema simbiótico *Rhizobium* - leguminosa puede producir más del 50 % del nitrógeno de la planta.

Las leguminosas tropicales son capaces de manifestar un alto potencial de fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico y se alcanzan cantidades tan altas como 400 - 600 Kg. de N/ha/año en *Leucaena leucocephala*. No obstante, es necesario el establecimiento de un proceso simbiótico efectivo, en el que desempeña un importante papel la planta huésped y la cepa de rizobio que actúa sobre ella (Halliday, 1979; Tang, 1988; Fuhrman y Vasilas, 1993), además de otros factores físicos, nutricionales y biológicos.

La simbiosis leguminosa - *Rhizobium* tiene la característica de presentar especificidad, pues no todas las cepas de *Rhizobium* son capaces de infestar a ciertas leguminosas (Cáceres, 1995). Pueden existir leguminosas capaces de mostrar una buena respuesta con un amplio rango de cepas, algunas que poseen alta especificidad en sus requerimientos de rizobio y otras intermedias, teniendo en cuenta estas características y, además, que en los suelos tropicales y subtropicales es posible encontrar una abundante población nativa de rizobios que pueden lograr establecer una eficiente simbiosis (Tang, 1996). Skerman et al. (1991) indicaron que con rendimientos de 1.0 - 5.5 t de MS de leguminosas /ha/año, se pueden esperar proporciones de fijación de nitrógeno asociados a estos de 20 - 180 kg/ha/año.

I.7. EL PAPEL DE LAS LEGUMINOSAS EN SISTEMAS DE POLICULTIVO

Los sistemas de policultivo o cultivos múltiples son aquellas en los cuales dos o más especies de plantas se siembran con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia interespecífica y/o complementación (Altieri, 1985).

Según Vandermeer (1989), todo sistema de policultivo está basado en dos leyes fundamentales: la ley de la producción competitiva y la del mecanismo de facilitación. La primera se basa en que dos cultivos que no están compitiendo fuertemente entre ellos es mejor producirlos en policultivos que en monocultivos separados, en tanto la última se refiere al hecho de que un cultivo facilita al otro y hay un beneficio mutuo entre los cultivos asociados; éste es el uso de policultivos de leguminosas con cultivos que no lo son, donde hay dos fuentes de nitrógeno diferentes: una del aire para la leguminosa y la otra donde la leguminosa le proporciona nitrógeno a la especie no leguminosa; esto resulta un caso de facilitación (Vandermeer, 1991).

La teoría ecológica establece que la diversidad está relacionada con la estabilidad, implicando que los ecosistemas que contienen muchas especies diferentes son más estables que los que contienen una sola (como en los monocultivos). Sin embargo, quedó claro recientemente que los ecosistemas agrícolas no pueden hacerse más estables simplemente aumentando la complejidad; por ello, debe promoverse un cambio sobre las interacciones biológicas, con efectos potencialmente estabilizantes. Por ejemplo, se sabe que la diversificación del componente vegetal de los agroecosistemas a través de ciertas asociaciones de plantas, muchas veces disminuye significativamente las poblaciones de

plagas, incluso bajo los umbrales económicos, lo que resulta en beneficios agronómicos. El desafío es evaluar cuáles asociaciones de cultivos tendrán tales beneficios (Altieri, 1990).

Este mismo autor (1990), hace una comparación entre los sistemas forestales agrícolas y plantea lo siguiente: a) los ecosistemas forestales tienden a ser muy diversos y usualmente estables; b) los cambios severos en el medio ambiente (por ejemplo, debido a la sequía) tienen menos probabilidades de afectar adversamente tal sistema, debido a las numerosas alternativas que existen para la transferencia de energía y nutrientes a través del sistema; c) de un modo similar, los controles biológicos o bióticos internos (tales como las relaciones predador/presa) impiden cambios nocivos en los números de poblaciones de plagas. De esta manera, el sistema es capaz de ajustarse y continuar funcionando con poca o ninguna alteración.

Por otra parte, Hanwood (1986) indicó que los cultivos perennes ofrecen muchas ventajas para los sistemas de cultivos múltiples, sobre todo en suelos de baja fertilidad donde los cultivos anuales sin ninguna fertilización podrían agotar en poco tiempo los nutrientes disponibles y los cultivos perennes pueden mantener un alto nivel de productividad continua. Después de cierto número de años los árboles acumulan grandes cantidades de nutrientes y sus extensos sistemas de raíces son capaces de aprovechar la humedad del suelo y los nutrientes. Además, los árboles reciclan los nutrientes por medio de un sistema cerrado: dejan caer hojas y ramas y luego absorben los productos de su descomposición desde las capas superiores.

I. 8.- IMPORTANCIA DE LAS LEGUMINOSAS COMO COBERTURA

Los principales efectos esperados con la utilización de las leguminosas como cultivos de cobertura, según Duque (1986), Primavesi (1990) y da Costa (1991), son los siguientes:

- Aumento del contenido de materia orgánica del suelo a lo largo de los años.
- Disminución del lavado de nutrientes y de su mayor disponibilidad, principalmente del nitrógeno, a través de su adición al suelo mediante la fijación biológica.
- Incremento de la capacidad de reciclaje y movilización de nutrientes lixiviados, que se encuentran en las capas más profundas del suelo y que no pueden ser aprovechados por cultivos con sistema radical superficial.
- Elevación del pH del suelo.
- Ayuda en la formación de ácidos orgánicos fundamentales en el proceso de solubilización de minerales del suelo.
- Movilización de formas estables de fósforo y potasio, convirtiéndolas en formas asimilables para las plantas.

Los cultivos de cobertura son cultivos densos que se plantan principalmente para proteger el suelo, entre cultivos arbóreos o cultivos semipermanentes o entre las estaciones en lo que respecta a los cultivos regulares. Los cultivos de cobertura pueden ser gramíneas o leguminosas, anuales o perennes, según las necesidades reales (FAO, 1990).

Russo (1994) plantea que al utilizar leguminosas herbáceas como cobertura en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, además de contribuir a la fertilidad del suelo, estas se convierten en alimento animal sin competir con la alimentación humana, logrando optimizar la producción de estos sistemas con un rendimiento sostenido.

Las leguminosas desempeñan un papel importante en cuanto al incremento de la fertilidad del suelo, el drenaje y la capacidad productiva de este. Se conoce la capacidad que tienen estas especies en la fijación simbiótica de nitrógeno y son un valioso alimento animal, rico en proteínas, además de portadores de Ca, S y P mayores que las gramíneas, (Whiteman, 1980).

Esta familia posee alta calidad y posibilidad en la fijación del nitrógeno atmosférico y puede llegar a producir entre 100 y 200 kg de N/ha/año (Mota, 1978; Agamuthu y Broughton, 1985; Miranda, 1985); desempeña un importante papel en los países en vías de desarrollo, donde escasea el fertilizante químico y donde existen períodos secos anuales relativamente largos que disminuyen la productividad de las praderas.

Para la introducción de leguminosas en cultivos perennes es necesario tener en cuenta la

adaptación de las especies a los niveles de sombra del cultivo principal. Reynolds (1994) sugiere a *C. pubescens*, *M. atropurpureum*, *P. phaseoloides*, *C. mucunoides*, *S. guianensis* para áreas de cocoteros; por otro lado Ludlow (1980), basándose en el rendimiento bajo sombra, propone a *D. intortum*, *C. pubescens*, *N. wightii*, *D. canum*, *L. leucocephala*, *U. atropurpureum* y *S. guianensis*. Sillar (1967) demostró que la reducción de la intensidad luminosa hasta el 74 % de la luz del día ocasionaba una clara disminución de la materia seca.

Carrad (1977) reportó que la introducción de *Desmodium triflorum* en una finca de cocoteros tuvo un notable efecto sobre la producción de copra, lográndose un incremento del 34 % al quinto año de introducida; ello fue atribuido a tres factores: fijación de nitrógeno por la leguminosa, una especie menos competitiva o el efecto del cultivo traducido en una mayor aireación y en la liberación de nutrientes, o una combinación de los tres.

Deat (1982) señaló la utilidad del uso de coberturas vivas, tales como *P. phaseoloides*, *C. pubescens* y *Tithonia diversifolia* en plantaciones de banano jóvenes; también indicó la posible utilización de *S. guianensis* y *Glicine max*. En Chile Vaughan (1991) informa el uso de *Desmodium* para sustituir las malezas de los cafetales, lo que aumenta los rendimientos del grano entre un 20 y 25 %, y proporciona a la vez un recurso importante para forraje. Guzmán, Valles, Castillo y Sandoval (1996) señalaron que *Arachis pintoii* es una excelente opción como cultivo de cobertura en plantaciones de cítricos, café, banano y palma de aceite (Cruz, Suarez y Ferguson, 1995), el cual ha demostrado su capacidad en el control de malezas y nemátodos, su alto potencial de fijación de nitrógeno, así como su efecto protector y mejorador del suelo.

La asociación de leguminosas forrajeras con árboles y forestales ha despertado un creciente interés en los productores de varias partes del mundo, por los efectos beneficiosos que aportan al sistema de producción. Sin embargo, los sistemas integrados no son muy fáciles de manejar; es preciso examinar cuidadosamente todos los factores biológicos (cultivo principal, forrajes, animales) y físicos (suelo, agua, luz solar), a fin de conseguir la máxima productividad del sistema sostenible (Sánchez, 1995). García-Trujillo (1995) puntualizó que las áreas de cítricos y frutales y otras áreas de árboles maderables, constituyen otra fuente de recursos forrajeros o de producción de cosechas intercaladas en su fase de establecimiento.

La necesidad de proteger el suelo contra los efectos erosivos de las precipitaciones intensas y de contribuir al mantenimiento de la fertilidad fue una de las causas por las cuales se introdujo en la agricultura el sistema de sembrar cultivos de protección con especies de leguminosas perennes de crecimiento rápido entre las hileras del cultivo principal. Estos cultivos, además de proteger el suelo, aumentan la fertilidad mediante la mineralización de la hojarasca caída anualmente y la acumulación de nitrógeno mediante la fijación simbiótica de este por los nódulos que crecen en las raíces de las leguminosas (Skerman et al., 1991).

Las coberturas constituyen nuevas alternativas para el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo, máxime si se utilizan con este objetivo especies de leguminosas (Muzilli, 1992; Barber y Navarro, 1994; Jonson y Magariños, 1995), aunque estas presentan en muchas ocasiones problemas en su establecimiento (Sisiachs y León, 1984; Pinzón, 1992).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1. Prospección y colecta de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas de cítricos

Para colectar especies de leguminosas endémicas y/o naturalizadas en áreas de cítricos se realizaron prospecciones durante 3 años consecutivos en el período comprendido de diciembre a marzo en la Empresa Cítrico-Ciego perteneciente al municipio Ciego de Ávila, ubicada al norte de la provincia; sus límites son: al norte con las áreas cañeras del CAI "Ciro Redondo", al sur con áreas ganaderas de la Empresa Pecuaria Ruta Invasora, al este con la carretera Ciego de Ávila - Morón y al oeste con las áreas cañeras del CAI "La Virginia"; esta Empresa ocupa un área de 8 227 ha y se dedican fundamentalmente al cultivo del cítrico 5 202 ha: de ellas naranja (*Citrus sinensis*) 3 762 ha; lima persa (*Citrus aurantifolia*) 212 ha; toronja (*Citrus paradisi*) 1188 ha; mandarina (*Citrus reticulata*) 40 ha y el resto (3 025 ha) corresponden a otros frutales. El suelo que predomina en la Empresa Citrícola (87.8 %) es el Ferralítico Rojo (ACC, 1979), con un pH de 5.6 - 7.3 y un contenido de P₂O₅ y K₂O de 0.31 - 2.11 y 21.53 mg/100 g⁻¹ respectivamente. Existe además un 5.33 % de suelo Ferralítico Amarillento; 3.28 % de Ferralítico Pardo Rojizo; 0.49 % de Redzina Roja y 3.10 % de Aluvial Poco Diferenciado; el 54.07 % de la empresa cuenta con sistema de riego.

Las condiciones climáticas que prevalecieron durante los 3 años de muestreo se pueden observar en la fig.1. La temperatura media del aire fue de 24.7, 25.5 y 25.1°C para el primer, segundo y tercer año respectivamente; la humedad relativa media fue de 80.3 % y hubo una nubosidad media de 4 octavos; la cantidad de lluvia registrada resultó 1 538.8, 1 709.49 y 1 443 mm/año respectivamente, la dirección predominante del viento fue NNE y la velocidad media de éste fue de 8.83 km/h para los tres años.

Las áreas prospectadas fueron campos típicos de 300 x 150 m y se muestreo el 20 % del área total de cada especie cítrica; las áreas presentaron las siguientes características:

La toronja Marsh (*Citrus paradisi*) tenía una edad promedio de 23 años y un marco de plantación de 10 x 5 m; predominaba el suelo Ferralítico Rojo típico y en el 19.37 % de sus áreas fue aplicado riego. En estas se realizaron aplicaciones de nitrógeno a razón de 120 -200 kg/ha en dos momentos (marzo - mayo y octubre - diciembre) y se efectuó una aplicación de Zn más Mn foliarmente en los meses de febrero a *mano*. Se efectuaron doce chapeas en el año 1996 y en los años 1997 - 1998 se planificaron cinco chapeas a una altura de 5 cm de la superficie del suelo. La aplicación de herbicidas se realizó mediante seis tratamientos/año, cuatro con características de acondicionadores con glyphosate (Glifosato CS 36) 1,44 - 2,16 kg ia/ha y gramoxone (Paragat LS 20) 0,2 - 0,6 kg ia/ha y dos aplicaciones de residuales (diurón); el rendimiento promedio de estas áreas está entre 13 y 15 t/ha.

La naranja valencia (*Citrus sinensis*) posee un rango de edad entre 17 y 21 años y un marco de plantación de 8 x 4 m; los suelos son Ferralítico Rojo típico, Ferralítico Rojo hidratado, Ferralítico Rojo concrecionario, Ferralítico Amarillento y Aluvial Poco diferenciado. El 32.07 % del área se encuentra con sistema de riego; se le realizó una aplicación de nitrógeno al área a razón de 120 - 200 kg/ha en los mismos momentos que en la toronja y una aplicación foliar de Zn y Mn. Se realizaron doce chapeas en el año 1996 de forma mecanizada al área en las calles; mientras que en el 1997 - 1998 se planificaron cinco chapeas por año y una aplicación de gramoxone (Paragat LS 20) 0,6 kg ia/ha trimestralmente en la franja de la copa, el rendimiento promedio de estas plantaciones se encuentran entre 6 y 8 t/ha.

La mandarina Dancy (*Citrus reticulata*) tiene 16 años de explotación y marco de plantación de 8 x 4 m. El suelo es Ferralítico Rojo típico y se trata de áreas totalmente de secano. Se aplicaron 60 kg de nitrógeno puro/ha y una aplicación foliar de Zn más Mn/año; se realizaron cinco chapeas mecanizadas a la calle cada año, una aplicación de herbicida Glyphosate (Glifosato CS 36) 1,50 kg ia/ha mas una aplicación de residual (diurón) al año; el rendimiento promedio de estas áreas es de 12 t/ha.

La lima persa (*Citrus aurantifolia*) tiene 21 años como promedio y un marco de plantación de 8 x 4 m; predomina el suelo Ferralítico Rojo hidratado, cuenta con 2.63 % de área, de riego, no se realizó ninguna aplicación de fertilizante y sólo una chapea mecanizada en la calle; son áreas prevista a

demoler, que presentan un rendimiento promedio de 2 y 6 t/ha.

Con el propósito de coleccionar e identificar leguminosas endémicas y/o naturalizadas en áreas de cítricos y ubicar su distribución con respecto a las condiciones edáficas y a las especies citrícolas, se realizaron prospecciones en estas áreas utilizando la metodología de Hernández y Hernández (1991), adaptada para áreas de frutales.

Para un mejor aprovechamiento de los recursos se dividió el área en cuatro bloques según las especies.

- 1.- Área de naranja (*C. sinensis*).
- 2.- Área de toronja (*C. paradisi*).
- 3.- Área de limón (*C. aurantifolia*).
- 4.- Área de mandarina (*C. reticulata*).

Para definir los transectos, la ubicación de los campos, así como los tipos y subtipos de suelos, se empleó un mapa de 1: 25 00 (anexos 2).

A cada especie coleccionada se le determinó la vegetación acompañante, el cultivo principal, el tipo de suelo, la frecuencia de aparición (número de veces que se repite la especie en el muestreo); para la caracterización *in situ* se tomaron además otros indicadores como la fenofase en que se encontraban en el momento de la colecta, el vigor (atendiendo a su morfología), el hábito de crecimiento, la presencia de nódulos, plagas y enfermedades; cada muestra obtenida recibía una identificación y toda la información fue registrada en una planilla de prospección confeccionada al efecto.

En el caso de las especies cuya clasificación no fue posible *in situ*, se coleccionó un material que estuvo formado por raíces, tallos, hojas, flores y frutos, los cuales se clasificaron en gabinetes con la ayuda de un herbario EEPF "Sancti Spíritus", y el manual de plantas indeseables en el cultivo de la caña de azúcar de Rodríguez, Rodríguez. Pérez (1988) y las claves de clasificación existentes.

Se empleó la inspección visual para recolectar todo el material de leguminosas endémicas y/o naturalizadas en estos agroecosistemas con el fin de seleccionar, en la fase de evaluación agronómica, las especies con mejores características para cobertura en fincas citrícolas.

Al repetirse dos o más veces la misma especie, sólo se tomaban como muestras aquellas que presentaban rasgos morfológicos marcadamente diferentes y con distinta vegetación acompañante.

Las leguminosas coleccionadas se clasificaron en dos grupos (más y menos promisorias), de acuerdo con su frecuencia de aparición, su capacidad asociativa, el vigor (en base a su morfología), la relación hoja/tallo y sus perspectivas como cobertura para plantaciones citrícolas, también sirvió de apoyo la clasificación recomendada por Menéndez (1982).

Para la interpretación de los resultados se utilizó el método estadístico siguiente: análisis de correspondencia linealizado (DECORANA) (Fariña, 1996) para la interpretación de la distribución de las leguminosas con respecto a la vegetación acompañante dentro de estos ecosistemas.

Experimento 2. Caracterización de las leguminosas endémicas y/o naturalizadas coleccionadas en la prospección

Las especies coleccionadas durante las prospecciones en áreas de cítricos fueron evaluadas agronómicamente con el fin de seleccionar las leguminosas con características para cobertura en estos agroecosistemas, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (ACC, 1979) sin realizar aplicaciones de fertilizantes ni herbicidas: se efectuaron tres riegos en el período poco lluvioso (noviembre y diciembre/97 y en abril/98) con una norma parcial de 150 m³/ha, por presentarse condiciones de estrés hídrico muy marcadas en la zona.

No se empleó diseño experimental y se aleatorizaron las parcelas individuales, sin réplicas; estas tenían un área de 2 m y una separación entre ellas de 2 m. Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

- Parcela # 1 *Teramnus labialis* (L. f) Spreng cv semilla clara
- Parcela # 2 *Teramnus labialis* (L. f) Spreng cv semilla oscura
- Parcela # 3 *Centrosema virginianum* (L.) Benth
- Parcela # 4 *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb.

- Parcela # 5 *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.
- Parcela # 6 *Centrosema pubescens* (Benth)
- Parcela # 7 *Desmodium triflorum* (L.) DC.
- Parcela # 8 *Desmodium scorpiurus* (Sw.) Desv.
- Parcela # 9 *Desmodium canum* (Gmel.).
- Parcela # 10 *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC.
- Parcela #11 *Vigna vexillata* (L.) A. Rich.
- Parcela # 12 *Aeschynomene americana* (L.)
- Parcela #13 *Calopogonium caeruleum* (Benth).
- Parcela # 14 *Rhynchosia minima* (L.) DC.
- Parcela #15 *Lablab purpureus* (L.) Swee.
- Parcela #16 *Cassia uniflora* (L.)-
- Parcela # 17 *Desmathus virgatus* (L.) Willd.
- Parcela # 18 *Galactea* sp.
- Parcela #19 *Mimosa púdica* (L.)

La preparación de suelo se realizó por el método convencional; las semillas fueron escarificadas por el método físico según lo recomendado por González y Mendoza (1991) para las especies de leguminosas; no se inocularon con cepas de *Rhizobium* ya que se trata de un material silvestre cuyas especificidades al respecto se desconocen. La siembra se efectuó el 6 de mayo de 1997 depositando seis nichos/parcela, con tres semillas en cada nicho en dos hileras separadas 0-70 m de distancia y a una profundidad de 2 cm, lapadas con una ligera capa de suelo; las labores de limpieza a las parcelas y las calles se realizaron de forma manual.

Las observaciones se realizaron en 15 de los 19 tratamientos propuestos, debido a que presentaron problemas en la germinación las especies *Desmodium triflorum*, *Desmodium scorpiurus*, *Alysicarpus vaginalis* y *Cassia uniflora*.

Estas se efectuaron a partir de los 9 días después de la siembra hasta noviembre de 1998; en noviembre de 1997 se realizó el corte de homogenización en las parcelas.

Los indicadores evaluados y la metodología experimental utilizada se describen a continuación:

1. Germinación (%). A los 9, 18 y 26 días después de la siembra en cada parcela.
2. Altura (quincenal, en cm). Se empleó una regla graduada y se determinó la altura promedio (cinco puntos) en cada parcela.
3. Cobertura foliar (%). Se evaluó quincenalmente, midiendo el arca cubierta con un marco de 1 m, en las especies de hábito de crecimiento rastrero, para el análisis de éste indicador se dividieron las especies volubles en tres grupos según por ciento de área cubierta.
4. Fenología (semanal). Durante la etapa experimental se midieron los caracteres fonológicos (floración, semilla verde, semilla madura) de cada especie, tomando como patrón de referencia para delimitar cada fenofase el 50 % de la parcela cubierta.
5. Producción de semillas (por cosecha). Para ello fue cosechada toda la semilla madura de la parcela y se determinó: número de semillas/legumbre, el número de legumbres/planta, el peso de 1000 semillas (kg) y la producción de semilla total.
6. Producción de materia seca (rendimientos en t de MS/ha). Se determinó después de establecidas las leguminosas cada 90 días en período poco lluvioso y cada 60 días en el lluvioso, en 1 m² de cada parcela; el corte se realizó a 5 cm de la superficie del suelo y en total se efectuaron 5 cortes.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de las especies de leguminosas que pueden formar coberturas en plantaciones de cítricos son los siguientes:

- Rápido establecimiento. Debe presentar el 70 % de cobertura foliar a los 6 meses después de la siembra.
- Mayor capacidad de multiplicación. Atendiendo al por ciento de germinación de las especies (mayor del 60 %) y a la producción de semillas (considerándose adecuada para estos sistemas

100 kg/ha).

- Presentar una altura máxima de 20-30 cm con cinco chapeas/anuales, debido a que en las plantaciones de cítricos la altura de las plantas indeseables por encima de 15-30 cm se considera un enyerbamiento ligero, de 30 - 40 cm enyerbamiento medio y superiores a 40 cm enyerbamiento pesado (López, V., comunicación personal).

Los análisis estadísticos aplicados fueron; análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan (1955) en el caso de existir diferencias significativas, para la interpretación de la altura en la selección de las especies con características para formar cobertura en plantaciones citrícolas, para ello fue utilizado el utilitario estadístico SPSS, sobre Sistema Operativo Windows '95 y se utilizó el Clúster Análisis para seleccionar las especies que cumplan los criterios de selección establecidos para formar coberturas en plantaciones citrícolas, con la ayuda del paquete estadístico Statist sobre sistema operativo MS-DOS.

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1

En la tabla 1 se muestran las características morfológicas del germoplasma en el momento de la colecta, las que estuvieron acorde con sus especies; se observó variación en las dimensiones de sus hojas según su localización (en la calle de los cítricos o bajo la copa de estos). Las especies *C. virginianum*, *C. caeruleum*, *D. virgatus*, *L. purpureus* y *V. vexillata* fueron las que nunca se encontraron bajo la sombra, ya que al parecer son mas exigentes a la radiación solar que el resto de las especies prospectadas.

Se debe destacar que las especies más promisorias mostraron mejor ajuste a los niveles escasos de luz que las menos promisorias, al observarse un mayor vigor en condiciones de sombra en el tamaño de los folíolos, que fue mayor (de forma general) bajo la sombra, debido a que las plantas que se desarrollan en estas condiciones tratan de ajustarse a estos niveles mediante diversos mecanismos entre ellos el incremento de la superficie foliar (Trenbath, 1976).

Solo se observó en las especies *C. pubescens* y *R. mínima*, la presencia de moteaduras cloróticas en los folíolos tanto en área de calle como debajo de la copa, lo que indica la susceptibilidad de estas especies a la virosis; resultados similares fueron reportados por Menéndez (1982) en prospecciones realizadas en la región central de Cuba en áreas abiertas de la ganadería.

Por otra parte, la presencia de nódulos fue escasa en las leguminosas que los portaban, aspecto que pudo estar relacionado con la época en que se realizó la prospección (período poco lluvioso), la cual según Bécquer y Alvarez (comunicación personal) no es la recomendada para la colecta de estos. Además, Cepero (1997) informa que en los suelos de los ecosistemas citrícolas de Ciego de Ávila existe un número limitado de cepas nativas de *Rhizobium*, lo que puede influir en la baja presencia de dichos nódulos.

Tang (1996) plantea que pueden existir leguminosas capaces de mostrar buena respuesta con un amplio rango de cepas y al parecer entre ellas se encuentran las especies evaluadas, como son, *A. vaginalis*, *D. canum*, *D. scorpiurus*, *D. triflorum*, *C. caeruleum* y *M. atropurpureum* que mostraron presencia de nódulos pese a la baja especificidad en sus requerimientos ambientales (rizobios, humedad del suelo, aire, luz, temperatura y nutrimentos) para su nodulación (Skerman et al., 1991).

La frecuencia de aparición (en valores absolutos) de las especies de leguminosas más promisorias en las diferentes áreas de cítricos se puede observar en la tabla 2, donde se aprecia la distribución de estas en dos sentidos: a través de los años y en cada cultivo en particular. Para el primero se puede observar un incremento ascendente en los años (para un total de 98; 224 y 209, respectivamente); esto pudo deberse a la disminución del número de chapeas, ya que de doce que comúnmente se realizaban en estas plantaciones disminuyeron a cinco, lo cual favoreció su aparición. Estos coinciden con los resultados de Riveros y Wilson (1970); Jones (1973); Middleton y Teitzel (1978); Ludlow y Charles-Edwardes (1980) y Menéndez (1982), quienes demostraron que existe una influencia recíproca entre la frecuencia de defoliación y la altura de corte sobre la capacidad de rebrote de las plantas; además con esta frecuencia de defoliación establecida se garantiza que durante el proceso de fructificación las especies logren depositar las semillas en el suelo, contribuyendo a incrementar su frecuencia de aparición y persistencia en el área.

El segundo año de la colecta manifestó los valores más altos de la frecuencia de aparición de las especies, viéndose favorecido quizás por las condiciones climáticas (reportándose las mayores temperaturas medias y precipitaciones en este segundo año).

Tabla 1. Evaluación *in situ* del germoplasma colectado

No	Especies más promisorias	Hábito de Crecimiento	Hojas			Longitud Internodio (cm)	Vigor c/s sombra	Fenofase	Localización	Nódulos
			Ancho c/s sombra (cm)	Largo c/s sombra (cm)	Forma					
1	A. vaginalis	P	0.9/0.9	2.5/1.6	A	0.76	3/2	+/#	C-BC	CN
2	C. pubescens	V	3.5/2.8	4/3	EL	4.38	2/3	O/#	C-BC	SN
3	C. virginianum	V	- /1	- /3	L/A	4.5	2/2	#	C	SN
4	D. canum	R	3.4/3	4.2/4	O	3	2/2	+/#	C-BC	CN
5	D. scorpiurus	P	2.1/1.5	3.7/2.5	A	5	3/2	+/#	C-BC	CN
6	D. triflorum	P	0.9/0.7	1.2/1	A	0.6	3/2	+/#	C-BC	CN
7	M. atropurpureum	R	4/2.5	5.5/4	A	9	2/2	+/#	C-CB	SN
8	T. labialis	R	3/1.8	5.6/3.5	EL/A	4	2/2	#	C-CB	SN
9	R. minima	V	2.2/2	3.5/3	Rb.	5	2/2	#	C-CB	SN
Especies menos promisorias										
10	A. americana	SD	0.8/0.5	8.2/7	L/Pn	-	1/2	O/#	C-CB	SN
11	C. uniflora	E	1.5/0.8	4/2.0	L/Pn	-	1/3	+/#	C-CB	SN
12	C. caeruleum	V	- /8	-/12	Rb.	10	2/2	O/#	C	CN
13	D. virgatus	E	-/2.3	-/5	Bpn	-	1/3	O/+/#	C	SN
14	L. purpureus	V	5.3/5	8.5/7	A	4	1/3	#	C	SN
15	M. lathyroide	E	2.4/1.5	5.4/3.8	A	7	1/2	#	Bc	CN
16	M. pudica	P	2.1/0.8	4/1.5	Bpn	2.5	2/2	#	C-BC	SN
17	V. vexillata	V	- /6.5	- /12	Ob.	3.8	1/2	#	C	SN
18	Galactia sp.	V	4/2	8/5	Obt.	7	2/2	+/#	C-BC	SN

Hábito de crecimiento: Postrado (P), rastrero (R), voluble (V), decumbente (D), semidecumbente (SD), erecta (E).

Forma de las hojas: obtusos (Obt), aovados (A), elíptica (El), lineales (L), romboides (Rb), ovaladas (O), oblicuas (Ob), pinnadas (Pn), bipinnadas (Bpn).

Vigor: Poco vigorosa (1), vigor aceptable (2), muy vigorosa (3).

Localización: Calle (C), bajo la copa (BC).

Fenofase: Floración plena (0), semilla verde (+), semilla madura (#).

Nódulos: Con nódulos (CN), sin nódulos (SN).

Tabla 2. Frecuencia de aparición de las especies de leguminosas promisorias en las diferentes áreas de cítricos (valor absoluto).

ESPECIES	Año 1996					Año 1997					Año 1998					TO TAL
	N	T	L	M	Tot	N	T	L	M	Tot	N	T	L	M	Tot	
<i>A. vaginalis</i>	6	2	3	4	15	12	7	1	2	22	9	6	4	2	21	58
<i>C. pubescens</i>	12	4		3	19	20	3	1	1	25	5	12	7		24	68
<i>C. virginianum</i>	3				3		4	2		6						9
<i>D. canum</i>	13	7	10		30	33	12		9	54	31	15	4	2	52	13
<i>D. scorpiurus</i>	9	2	1		12	18	1	2	2	23	20	7	10	2	39	74
<i>D. triflorum</i>						7		3		10	5	10			15	25
<i>M. atropurpureum</i>							16			16	6	4			10	26
<i>T. labialis</i>	9				9	24				24	18				18	51
<i>R. minima</i>	6	4			10	33	11			44	15	10	5		30	84
TOTAL	58	19	14	7	98	147	54	9	14	224	109	64	30	6	209	53
N: Naranja T: Toronja L: Lima persa M: Mandarina																

Las especies de leguminosas con mejor distribución a través de todas las áreas citrícolas fueron *A. vaginalis* (con 58 veces de incidencia total), seguida de *D. scorpiurus* que solo no se encontró presente en la mandarina (en el año 1996), al igual que el *D. canum*, pero esta última también estuvo ausente en la lima (en el año 1997), debe resaltarse que esta especie de leguminosa mostró la mayor frecuencia total de aparición (136). También *C. pubescens* se mantuvo representada en casi todas las áreas citrícolas, excepto en la lima (1996) y la mandarina (1998); *R. minima*, aunque posee una frecuencia total elevada (84), siempre estuvo ausente en la lima y la mandarina; ello quizás se deba a su exigencia a la extracción de fósforo para su desarrollo y los suelos de estas áreas presentaban deficiencias en este elemento, además de que no se aplicó fertilizante fosfórico. El resto de las especies tuvieron una baja frecuencia total y se hicieron específicas en un área citrícola determinada, acorde con el tipo de suelo y las labores culturales empleadas; en este sentido se debe destacar *M. atropurpureum*, cuya mayor frecuencia de aparición se observó en la toronja (1997 y 1998) y en la naranja del último año.

Cuando se analiza su distribución con respecto a los cultivos citrícolas las áreas de naranja mostraron la mayor frecuencia de aparición de las leguminosas promisorias, comportándose con esta misma tendencia a través de los 3 años; esto pudo estar favorecido por las actividades culturales que se realizaron en las áreas de esta especie (32.17 % de áreas con riegos, altas dosis de fertilizante mineral 120 - 200 kg de N/ha/año); según lo planteado por Reynolds (1994), las leguminosas forrajeras tropicales en condiciones favorables incrementan su desarrollo y aparición.

En la toronja la frecuencia de aparición de las leguminosas ocupó el segundo lugar y se incrementó a través de los 3 años (19, 54 y 64 respectivamente), a pesar de que este cultivo recibió atenciones culturales semejantes a los de la naranja en cuanto a fertilización y chapeas, pero el porcentaje de las áreas con aplicación de riego fue menor (19.37 %). Las áreas de lima y mandarina fueron las que mostraron las más bajas frecuencias de aparición de las leguminosas promisorias; ello quizás se deba a que son áreas de secano con baja o ninguna aplicación de fertilizantes, y aun más para el caso de la lima donde el suelo fue muy pobre y con perspectivas de demolición.

En la tabla 3 se muestra que la distribución de las leguminosas menos promisorias fue más pobre, tanto a través de los años como en cada área citrícola; se observó una mayor distribución en ambos sentidos (año y cultivo) para la especie de leguminosa *M. púdica* (con 83), por lo que se considera la de mejor adaptación al manejo en los sistemas de explotación citrícolas (Fontes, Hernández, Cruz y Cubillas, 1997).

Las especies *A. americana*, *C. uniflora*, *C. caeruleum*, *D. virgatus*, *M. lathyroides* y *V. vexillata* mostraron baja persistencia en estos ecosistemas; se observó que especies colectadas en el primer y segundo año se extinguieron en el tercero. Este comportamiento parece estar dado porque son

plantas que debido a su hábito de crecimiento no soportan la agrotecnia que se establece en estas fincas cítricas. Las leguminosas menos promisorias presentaron un comportamiento muy similar al de las más promisorias en cuanto a su afinidad por el cultivo cítrico, reportándose la mayor afinidad por las áreas de naranja.

Tabla 3. Frecuencia de aparición de las especies de leguminosas menos promisorias en las diferentes áreas de cítricos (valor absoluto).

	Año 1996					Año 1997					Año 1998					TOTAL
	N	T	L	M	Tot	N	T	L	M	Tot	N	T	L	M	Tot	
<i>A. americana</i>		1	1		2		4			4						6
<i>C. uniflora</i>			1		1	1				1						2
<i>C. caeruleum</i>	7		2		9	14				14						23
<i>D. virgatus</i>						4	3			7						7
<i>L. purpureus</i>	1				1	1				1	4				4	6
<i>M. lathyroides</i>	4	3		1	8	3	5		1	9						77
<i>M. pudica</i>	16	2	1	5	24	10	4	15	5	34	9	5	9	2	25	83
<i>V. vexillata</i>	2		4	4	10			5	2	7						17
<i>Galactea sp.</i>											12		3		15	15
TOTAL	30	6	9	10	55	33	16	20	5	77	25	5	12	2	44	176
N: Naranja		T: Toronja			L: Lima persa					M: Mandarina						

Por lo antes expuesto se demuestra que las especies promisorias presentan una mayor distribución en las áreas cítricas que las no promisorias; las áreas de naranja mostraron las mejores condiciones ambientales que favorecieron la distribución natural de las leguminosas endémicas y/o naturalizadas en estos ecosistemas, destacándose con la mayor frecuencias y distribución dentro de estas áreas las especies *A. vaginalis*, *C. pubescens*, *D. canum*, *D. scorpiurus*, *R. minima* y *M. pudica*. Ello coincide con las especies reportadas por Menéndez (1982), por lo que se puede plantear que en las áreas cítricas existe una gran diversidad de especies endémicas y/o naturalizadas, ya que se encontraron 18 especies bien diferenciadas con una frecuencia de aparición total de 707 veces y las promisorias mostraron primacía con respecto a las no promisorias.

La adaptabilidad edáfica específica de las leguminosas más promisorias en áreas de cítricos se presenta en la tabla 4; todas las especies mostraron su mejor adaptación en el suelo Ferralítico Rojo típico, con una frecuencia de aparición total de 272 veces, seguido por el Ferralítico Amarillento con 122, debido a que son los que presentan la mejor estructura entre todos los presentes en el área cítrica. Dichos suelos son óptimos para el cultivo de las leguminosas, por presentar un buen drenaje, indicador que los diferencia del Aluvial poco diferenciado que tiene problemas con la infiltración de agua debido a un mayor arcillamiento del tipo Motmorillonítico en los horizontes intermedios (MINAG, 1997); esto provoca una mayor plasticidad, adhesividad y dificultades con el drenaje interno que conllevan al encharcamiento del agua, lo cual no favorece la presencia de las leguminosas. Las propiedades químicas se comportan de forma similar en los Ferralíticos, encontrándose algunas variaciones en los aluviales fundamentalmente por la presencia de carbonates, así como Skerman et al. (1991) planteó la influencia de la fertilidad del suelo en el desarrollo de las leguminosas.

Por otra parte, muestran buena plasticidad en estos suelos las especies *D. canum*, *R. minima*, *D. scorpiurus*, *C. pubescens* y *A. vaginalis*, al encontrarse con una alta frecuencia total; Rijkbusch (1967) destacó la amplia gama de suelos en los que se adapta *C. pubescens*; mientras que Skerman et al. (1991) señalaron que el rango de adaptabilidad de *D. canum*, *D. scorpiurus*, *R. minima* y *A. vaginalis* varia desde arenosos hasta arcillosos ligeros, por lo que se consideran especies cosmopolitas.

En la tabla 5 se muestra la adaptabilidad edáfica de las leguminosas menos promisorias, cuya mayor concentración de especies se reportan en suelos Ferralíticos Rojos típicos. Se destacaron como las especies más plásticas la *V. vexillata* y *M. púdica* al encontrarse en casi todos los tipos de suelo muestreados, aunque con escasa frecuencia para la primera y no presencia en el Ferralítico Rojo concrecionario para la segunda, pero con una alta frecuencia total de aparición.

Tabla 4. Adaptabilidad edáfica de las leguminosas más promisorias en áreas de cítricos.

No	Especies	Tipos de suelos					Total
		1	2	3	4	5	
1	<i>A. vaginalis</i>	26	5	17	7	3	58
2	<i>C. pubescens</i>	38	8	14	3	5	68
3	<i>C. virginianum</i>	6	2	1	-	-	9
4	<i>D. canum</i>	57	15	38	19	7	136
5	<i>D. scorpiurus</i>	35	8	21	8	2	74
6	<i>D. triflorum</i>	16	-	4	4	1	25
7	<i>M. atropurpureum</i>	16	-	2	-	8	26
8	<i>T. labialis</i>	35	-	-	8	8	51
9	<i>R. minima</i>	43	7	25	5	4	84
Total		272	45	122	54	38	531

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. Ferralítico Rojo Típico | 4. Ferralítico Rojo Concrecionario |
| 2. Ferralítico Rojo Hidratado | 5. Aluvial Poco Diferenciado |
| 3. Ferralítico Amarillento | |

Tabla 5. Adaptabilidad edáfica de las leguminosas menos promisorias en áreas de cítricos.

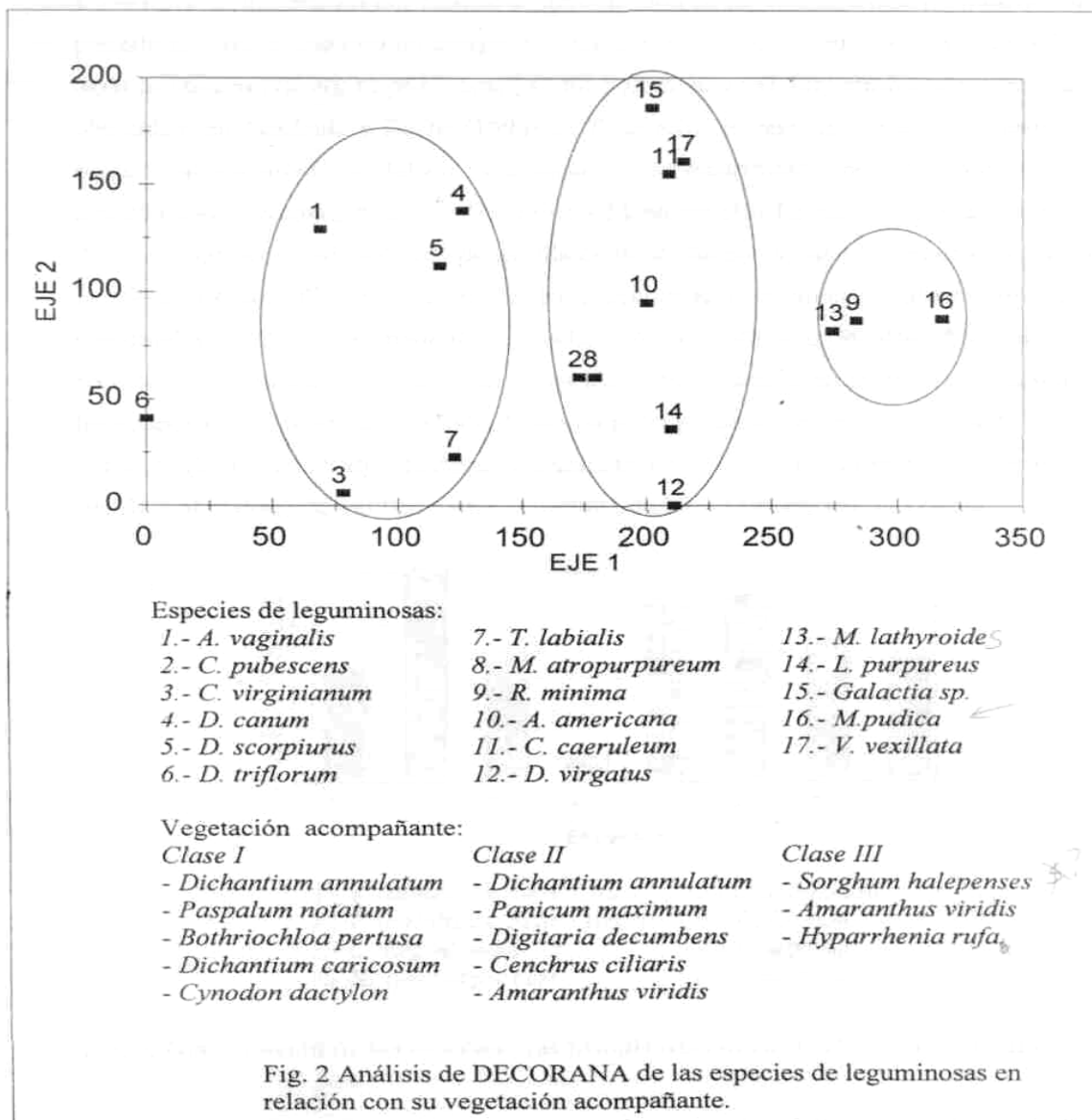
No	Especies	Tipos de suelos					Total
		1	2	3	4	5	
1	<i>A. americana</i>	2	-	-	-	4	6
2	<i>C. uniflora</i>	2	-	-	-	-	2
3	<i>C. caeruleum</i>	17	-	-	-	6	23
4	<i>D. virgatus</i>	2	1	3	-	1	7
5	<i>L. purpureus</i>	-	6	-	-	-	6
6	<i>M. lathyroide</i>	12	5	-	-	-	17
7	<i>M. pudica</i>	33	15	18		9	83
8	<i>V. vexillata</i>	10	1	5	8	1	17
9	<i>Galactea sp.</i>	10	5	-	-	-	15
Total		88	33	26	8	2	176

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. Ferralítico Rojo Típico | 4. Ferralítico Rojo Concrecionario |
| 2. Ferralítico Rojo Hidratado | 5. Aluvial Poco Diferenciado |
| 3. Ferralítico Amarillento | |

En la fig. 2 se muestra el análisis de DECORANA de las especies de leguminosas en relación con la vegetación acompañante; se formaron tres grupos, cada uno de los cuales agrupa las leguminosas afines para una misma vegetación acompañante. El grupo I (ubicada a la izquierda de la fig.) incluyen las especies de leguminosas *A. vaginalis*, *C. virginianum*, *D. canum*, *D. scorpiurus* y *T. labialis*, que se asocian a las gramíneas cespitosas o de hábito de crecimiento decumbente (clase I). El grupo II, (ubicado en el centro de la fig.) que está conformado por el mayor número de leguminosas (*C. pubescens*, *M. atropurpureum*, *C. caeruleum*, *D. virgathus*, *L. purpureus*, *Galactea sp.* y *V. vexillata*)

presentó afinidad por especies cespitosas y de porte erecto, utilizando estas últimas como tutores (clase II); en el caso de *C. pubescens*, *M. atropurpureum*, *C. caeruleum* y la *Galactea sp.* sobresalieron en estas áreas con tendencia a cubrir la vegetación acompañante; además, este germoplasma tiene la bondad de enraizar en los nudos de los tallos cuando hacen contacto con el suelo, lo que les permite un fácil establecimiento. En el grupo III (ubicado a la derecha de la fig.) hubo solo tres especies (*M. pudica*, *R. minima* y *M. lathyroides*) que mostraron su mayor capacidad asociativa por *Sorghum halepense*, *Amaranthus viridis* e *Hyparrhenia rufa*. Estos resultados se corresponden con los encontrados por Menéndez (1982), así como por Skerman et al. (1991), quienes expresaron la capacidad asociativa de las leguminosas con gramíneas que forman césped y otras de porte erecto, recibiendo una sombra parcial en estos ecosistemas donde predomina una vegetación acompañante compuesta por *Dichantium annulatum*, *Paspalum notatum* y *Panicum maximum* (las dos primeras son deseadas por presentar un porte bajo); esto también fue expresado por Casamayor y Pérez (1971), Borroto (1985) y FAO 1987.

Los resultados de estas prospecciones evidencian la influencia de los factores ambientales sobre el entorno, contribuyendo a la distribución natural de las plantas en variabilidad del ecosistema, en las plantaciones citrícolas. Así como, la fisiología y estructura genética que en ellas se desarrollaron.



Experimento 2

En la fig. 3 se ilustran los por cientos de germinación de las especies más promisorias en el período de establecimiento en campo, lográndose los mejores resultados en *T. labialis* cv. Semilla Oscura (78 %), *C. pubescens* (67 %) y *D. camon* (67 %); similares valores fueron obtenidos por Machado y Roche (1998) en *T. labialis*. El resto de las especies estudiadas mostró valores inferiores del 60 %, a pesar de ser escarificadas por el método físico de acuerdo con lo recomendado por González y Mendoza (1991); este comportamiento pudo deberse a factores intrínsecos de la semilla como la dureza, ya que las especies *T. labialis* cv. Semilla Clara, *C. virginianum*, *M. atropurpureum*, *R. minima* y *Galactea* sp. fueron cosechadas a inicios del periodo de maduración y sembradas 90 días después de la cosecha. El momento de cosecha tiene una marcada influencia en la dureza de la semilla; las cosechadas al inicio del periodo de maduración presentan entre 80 y 85 % de semillas duras, según los resultados de Argel y Humphreys (1983), mientras que las cosechadas al finalizar el periodo de semilla madura muestran de 29 - 32 % de semillas duras.

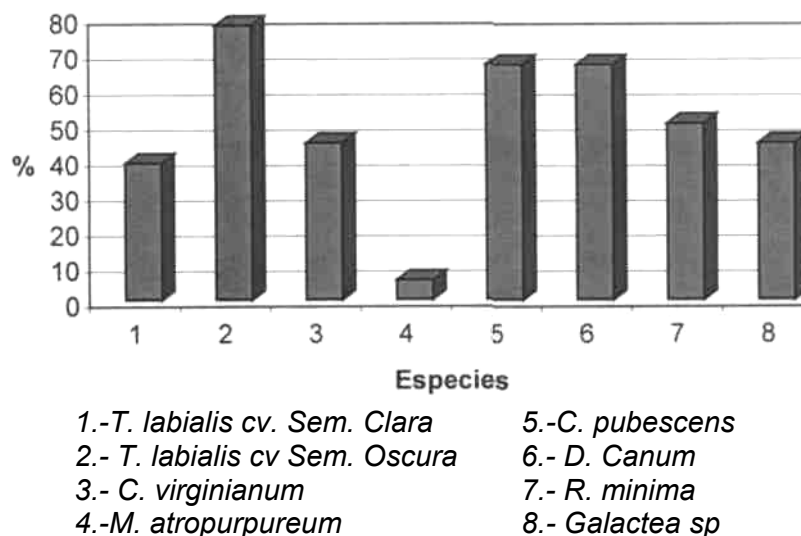


Fig. 3. Germinación de las especies más promisorias durante el establecimiento.

Los por cientos de germinación de las especies menos promisorias se observan en la fig. 4. Hubo valores superiores, según el criterio establecido (60 %), en las especies *M. lathyroides* (72.2 %), *C. caeruleum* (72.2 %) y *C. purpureus* (66.6 %): con ello garantiza la proliferación natural de las plantas y, por lo tanto, su supervivencia y rejuvenecimiento en las áreas citrícolas a través de los años. *D. virgatus*, *M. púdica*, *V. vexillata* y *A. americana* presentaron de 22 - 50 %, aspecto que las limita para ser empleadas como cobertura en ecosistemas citrícolas.

La altura promedio alcanzada por las quince especies bajo corte, en período lluvioso y poco lluvioso se muestran en la fig. 5; para el período lluvioso las mayores alturas se encontraron en *L. purpureus* y *D. virgatus* (134 y 93 cm respectivamente), las cuales difirieron significativamente ($P < 0.05$) del resto de las especies se destacaron, en cuanto a la altura acorde con la exigida para formar cobertura en sus calles (menos de 30 cm), *T. labialis* cv. Semilla Clara y cv. Semilla Oscura, *C. virginianum*, *D. canum*, *V. vexillata* y *M. pudica*. Al respecto Bogman (1977) y Skennan (1977) consideran que *T. labialis* es una especie prometedora como cobertura en estos sistemas. Así mismo Pérez Carmenate (1998) obtuvo alturas muy similares a las alcanzadas por estas especies en agroecosistemas citrícolas con *N. wightii* y *A. pintoii*, consideradas idóneas para establecer en estas áreas.

En el periodo poco lluvioso la altura no fue afectada por la frecuencia de corte empleada (dos chapeas en el periodo poco lluvioso); esto varió entre 6-30 cm para la mayoría de las especies, excepto en *M. lathyroides*, *A. americana* y *L. purpureus* que alcanzaron 33, 38 y 107 cm respectivamente, aspecto que limitó su uso en estos ecosistemas.

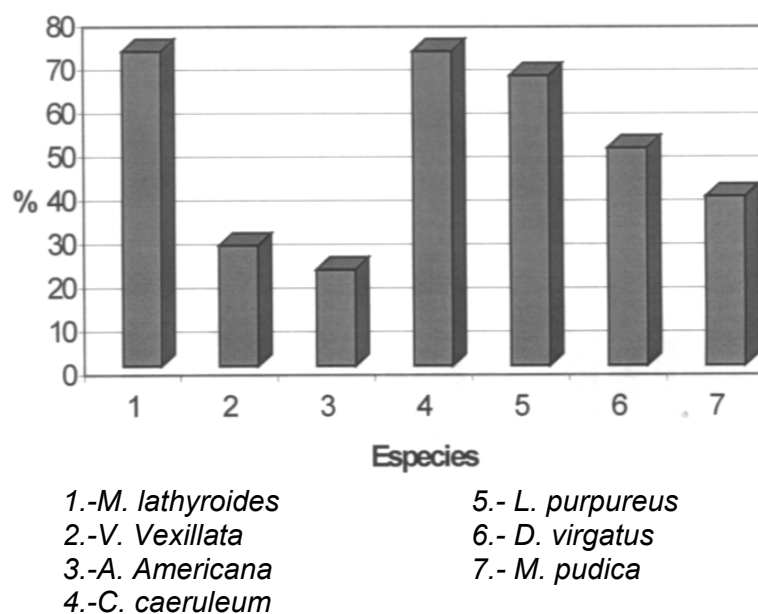


Fig. 4. Germinación de las especies menos promisorias durante el establecimiento.

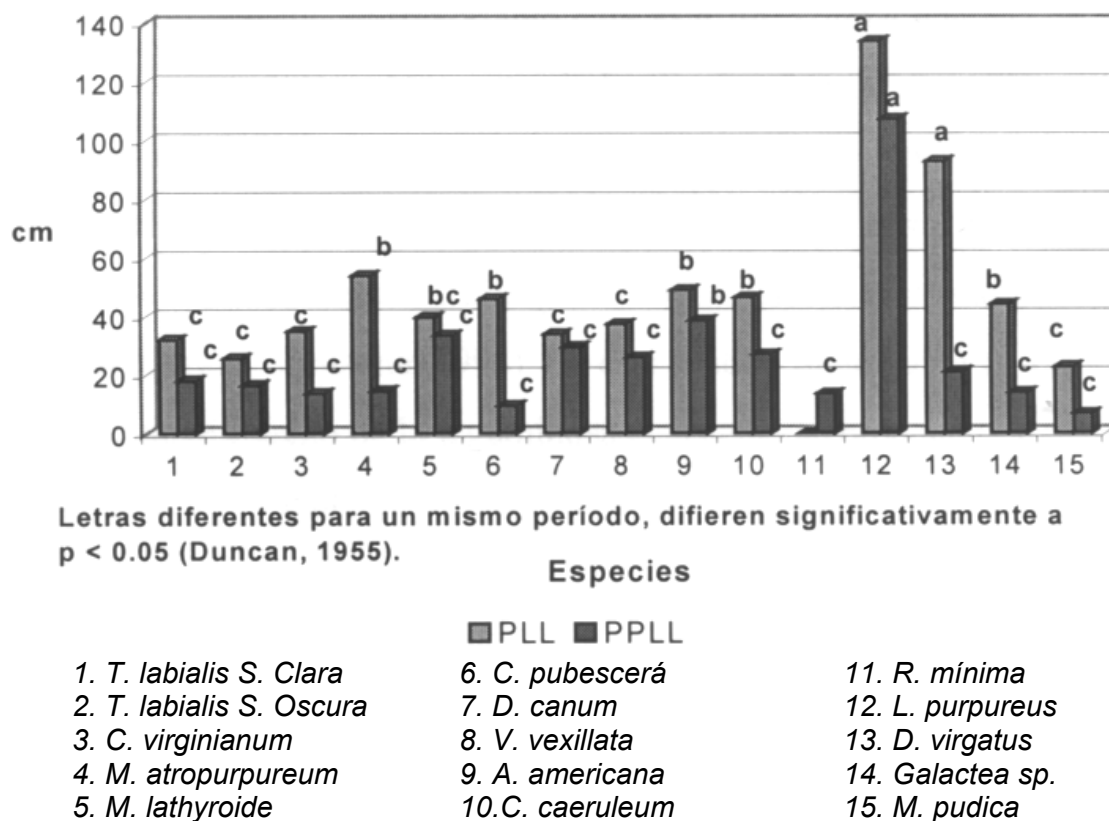


Fig. 5. Comportamiento estacional de la altura.

En la fig. 6 se muestra el comportamiento de la cobertura foliar de las especies volubles según los grupos formados; el grupo III, conformado por las especies *T. labialis* cv. Semilla Clara y Semilla

Oscura, *M. atropurpureum*, *C. pubescens*, *R. minima*, *C. caeruleum* y *L. purpureus* mostró la mejor cobertura con valores superiores al 80 %, así como la mejor dinámica de recuperación después de los cortes; el grupo n, compuesto por *D. canum*, *Galactea sp.* y *A. americano* presentó fluctuaciones en la cobertura de 40 - 60 %, valores inferiores a los exigidos para estos ecosistemas. *C. virginianum*, *V. vexillata* y *M. pudica* formaron el grupo I, las cuales no tiene perspectivas para ser usadas como cobertura en áreas de cítricos, ya que estuvieron limitadas por su poca capacidad recuperativa ante las labores mínimas que se realizaron al cultivo, así como por la alta despoblación que manifestaron y por la susceptibilidad que presentan con respecto al ataque de *Alia insularis* (Guér).

Estas especies que alcanzan altos por cientos de cobertura (grupo III) en un periodo de tiempo breve son una fuente importante para este fin, porque además de proteger la capa superficial del suelo contra el impacto de las lluvias torrenciales y la erosión por agua o viento, ayudan a sofocar la proliferación de plantas indeseables; además, resulta considerable el retomo potencial de nutrientes al sistema a través de la hojarasca de la cobertura y fundamentalmente de nitrógeno, cuyos valores alcanzan niveles de 59.1 kg/ha en *N. wightii* (Pérez Carménate, 1998). En este sentido Skerman et al. (1991) señaló que la transferencia de nitrógeno de la leguminosa al sistema se produce por senescencia, muerte y descomposición del material vegetal, teniendo una marcada importancia la caída de la hoja.

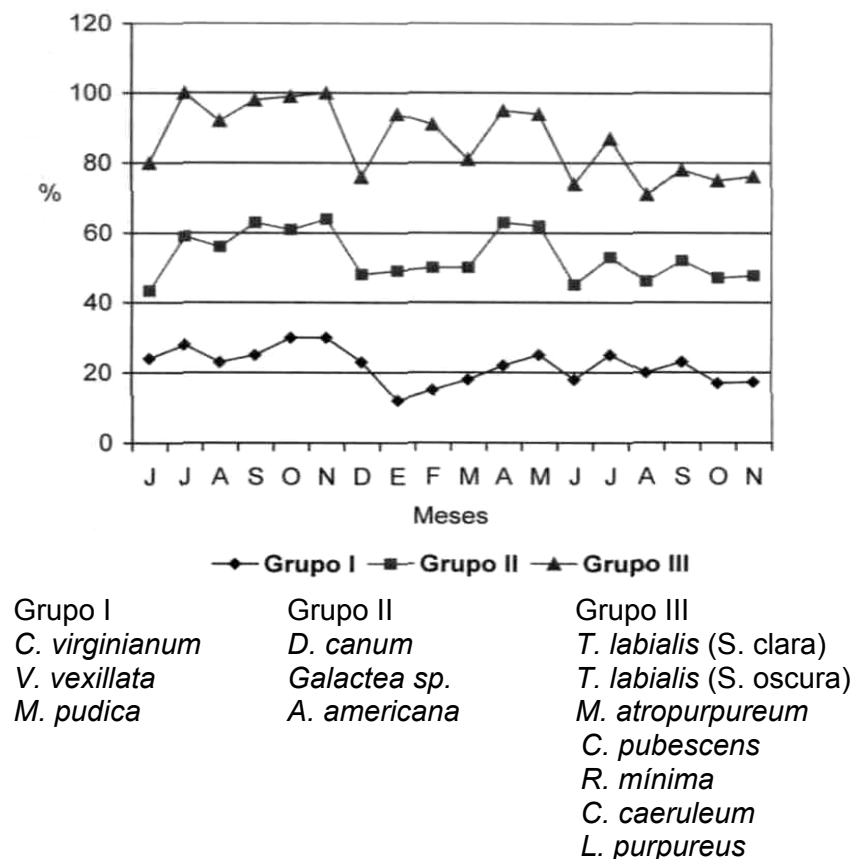


Fig. 6. Comportamiento de la cobertura foliar de las especies volubles.

La expresión fonológica, del germoplasma colectado en los 2 años se puede observar en la tabla 5; es de destacar que las especies que mostraron un período de floración plena más prolongado fueron *T. labialis* cv. Semilla Oscura (nov.-dic.); y para *D. canum* y *A. americana* (oct.-nov.); el resto estuvo restringido a un mes del año.

También el período que media entre la floración y la maduración de la semilla varió entre 64 y 106 días; las más precoces fueron *R. minima* (64), *M. lathyroides* (65) y *D. virgatus* (69), ya que se obtuvo

la semilla madura en un menor período de tiempo. Los procesos de floración, formación de semilla verde y maduración de la misma ocurren en el período poco lluvioso, momento en que las especies alcanzan menor altura, por lo que pueden eliminarse las chapeas durante los meses de floración hasta la maduración de la semilla para garantizar la multiplicación y el rejuvenecimiento de la cobertura de estas leguminosas deseables, así como tener en consideración el comportamiento específico de cada una de ellas.

Tabla 5. Caracteres fonológicos del germoplasma colectado.

No.	Especies	Floración*	S. verde**	S. Madura***
1	<i>Teramnus labialis</i> Semilla Clara	Nov.	48	50
2	<i>Teramnus labialis</i> Semilla Oscura	Nov.-Dic.	40	43
3	<i>Centrosema virginianum</i>	Dic.	41	39
4	<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Dic.	36	42
5	<i>Macroptilium lathyroides</i>	Oct.	30	35
6	<i>Centrosema pubescens</i>	Nov.	43	34
7	<i>Desmodium canum</i>	Oct.-Nov.	47	48
8	<i>Vigna vexillata</i>	Nov.	45	50
9	<i>Aeschynomene americana</i>	Oct.-Nov.	52	47
10	<i>Calopogonium caeruleum</i>	Ene.	49	57
11	<i>Rynchosia minima</i>	Dic.	33	31
12	<i>Lablab purpureus</i>	Dic.	39	46
13	<i>Desmanthus virgatus</i>	Oct.	35	34
14	<i>Galactea sp.</i>	Dic.	50	45
15	<i>Mimosa pudica</i>	Ene.	40	55

* Meses de floración plena

** Días después de la floración

*** Días después de la formación de la semilla

En relación con lo expresado anteriormente se puede afirmar que el comportamiento fonológico fue adecuado al compararlo con los resultados de Matías y Ruz (1991); Matías y Matías (1995) y González y Mendoza (1995), quienes informaron la presencia de una floración uniforme en *T. labialis* que permite realizar una cosecha por año. En este sentido, González (1998) demostró que el género *Aeschynomene* presenta una respuesta floral de días cortos. También Alvarez, Martínez. Hernández, Vega y Quintana (1998), al evaluar una colección de leguminosas nativas de la región de Sancti Spíritus, expresó que estas especies presentaban una respuesta floral típica de días cortos similar a la obtenida en este trabajo.

En la tabla 6 se ilustra la producción de semillas y algunos de sus componentes para las especies colectadas; los mayores rendimientos de semilla total (1 540 y 1 396 kg/ha) se obtuvieron con *T. labialis* Semilla Oscura y *L. purpureus* respectivamente. Las producciones obtenidas en *T. labialis* Semilla Oscura coinciden con las encontradas por González y Mendoza (1995) y Machado y Roche (1998), quienes lograron en el primer año de explotación entre 584 y 1 200 kg/ha, superiores a las informadas por Pérez y Pérez (1994). Por otra parte, English (1993) considera que *L. purpureus* es una excelente especie productora de semillas; esto se corrobora con los rendimientos obtenidos en el presente trabajo, que son superiores a los informados por Pérez y Rolo (1998) y Matías y Ruz (1991).

Aunque no resultaron los de mayor producción de semillas, se destacaron además *Galactea sp.*, *T. labialis* cv. Semilla Clara. *M. atropurpureum*. *C. pubescens*. *C. caeruleum*, *A. americana*, *D. virgatus* y *R. minima*, con rendimientos de 485, 465, 296, 234, 204, 133, 109 y 101 kg/ha, por lo que se consideran adecuadas para estos sistemas integrados según el criterio de selección establecido (100 kg/ha).

Sin embargo, *M. lathyroides*, *C. virginianus*, *D. canum*, *M. pudica* y *V. vexillata*, tuvieron los

rendimientos más bajos (68, 50, 35, 25 y 2.5 kg/ha); las especies *M. lathyroides*, *C. virginianum* y *V. vexillata* sufrieron un severo ataque por *Atta insularis* y crisomélidos (*Diabrotica balteata* y *Colaspis brunnea*) provocando una alta despoblación en las parcelas que limitó la producción de semilla total. La producción de semilla total en *D. canum* y *M. pudica* estuvo acorde con el peso de la semilla (0.003 y 0.004 kg/1000 semillas), valores muy pequeños que son proporcionales con el rendimiento total. Por otra parte, la fertilización pudo ser otro aspecto que influyó en los bajos rendimientos de estas especies, ya que se trata de áreas que no fueron fertilizadas y cuyos contenidos de fósforo son bajos, lo cual es uno de los principales factores que influyen en la producción de semillas (Humphreys y Riveros, 1986); (Hernández, González y Gómez, 1994); (Pérez, González y Matías. 1988).

Tabla 6. Producción de semillas.

Especies	# de legumbres/planta	# de semillas/legumbre	Peso de 1000 semillas(kg)	Prod. semilla total (kg/ha)
<i>T. labialis</i> S. Clara	275.4	8.9	0.0070	465
<i>T. labialis</i> S. Oscura	128	7.1	0.0066	1540
<i>C. virginianum</i>	11.4	14.9	0.0090	50
<i>M. atropurpureum</i>	405	13.4	0.0122	296
<i>M. lathyroides</i>	20	17.2	0.0067	68.5
<i>C. pubescens</i>	4.6	9.1	0.0359	234.5
<i>D. canum</i>	38.9	6.3	0.003	35
<i>V. vexillata</i>	0.4	4.8	0	2.5
<i>A. americana</i>	258.5	2.6	0.0036	133
<i>C. caeruleum</i>	2.5	4.6	0.0399	204.5
<i>R. minima</i>	111	3.9	0.0113	101.5
<i>L. purpureus</i>	27.2	3.3	0.2403	1396.5
<i>D. virgatus</i>	136	17.6	0.0038	109
<i>Galaptia</i> sp.	111.9	6.7	0.0023	485
<i>M. pudica</i>	52.4	3.8	0.004	25

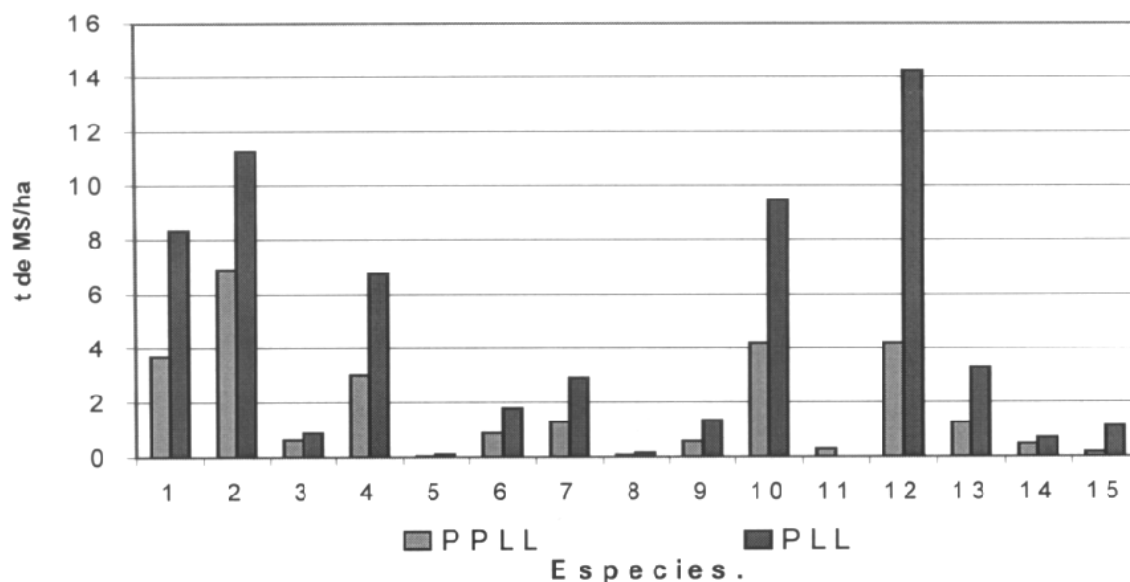
Al número de legumbres por planta y semillas por legumbre mostraron un comportamiento normal al compararlo con los resultados de Skennan et al. (1991) y Matías (1995; 1998), debido a que estos componentes son poco variables y están determinados por el genotipo y la especie.

Los altos rendimientos de semilla de la mayoría de las especies en este año de evaluación pueden deberse a las características de estos géneros de adaptarse bien a las condiciones de Cuba, lo que fue señalado por Machado y Alfonso (1981) y Menéndez (1982).

Además, la alta producción de semillas pudiera estar asociada a las condiciones climáticas imperantes en el ciclo de producción, fundamentalmente las precipitaciones, las cuales fueron muy bajas y provocaron estrés hídrico; ello obligó a las plantas a tener una floración superior y a que su maduración fuera más rápida y homogénea. Efectos semejantes fueron obtenidos por Hopkison (1977) y Kowilhayakom y Humphreys (1987) en Australia, cuando sometieron a estrés hídrico a *M. atropurpureum*, una planta de floración muy heterogénea, así como los obtenidos por Matías (1995) en un grupo de leguminosas herbáceas en condiciones de secano en Cuba.

La producción de biomasa estacional alcanzada por las leguminosas se puede observar en la fig. El mayor rendimiento lo aportaron *L. purpureus*, *T. labialis* cv. Semilla Oscura y *C. caeruleum*, que alcanzaron producciones de 14.25 - 4.2, 11.25 - 6.9 y 9.45- 4.2 t de MS/ha para los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente; resultados similares a los obtenidos en *T. labialis* fueron señalados por Machado y Roche (1998). En ambos períodos mostraron rendimientos medios las especies *T.*

labialis cv. Semilla Clara y *M. atropurpureum* (8.32 - 3.7 y 6.75 - 3 t de MS/ha) para los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente; estos rendimientos difieren de los informados por Párelas et al. (1991) y en *M. atropurpureum*, quienes lograron producciones entre 11 y 12 t de MS/ha aplicando fertilizante. El resto de las especies manifestaron producciones bajas, de 3.3 - 0.9 t de MS/ha en el período lluvioso y de 1-3 - 0.04 t de MS/ha en el período poco lluvioso.



- | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. <i>T. labialis</i> S. Clara | 6. <i>C. pubescens</i> | 11. <i>R. minima</i> |
| 2. <i>T. labialis</i> S. Oscura | 7. <i>D. canum</i> | 12. <i>L. purpureus</i> |
| 3. <i>C. virginianum</i> | 8. <i>V. vexillata</i> | 13. <i>D. virgatus</i> |
| 4. <i>M. atropurpureum</i> | 9. <i>A. americana</i> | 14. <i>Galactea</i> sp. |
| 5. <i>M. lathyroides</i> | 10. <i>C. caeruleum</i> | 15. <i>M. pudica</i> |

Fig. 7. Producción de biomasa estacional (t de MS/ha).

Entre las leguminosas se obtuvo el mejor equilibrio estacional en las especies *C. virginianum*, *Galactea* sp. y *T. labialis* cv. Semilla Oscura, con 42, 41 y 38 % respectivamente en el período poco lluvioso con respecto a su producción anual.

Los bajos rendimientos pudieron estar influenciados por dos factores: el efecto de la sombra y la no aplicación de fertilizantes; la sombra pudo haber reducido relativamente su producción de masa seca, ya que Sillar (1967) y Reynolds (1994) demostraron que la reducción de la luz ocasiona una clara disminución en la producción de materia seca y afecta el desarrollo del cultivo al limitarse el proceso de fotosíntesis.

Por otra parte, la no aplicación de fertilizantes pudo influir en la producción de biomasa alcanzada, debido a que los niveles de fósforo asimilable en el suelo en que se evaluaron las especies resultaron bajos (<15 mg/100 g de suelo) según los análisis químicos realizados en ellos MINAG (1997); ello afecta la productividad y persistencia de las leguminosas, por encontrarse por debajo del nivel crítico de fósforo recomendado por Cate y Nelson (1965); Crespo et al. (1990) y Mesa y Hernández (1996) para las leguminosas; estos últimos autores señalaron que para lograr un buen establecimiento en estas especies se requiere de aplicaciones de fertilizantes, sobre todo aplicaciones fosfóricas, ya que estas son grandes extractoras de este elemento.

La tabla 7 muestra el comportamiento de las especies prospectadas para el conjunto de caracteres de interés, los cuales permiten seleccionar especies que muestren potencialidades para cobertura en fincas citrícolas. La clase II presentó el mayor número de contribuciones positivas, influyendo en este sentido los aspectos evaluados, aunque la altura en este grupo fue considerada inadecuada para ser empleadas en estos ecosistemas; este indicador se vio incrementado por *L. purpureus* (107-134 cm)

para los períodos lluvioso y poco lluvioso. Las clases III y IV presentaron contribuciones positivas similares, aunque la III mostró las mayores contribuciones negativas, ya que los por cientos de germinación, cobertura y producción de semillas fueron inferiores que las medias alcanzadas en la población.

Tabla 7. Comportamiento de las especies prospectadas para el conjunto de caracteres de interés.

No. de clases	Germinación (%)	Altura (cm)	Cobertura (%)	Producción de Semilla (kg/ha/año)	Contribuciones	
					Positivas	negativas
I	41.6	38.1	61.4	475	1	20
II	72.1	79.8	85.8	1468.3	271	14
III	46.5	39.0	44.6	65.6	44	80
IV	48.0	48.8	81.5	245	40	1
V	49.6	46.3	59.7	343	-	-
Clase I		Clase II	Clase III		Clase IV	
<i>T. labialis</i> cv. S. clara		<i>T. labialis</i> cv. S. Oscura	<i>C. virginianum</i>		<i>M.atropurpureum</i>	
<i>Galactea</i> sp.		<i>L. purpureus</i>	<i>M lathyroides</i>		<i>C. pubescens</i>	
			<i>D. canum</i>		<i>C. caeruleum</i>	
			<i>V. vexillata</i>			
			<i>A. americana</i>			
			<i>R. minima</i>			
			<i>D. virgatus</i>			
			<i>M. pudica</i>			

Por otra parte, la clase I expresó el menor valor en contribuciones positivas y los principales indicadores influyentes fueron la germinación (41.6 %) y la altura (38 cm); sin embargo, esta altura resultó una de las más adecuadas para emplear en estos sistemas según el objetivo propuesto para las áreas cítrícolas.

De acuerdo con los resultados del presente trabajo, las especies con perspectivas para formar cobertura en áreas de cítricos fueron *T. labialis* cv. Semilla Oscura, que cumplió todos los indicadores exigidos, así como *M. atropurpureum*, *C. pubescens* y *C. caeruleum*, aunque estas últimas presentaron la altura como indicador inadecuado; no obstante, pudieran emplearse si se realizan chapeas más frecuentes en el período lluvioso, por lo que pudiera estudiarse esta posibilidad en el futuro. *L. purpureus*, a pesar de encontrarse en la clase de mayor contribución positiva, no debe ser empleada en estos sistemas, ya que es considerada una especie muy voluble que presenta un porte elevado y utiliza en ocasiones al árbol como soporte, lo que interfiere en la transmisión de luz al cultivo principal (Borroto, C., comunicación personal), así como las labores de cosecha.

Conclusiones

1. Las especies *D. canum*, *D. scorpiurus*, *R. minima*, *C. pubescens*, *A. Vaginalis*, *T. labialis* y *M. pudica* fueron las que mostraron la mayor distribución en áreas de cítricos y se consideran las más plásticas en cuanto a su adaptabilidad edáfica.
2. Existe una gran diversidad de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas citrícolas por encontrarse 18 especies bien diferenciadas, con una frecuencia total de aparición de 707 veces en todas las áreas citrícolas; las especies promisorias presentaron primacía con respecto a las no promisorias.
3. La mayor diversidad de leguminosas nativas y/o naturalizadas se encontró en el cultivo de la naranja y sobre el suelo Ferralítico Rojo típico.
4. Se identificaron 18 especies, dividiéndose 9 como promisorias y el resto como menos promisorias; sus características se ajustaron con los descriptores de cada una de ellas.
5. El germoplasma colectado en las áreas citrícolas, fueron especies naturalizadas.
6. *T. labialis* cv. Semilla Oscura se considera la especie más idónea para introducir en fincas citrícolas como cobertura, porque presenta por ciento de germinación, cobertura, altura y producción de semilla acorde a los criterios de selección establecidos.
7. *C. pubescens*, *M. atropurpureum* y *C. caeruleum* pueden ser utilizados en áreas citrícolas si se disminuye la frecuencia de chapeas durante el período lluvioso.

Recomendaciones

1. Estas especies seleccionadas deben ser evaluadas en las áreas citrícolas como mejoradora de la cobertura.
2. Para la utilización de estas especies como cobertura dentro de las plantaciones de cítrico se debe tener en cuenta el tipo de suelo y el manejo agrotécnico del área.
3. Pudieran estudiarse en trabajos futuros las especies que mostraron buenas características para la mayoría de los indicadores excepto para la altura, utilizando chapeas más frecuentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de suelos. La Habana, Cuba.
- Agamuthu, P. & Broughton, W.J. 1985. Nutrient cycling within the developing oil palm legume ecosystem. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 13:111- 123.
- Altieri, M. A. 1985. Sistemas de policultivo. *Agroecología: bases científicas de la agricultura alternativa*. CETAL. Ediciones. Valparaíso. p. 89 - 92.
- Altieri, M. A. 1990. Proyectos Agrícolas en pequeña escala con el medio ambiente. Edit. Cetel., Valparaíso. 167p.
- Altieri, M. A. 1993a. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. *Agroecología: ciencia y aplicación*. CLADES - Berkeley. p. 122 - 129.
- Alvarez, Orquídea; Martínez, H.L.; Hernández, Neice; Vega, Susana & Quintana, Maribel. 1998. Evaluación agronómica inicial de ecotipos del género *Canavalia*. *Pastos y Forrajes*. 21: 55.
- Argel, P. J. & Humphreys, L.R. 1983. Environmental effects on seed development and hard seedness in *Stylosanthes hamata* cv. Verano; 1: Temperatura. *Aust. J. Agric. Res.* 34(3); 261-270.
- Atkinson, W. T. 1970. High altitude-low latitude forage plants from México and Latin America *Proc. 11 th Int. Grassl. Congr., Surfers Paradise, Australia*, p. 181-184.
- Baber, R. & Navarro, F. 1994. Informe preliminar sobre la influencia de siete cultivos de cobertura y densidad de siembra sobre la producción de biomasa de raíces y subsiguientes rendimientos de cosecha. *Avances de investigación No. 12 CIAT- MBAT. Bolivia*. 21 p.
- Barreto, Adelaida; Catasús, L. & Acosta, Zoe. 1995. Gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas de la Provincia de Camagüey. 1er Taller internacional sobre colecta y evaluación de recursos fitogenéticos nativos. Sancti Spíritus, Cuba. p.2.
- Blanco, G. F. 1996. El clima y la producción de pastos y forrajes. Conferencia de la maestría en Pastos y forrajes. EEPF "Indio Hatuey". Univ. Matanzas. Mimeo.
- Bogmda, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Londres, Longman, Group Ltd. Borroto, C. G. 1985. *Citricultura. Primera Parte. Dpto. Producción Vegetal. ISACA. Cuba*. 135p.
- Bowen, G. D. & Kennedy, M. 1961. Effect of high soil temperatures of *Rhizobium spp.* *Queens. J. Agric. Sci.*, 16:177-197.
- Cáceres, O. 1995. Leguminosas forrajeras promisorias para agricultura tropical. *Pastos y Forrajes*. 18:70.
- Carrad, B. 1977. Cattle and coconuts: a study of copra estates in the Salomon Islands. Draft report for South Pacific Commission, ANU, Canberra, Australia.
- Casamayor, R. & Pérez, C. 1971. Control químico de malas hierbas en plantaciones jóvenes de cítricos. 2da. Reunión Nacional de Cítrico. La Habana. Cuba. p. 105-127.
- Cate, R. & Nelson, L. A. 1965. Determination of critical levels of nutrients in pastures. ISFEL. Tech. Bull No. 1. North Carolina. St. Univ. Ralergh. N.C. EE.UU.
- Cepero, Rosa. 1997. Influencia de leguminosas herbáceas en áreas citrícolas sobre la microflora del suelo. Informe técnico parcial. Mimeo. UNICA. 8 p.
- Chen, C. P. & Othman, O. 1984. Performance of tropical forages under the closed canopy of the oil palm. 2. Legumes. *MARDI. Res. Bull* 12 (1), 21- 37.
- Corbea, L. A- & Mendoza, R. 1991. Influencia de la dosis de semilla y la distancia de siembra en el establecimiento de *T. labialis* cv. Semilla Clara en un suelo Pardo con Carbonato típico. 2:14.
- Crespo, G. & Curbelo, F. 1990, Respuesta de *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 a la fertilización fosfórica en un suelo Ferralítico Cuarcítico Amarillento rojizo Lixiviado (luvisol) de la provincia de Pinar del Río. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 24: 127.
- Crespo, G.; Aspiolea, J. L. & López, Mirtha. 1986. Nutrición de pastos. En: *Los pastos en Cuba*. Edit. EDICA. La Habana. Cuba. 801 p.
- Cruz, R. de la.; Suárez, S. & Ferguson, J.J. 1995, Contribución de *Arachis pintoi* como cobertura del suelo en algunos sistemas de explotación agrícola de América Tropical. En: *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT, Cali, Colombia. 227 p.
- Da Costa, M. B. B. 1991. Adubacao verde no sul do Brasil (M.B.B.). Da Costa. Rio de Janeiro. 350 p.

- Davies, J. G. & Hutton, E. M- 1970. Tropical and Subtropical pasture species. En Moore, R. M.; ed. Australian Grassland Canberra. AUN Press.
- Deat, M. 1982. Situación de la ciencia de las malezas y evaluación del control de las malezas en África. Actas de la consulta FAO/TWWSS sobre mejoramiento del control de malezas en los países desarrollados. Roma. p. 103- 114.
- Donaid, C. M. 1963. Competition among crop y pasture plants. Ado. Agron. 15:1 -118.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11:1.
- Duque, F.F. 1986. Utilizacão mais intensiva e diversificada de adubos verdes. Lavoura Arrozeira (cachocinha) (3)20.
- Engels, J. M. 1993. How can biotechnology be exploited in the conservation and use of biological diversity in GTZ works help on plant Biotechnology in Technical cooperation Programmes, 6-11 October. 1993. Philippines.
- Esquina, A. J. 1981. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. 44p.
- Fancelli, A. L. 1990- Adubação verde /A.L. Fancelli-Piracicaba: ESALQ/USP. p. 5.
- FAO. 1987. Taller regional de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. FAO-MIDINRA. Managua. Nicaragua.39p.
- Fariñas, M.R. 1996. Análisis de la vegetación y de sus relaciones con el ambiente mediante métodos de ordenamiento. Método de DECORANA. CIELAT. p. 130.
- Finkeldey, R. & Hettemer, H. 1993. Gene resources and gene conservation with emphasis on tropical forests. Plant genetic resources. Newsletter IBPGR. 95:5 - 10.
- Fitzpatrick, E. A. y H. A. Nix,. 1970. The climatic factor in Australian grassland ecology. Moore, R. y Milton, de. Australian grasslands. Canberra, Aust Nat. Univ. Press.
- Fontes, Dayami; Hernández, N.; Cruz, Daysi; Cubillas, Nieves. 1997. Prospección de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas de frutales. Inf. Carta Acuerdo FAO/CIBA. Mi meo.
- Franked, O. H. & Souli, M.E. 1981. Conservation and Evolution. Cambridge. Cambridge University. Press.
- Franked, O.H. 1970. Genetic conservation in perspective in Genetic Resources in Plants.
- Franked, O. H. Bennett, E (eds) Oxford. Blackwell. p. 469 - 489.
- Fuhrman, J.J. y B. L.Vasilos. 1993. Field response of the Glycine – Bradyrhizobium symbiosis to modified early-nodule occupancy. Soil. Biol. Biochem. 25:1203.
- Fundora, Zoila; Castiñeiras, L.; Torres, M.; Pérez, P.; Fernández, M. & Estévez, Ana. 1997. El plan de acción mundial sobre los recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: Metas y compromisos; esperanzas de Cuba. 2do. Taller Internacional sobre colecta y evaluación de recursos Fitogenéticos nativos. p. 36.
- Funes, F. 1979. Introducción de Pastos y Forrajes. Los Pastos en Cuba. I. Producción, La Habana, Cuba. p. 125.
- García, Margarita; Treto, Eolia & Álvarez, Mayté. 1994. Uso de diferentes especies de plantas como abono verde en sistema asociado y/o como procedente cultural en los cultivos de papa, calabaza, malanga y maíz. Resúmenes IX Sem. Cient Cultivos Tropicales. La Habana. 15(3):38.
- García-Trujillo, R. 1995. El papel de los animales en los sistemas agrícolas. Seminario Científicos XXX Aniversario ICA. (Memoria). p. 44-47.
- García-Trujillo, R. 1996. Efecto de la agricultura intensiva industrial sobre el medio ambiente. Agroecología: Bases históricas y teóricas. CLADES-ISCAH. p. 2 - 8.
- González, Yolanda & Mendoza, F. 1991. Comportamiento de la germinación de *T. labialis* cv. Semilla Clara. II. Tratamiento antes de almacenar. Pastos y Forrajes. 14:227.
- González, Yolanda & Mendoza, F. 1995. Efecto del agua caliente en la germinación de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. Pastos y Forrajes. 18:59.
- González, Yolanda. 1998. Momento óptimo de cosecha de las semillas de *Aeschynomene histrix* CIAT - 9666. Pastos y Forrajes. 21:213.
- Guzmán, L. F.; Valles, B.; Castillo, E. & Sandoval, J. 1996. Efecto de la preparación del suelo, densidad de siembra y fertilización sobre el establecimiento de *Arachis pintoi* en una plantación de

- cítrico y café. Memorias IV Simposium Internacional sobre sistemas de producción de cítrico. Univ. Aut. Chapingo (PUSCI) 1:152.
- Halliday, J. 1979. Field responses by tropical forage legumes to inoculation with *Rhizobium*. En Sánchez, P. A. y Tergas, L. E., eds. Pasture production in acid soils of the tropics. Cali, Colombia. CIAT. p. 123-137.
- Harwood, R. R. 1986. Necesidades de recursos de cultivos múltiples. Desarrollo de la pequeña finca. De. IICA, Costa Rica. p. 81-97. Hoggar, R. J. 1971. J. Agric. Sci. 77:428.
- Henzell, E. F. 1968. Sources of nitrogen for Queensland pastures. Trop. Grassl. 2:1-17.
- Hernández, A.; González, J. E. & Gómez, Urbicia. 1994. Soil science in Cuba and Challenges of the agenda 21- 15th world Congress of soil science. Acapulco, México. Vol. 9. Supplement. p. 417.
- Hernández, C. & Hernández, Neice. 1991. Base metodológica para localización, colección, preservación y caracterización de leguminosas forrajeras nativas y naturalizadas en las principales zonas ganaderas de Cuba. EEPF "Sancti Spíritus". 8 p.
- Hernández, Neice. 1995. Sancti Spíritus y sus valores de diversidad vegetal. Resumen I Taller Internacional sobre colecta y evaluación de recursos fitogenéticos nativos, p. 41.
- Hopkinson, J.M. 1977. Siratro seed production. Trop. Grassl. 11:23.
- Humphreys, L. R. & Riveros, F. 1986. Seed production of tropical pastures. FAO. Roma. 203 p.
- Humphreys, L. R. 1981. Environmental adaptation of tropical pasture plants. Mac MULan, London.
- Igue, K.; R. Fuentes & E. Bomenisza. 1984. Mineralización de P-orgánico en suelos ácidos de Costa-Rica, Tumulba. 11(1): 47-52.
- Johnson, J. & Magariños, E. 1995. Alternativas para la integración de los sistemas agroforestales con manejo forestal. Inf. Tec. No. 23 CIAT-MBAT. Bolivia. 33 p.
- Jones, R. J. 1973. The effect of cutting management on the yield, chemical composition and in vitro digestibility of *Trifolium semipilosum* growth with *Paspalum dilatatum* in a subtropical environment. Trop. Grasslands 7:227- 284.
- Kerridge, P. C. & Skerman, P. J. 1968. The distribution and growth characteristic of the native legume *Losorolia iriantha* in western Queensland. Trop. Grassl.; 2:41-50.
- Kowithayakom, L. & Humphreys, L. 1987. Formation of seed yield en *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. Seed Sci. and Technol. 15:599.
- Kretselmer, A. M. 1974. Distribution, introduction and evolution of. p. 43. Ledy, F. T. 1988. The conservation of diversity in forest tree. Bio, Science, 38:471-479.
- León, H. & Alain, H. 1946. Flora de Cuba. Vols. I y II. Edit. Cultural. La Habana.
- León, H. & Alain, H. 1951. Flora de Cuba. Contribuciones ocasionales del museo de historia natural de Salle. No. 10. La Habana, Cuba.
- Ludlow, M. M. & D. Charies-Edwards, A. 1980. Analysis of the regrowth of a tropical grass/legume sward subjected to different frequencies and interactivities of defoliation. Aust. J. Agric. Res. 31:673-692.
- Ludlow, M. M. 1980. Stress physiology of tropical pasture plants. Trop. Grasslands. 14 (3). p. 136-145.
- Machado, R. & Alfonso, A. 1981. *Centrosema*. Pastos y Forrajes. 4:249.
- Machado, R. & Roche, R. 1998. Variedades comerciales *Teramnus labialis* cv. Semilla clara. Pastos y Forrajes. Vol. 21(1); 92.
- MARDI. 1980. Annual report of feed resources and animal nutrition branch, MARDI, Serdang. Selangor.
- Martínez, H. L.; Funes-Monzote, F.; Menéndez, J. & Funes, F. 1995. Leguminosas forrajeras nativas y naturalizadas, estado actual y perspectivas para las condiciones de Cuba. Memorias. 1er. Taller Internacional sobre colecta y evaluación de recursos fitogenéticos nativos, p. 48.
- Matías, C. 1995. Producción de semilla de leguminosas en condiciones de secano. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". 80 p.
- Matías, C. 1998. Determinación del marco de siembra óptima para la producción de semilla de *Albizia lebeck*. Pastos y Forrajes. 21:67.
- Matías, C. & Matías, Yoaima. 1995. Efecto de los soportes en la producción de *Teramnus labialis* cv. Semilla clara. I. Selección de soportes, Pastos y Forrajes. 18:51.
- Matías, C. & Ruz, Vivian. 1993. Efecto de labores agrotécnicas en el rejuvenecimiento de áreas para

- la producción de semillas de *Andropogon gayanus* cv. CLAT. 621. Pastos y Forrajes. 16:39.
- Menéndez, V.J. 1982. Estudio regional y clasificación de las leguminosas forrajeras autóctonas y/o naturalizadas en Cuba. Tesis presentadas en opción al grado de candidato a Dr. en Ciencias. 82 p.
- Menéndez, J. 1982a. Leguminosas silvestres de Cuba. IV. Región occidental e Isla de la Juventud Pastos y Forrajes. 5:279.
- Menéndez, J. 1982b. *Teramnus Swartz*. Pastos y Forrajes. 19. p. 137 -146.
- Menéndez, J. & Machado, R. 1978. Leguminosas silvestres de Cuba. Oeste de las provincias orientales. Pastos y Forrajes. 1(3).p. 349.
- Menéndez, J. & Machado, R. 1976. Resúmenes I Reunión ACPA. La Habana, p. 47.
- Menéndez, J.; Reid, Machado, R. & Martínez, J. F. 1979. Leguminosas silvestres de Cuba. Este de las provincias orientales. Pastos y Forrajes. 2(3). p. 377.
- Mesa, A. R. & Hernández, Martha. 1996. Nivel crítico de fósforo en *Centrosema pubescens* SIH- 129. Pastos y Forrajes. 19:85.
- Middleton, C. H. & Teitzel, J. K. 1978. Pasture development and beef production in the humid tropical lowlands of Australia. VI Grazing management and production levels, Dept. trop. Vet. Sci. James Cook Univ. of N. Queensland. p. 65-71.
- MINAG. 1997. Informe pedológico de la Empresa Cítrico " Ciego de Ávila". Deleg. Prov. de Suelo y Agroquímica. 35 p.
- Miranda, M. R. 1985. Control de Arvences y mejoramiento de suelos por medio de leguminosas en un sistema. agroecosistema tropical. Tesis de Maestría. C.S. A.T. Cárdenas. Cuba. Tab. P. 128.
- Montesinos. C. & Altieri, M. 1992, Situación y tendencias en la conservación de recursos genéticos a nivel local en América Latina. Rev. Agroecología y desarrollo. CLADES. No. Esp. 2/3:25-34.
- Monzote, Martha & Hernández, T. 1977. Rev. cubana de Cienc. Agric. 11:325.
- Mota, M. J. 1978. Novedoso sistema con leguminosas. Surco 83 (1). p. 2-4.
- Muzilli, O. 1992. Plantas promisorias para protección del suelo en sistemas de producción. Inf. Tec. No. 8. CIAT- MBAT Solivia. 24 p.
- Paretas, J. J. & Váldez, L. R. 1990. Metodología para la regionalización de leguminosas. En: Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. MINAG. Cuba. 178 p.
- Pérez Carmenate, R. 1998. Leguminosas herbáceas perennes una alternativa para la diversificación de las fincas citricolas. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey". p. 75.
- Pérez, A. & Pérez, Guadalupe. 1994. Influencia de la densidad y distancia de siembra sobre la producción de semilla de *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara. Pastos y Forrajes. 17:27.
- Pérez, A. & Rolo, R. 1998. Efecto de las dosis de fósforo y potasio sobre la producción de semillas de leguminosas. II. *Lablab purpureus* cv. Rongai. Pastos y Forrajes. 21; 219.
- Pérez, A.; González, Yolanda & Matías, C. 1998. Problemática de la producción de semillas en los pastos tropicales. Primera parte. Pastos y Forrajes. 11:1.
- Pinzón, B. 1992. Selectividad de herbicidas y control de malezas en *C. macrocarpum*. Pasturas Tropicales. 11(1):7.
- Primavesi, Ana. 1984. Manejo ecológico del suelo. La agricultura en regiones tropicales: Edil Ateneo. Buenos Aires. 499 p.
- Primavesi, Ana. 1990. Manejo ecológico do solo. A agricultura em regioes tropicais. 9 de. Sao Paulo- 2t- Editado Nobel S. A. 549 p.
- Ramanatha, R. V. 1991. Problems and methodologies for management and retention of genetic diversity in germoplasm collections in proceedings of ATSAF/IBPGR workshop on conservation of plant genetic Resources. Becker, B. (ed). Boro ATSAF/IBPGR. p. 61-68.
- Ramanatha, R. & Kenneth, W. R. 1994. The use of biotechnology for conservation and utilization of plant genetic resources. Plant Genetic Resources Newsletter. IPGRI. FA0.97:3-20.
- Reynolds, S. G. 1994. Pastos y ganado bajo los cocoteros. FAO. Roma. 345p.
- Rijkebusch, P. P. H. 1967. Notes on leguminous cover crops in sisal. Tanganjika sisal growers assoc. Sisal. Res. Sta. Res. Bull. 44.
- Riveros, F. & Wiison, G. L. 1970 Response of a *Setaria - Desmodium intortum* mixture to height and

- frequency in cutting. Proc. Of 11th Internat. Grasslds. Cong. p. 666-668
- Rodríguez, C.; Rodríguez, J. C. & Pérez, M. 1988. Manual de malezas de la caña de azúcar en Cuba. ICI Minag, UCV. 128 p.
- Ruschel, A. P. 1983. Fijación del nitrógeno como una fuente adicional de energía en la agricultura tropical. En; El reciclaje de materia orgánica en la Agricultura de América Latina. FAO. Roma. 251 p.
- Russo, R. 1994. Los sistemas Agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. Agroforestería en las Américas. Año 1(2) Abril-Junio. p: 11-13.
- Sánchez, M. 1995. Integración del ganado con cultivos perennes. Rev. Mundial de Zootecnia. 82 (1). p. 50- 57.
- Sánchez, P. & Uronga, H. 1990. Plantas indeseables de importancia económica en los cultivos tropicales. Editorial Científico Técnica. La Habana. Cuba.
- Scholz, H. 1996. Ursprung and Evolution ibiigalorischer Unkrauter. Schriften zu Genetischen Ressourcen 4: 109-129.
- Sillar, D. J. 1967. Effect of shade on growth of tonres Ville inceme (*Stylosanthes humilis*). Queensl. J. Agric. Anim. Sci. 24:237-240.
- Sistachs, M. & León, J.J. 1984. Estudio del nivel de triflurarín en el control de malezas durante el establecimiento de glycine (N. Wightii). Rev. Cubana Cienc. Agric. 18:95.
- Skerman, P. J. 1970. *Stylosanthes mucronata* Willd; an important natural perennial legume in lastern África. Proc. 11th Intl. Grassl. Congr. Paradise, Australia. p. 196-198.
- Skerman, P. J.; Cameron, D. G. & Riveros, F. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. FAO. No. 2. Roma. p. 707.
- Stanley, T. D. & Ross, E. M. 1983. Flora of south-casteon Queensland. Vol. I. Queensl. Dept. Prim. Ind. Mise. Publ. No. 81 020.
- Tang, M. 1988. Study of Rhizobium inoculation in tropical forage legumes in Cuba. Dissertation for the candidate Science Degree. Prague, Czechoslovakia. 116p.
- Tang, M. 1996. Efecto de la inoculación natural en ocho leguminosas. Pastos y Forrajes. 19:131-135.
- Trembalh, B. R. 1976. Plant interactions in mixed crop communities. In multiple cropping, edit R. I. Papendick, R. A. Sánchez and G. B. Tripplett. Amer. Soc-Agron., Madison, Wisconsin, USA.
- Vandermeer, J. H. 1989. The interference production principles on ecological theory for agriculture. Bioscience. 31:361-362.
- Vandermeer, J. H. 1991. Policultivos. La teoría y evidencia de su factibilidad. Memoria I Encuentro de Agricultura Orgánica. Mimeo. 16p, Vaughan, M.A. 1991, El punto de vista de los campesinos frente al MIP. Informe de la consulta sudamericana sobre MIP en la agricultura campesina. Chile, p. 57-58.
- Villalobos, V. M. 1991. The role of Catie in protecting the plant genetic resources of Mesoamerica. Diversity. p.7.
- Villalobos, V. M.; Ferreira, P. & Mora, A. 1991. The use of biotechnology in the conservation of tropical germoplasm. In: Novak, F. J. Y V. M.
- Villalobos. Biotechnology and mutation techniques of selected tropical crops. Conservations Tropical Germoplasm. p. 197 - 215.
- Whiteman, P. C. 1980. Tropical pasture science. Oxford University Press. Oxford. 392 p.
- Whyte, R. O.; Nilsson-Leissner, G. & Trumble, H. C. 1967. Las leguminosas en la Agricultura. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba. p. 405.
- Wilsie, C. P. 1970. Cultivos: aclimatación y distribución- Instituto del Libro. La Habana. Cuba. p. 491.
- Yepes, S. 1971a. Cienc. Agrop. Ing. Agron. Univ. de La Habana. p. 8 - 25.
- Yepes, S. 1971b. Observaciones sobre la evaluación de las leguminosas. Serie 1. Ing. Agrónomo. 7. Univ. de La Habana.

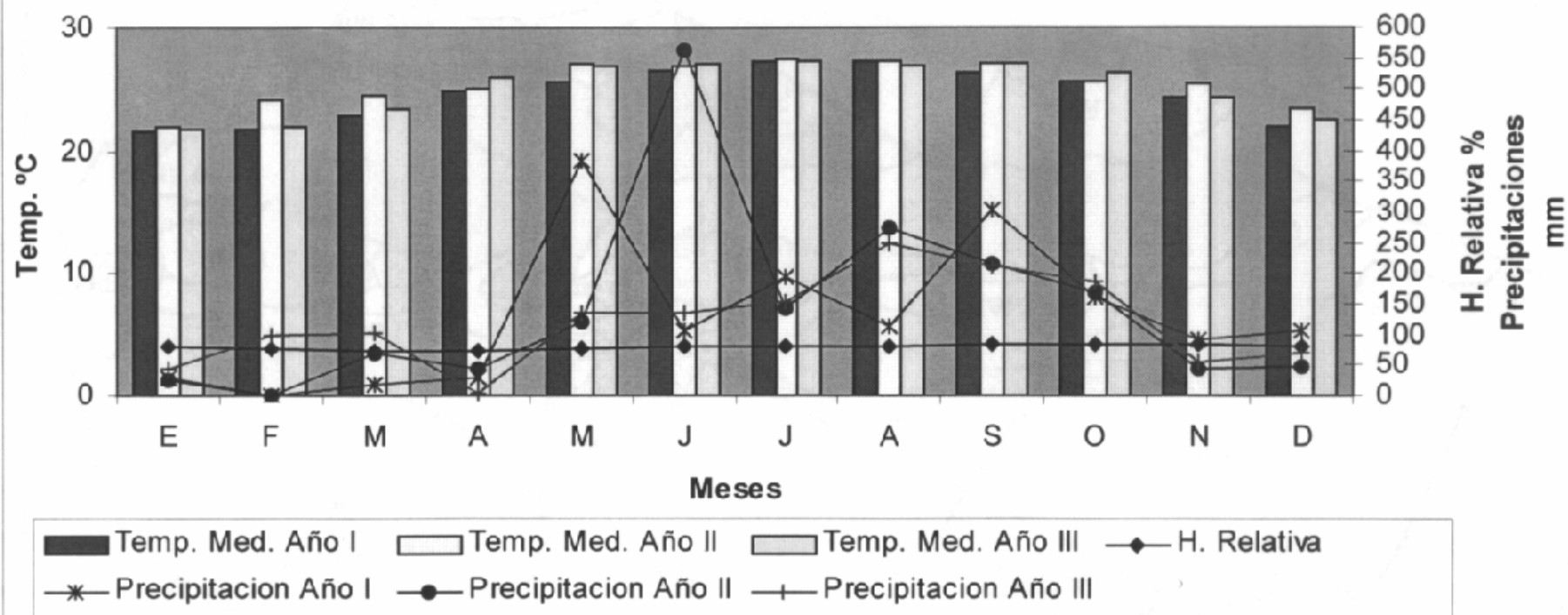
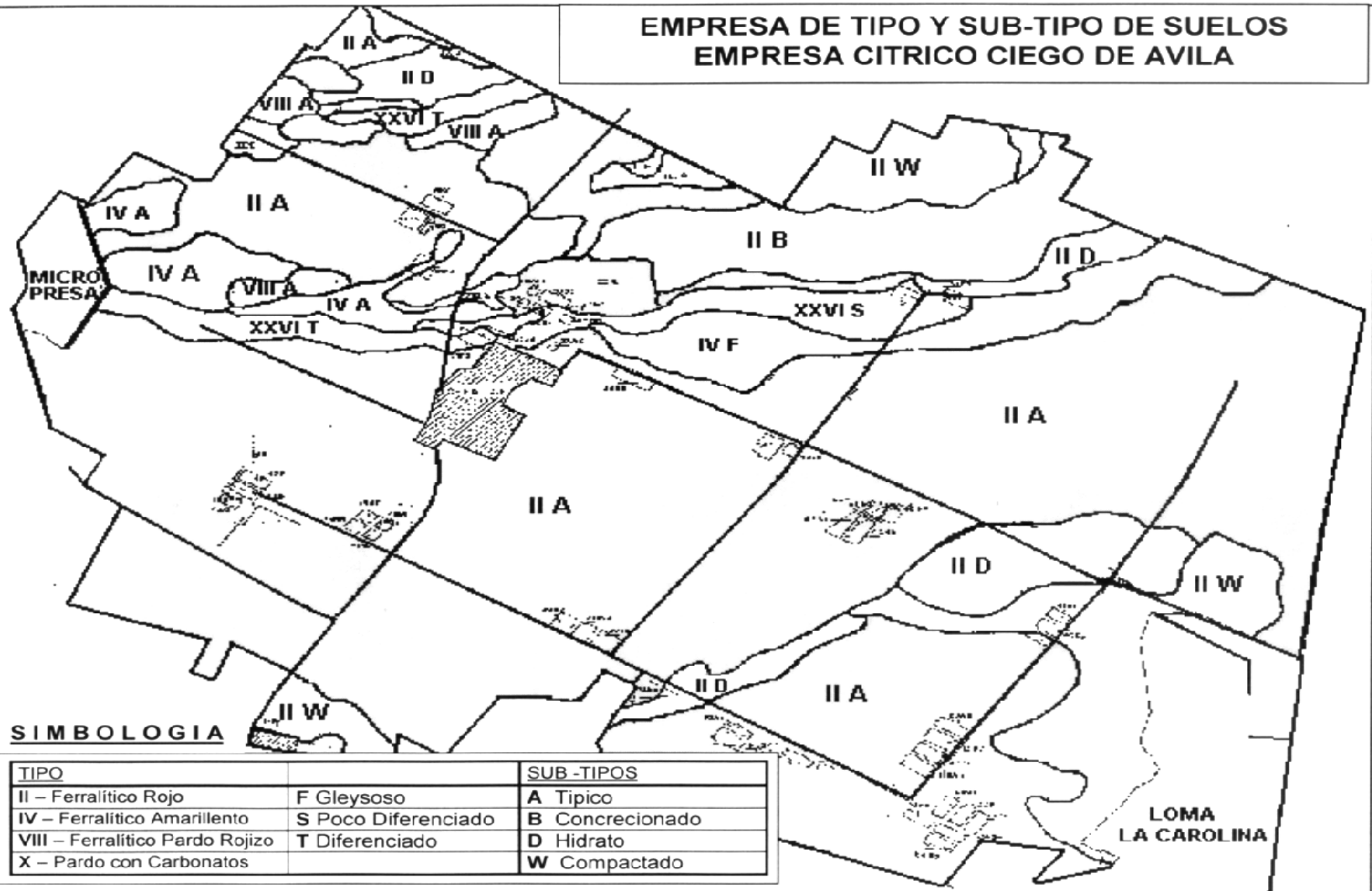


Fig. 1. Comportamiento de las variables climáticas durante el período experimental.

**EMPRESA DE TIPO Y SUB-TIPO DE SUELOS
EMPRESA CITRICO CIEGO DE AVILA**

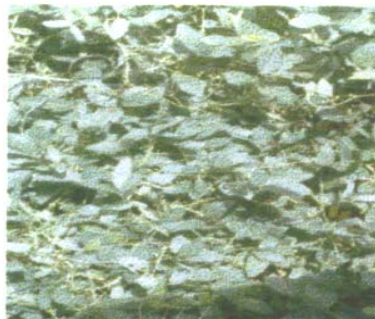


ANEXOS

Leguminosas colectadas en áreas de cítricos.



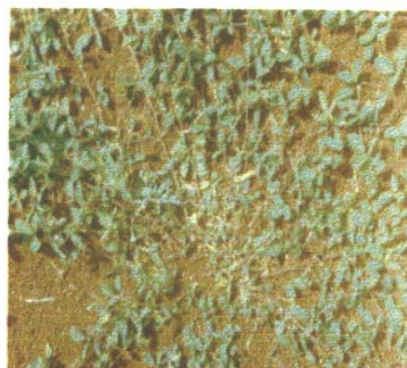
Centrosema pubescens



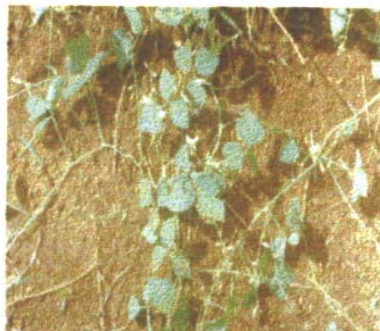
Desmodium canum



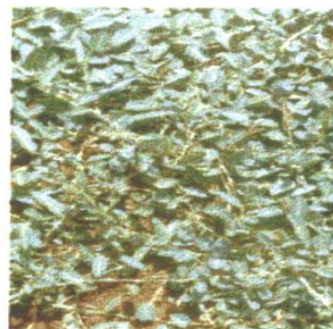
Desmanthus virgatus



Desmodium scorpiurus



Rynchosia minima



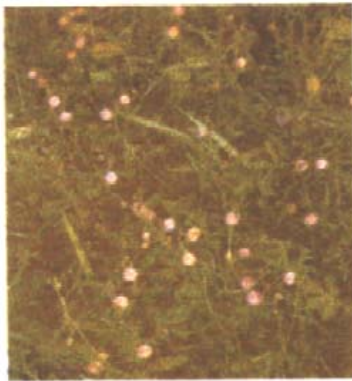
Alysicarpus vaginalis



Galactea sp.



Macroptilium atropurpureum



Mimosa pudica



Asociación de gramíneas y leguminosas en áreas de cítrico.



Cobertura natural en áreas de cítrico.



Cobertura de Teramnus labialis cv. Semilla Oscura en áreas de cítrico.