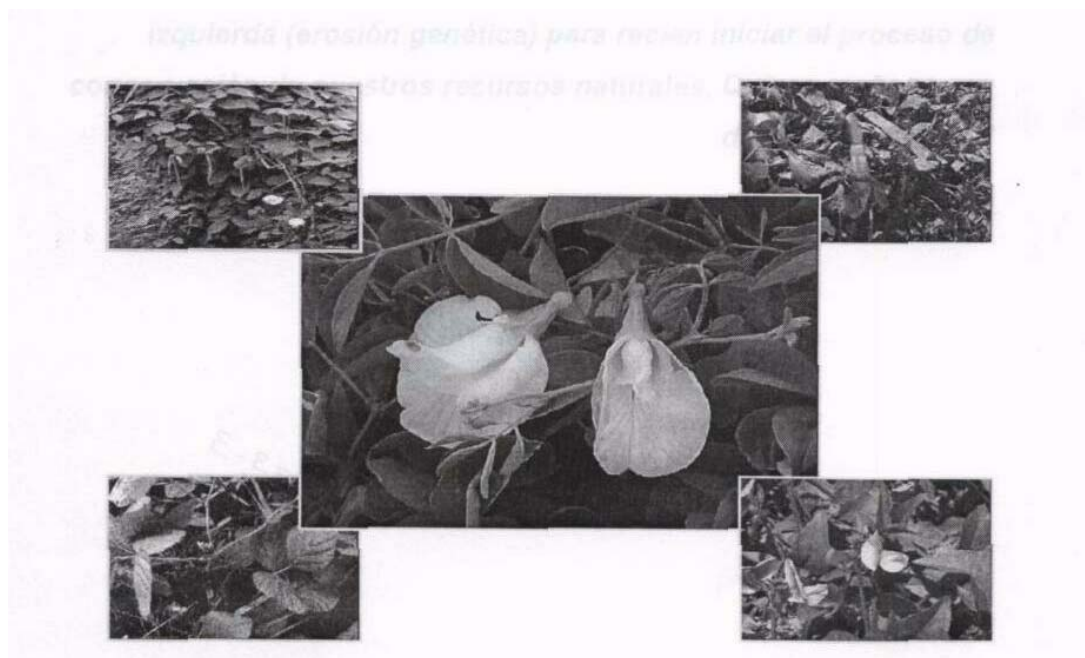


Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"

TESIS
para optar por el título académico de Maestro en Ciencias
en Pastos y Forrajes

Diversidad de leguminosas y su potencial productivo
sobre suelos Pardos con Carbonates de la zona centro de
Sancti Spíritus

Autor: Orquidia de la Concepción Álvarez Figueroa
Tutor: Dra. Esperanza Seguí Cartaza



Matanzas, Cuba
2002

PENSAMIENTO

"Acaso esperaremos hasta que la balanza se incline hacia la izquierda (erosión genética) para recién iniciar el proceso de conservación de nuestros recursos naturales. Quizás mañana sea demasiado tarde..."

DEDICATORIA

A mi hijo, que con su sonrisa infantil estimuló el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, por todo el esfuerzo realizado y el apoyo brindado en mi formación profesional.

A mi familia, con quienes aprendí a conocer y respetar la naturaleza. A mis amigos, por su ayuda incondicional y la confianza depositada en mí.

AGRADECIMIENTOS

- A Esperanza Seguí Cartaya, por su acertada colaboración y orientación durante la realización de la Tesis.
- A Héctor Luis Martínez y Neice Hernández, quienes me guiaron y estimularon a realizar mis estudios de Maestría.
- A todos mis compañeros y compañeras de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus y en especial a los del grupo de recursos fitogenéticos.
- A Maribel Quintana Sanz, quien más que una amiga, la considero una hermana, por el apoyo sincero e incondicional que en todo momento me brindó y sin el cual no hubiese sido posible la culminación de este trabajo.
- A la Lic. Alicia Ojeda González, por su excelente trabajo en la revisión de esta tesis.
- A Juan Lutgardo Ríos, por su ayuda brindada en el análisis estadístico.
- A Zora, Yamilka, María, Alejandro y Cancio, por la ayuda incondicional brindada en todo momento,
- A Susana y Palmero, por su dedicación y responsabilidad en las etapas experimentales.
- A Mercedes Sanz, quien me recibió en su casa como una hija. y me enseñó que los esfuerzos siempre son pequeños cuando los logros son grandes.
- Al comité académico y colectivo de profesores de la maestría por elevar mi formación científica.
- A todos los trabajadores de la E.E.P.F. "Indio Hatuey", por acogerme en su colectivo y hacer más cómoda nuestra estancia en ese centro.
- A todos los que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

A todos, mi más sincera gratitud.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BILIOGRÁFICA.....	2
I. Origen y distribución de las leguminosas forrajeras	2
II. Adaptación de las leguminosas forrajeras a diferentes condiciones edafoclimáticas.....	3
III. Potencialidad de utilización de las leguminosas	4
IV. Importancia de las colecciones de germoplasma.....	6
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
Experimento 1: Colección de leguminosas forrajeras herbáceas en áreas ganaderas del Centro de Sancti Spíritus	8
Experimento 2. Evaluación agronómica de leguminosas forrajeras naturalizadas en áreas ganaderas de la zona Centro de Sancti Spíritus.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	13
Experimento 1	13
Experimento 2.....	17
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.....	23
Experimento 1	23
Experimento 2.....	25
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33
Anexos	36

RESUMEN

El estudio de la diversidad biológica en la actualidad constituye uno de los objetivos centrales de los programas de Recursos Fitogenéticos; tomando como punto de partida este principio se desarrolló este trabajo de Tesis, el cual constituye una modesta contribución al conocimiento de la diversidad de leguminosas forrajeras presentes sobre suelos Pardos con Carbonates de la zona centro de Sancti Spíritus y su potencial productivo en áreas ganaderas. Esta se inicia, con un trabajo de prospección, mediante el empleo de recorridos trazando transeptos diagonales imaginarios, que permitieron: Localizar, evaluar *in situ*, caracterizar y coleccionar las leguminosas forrajeras que crecían de forma espontánea en dichas áreas. Del germoplasma coleccionado, se seleccionaron y evaluaron agronómicamente, sobre el mismo tipo de suelo, las accesiones más abundantes y vigorosas de cinco de los géneros coleccionados útiles para la alimentación del ganado. Se pudo determinar que en las áreas ganaderas muestreadas proliferan de forma espontánea un total de 29 especies de leguminosas pertenecientes a 18 géneros, que agrupan a 235 accesiones, entre las que *C. pubescens* resultó la especie más abundante y vigorosa. Además, se comprobó que las leguminosas forrajeras pueden habitar sobre suelos con condiciones variables de drenaje superficial y mostraron una tendencia de adaptación a drenajes malos los géneros *Sesbania*, *Desmodium* y *Cassia*. Una vez estudiado agronómicamente durante 2 años el germoplasma seleccionado de la colecta, se determinó que existen accesiones que muestran buenas perspectivas para ser utilizadas como alternativa para la alimentación animal, tales como: *Centrosema pubescens* (SC102, SC107), *Calopogonium mucunoides* (SC-67), *Clitoria ternatea* (SC-134, 135,136), *Teramnus labialis* (SC-48) y *Vigna luteola* (SC-123), por su potencial de producción de semillas, materia seca y porcentaje de proteína. Por ello, se recomienda continuar el rescate y estudio de las leguminosas forrajeras nativas o naturalizadas en el resto de los ecosistemas del territorio.

INTRODUCCIÓN

La protección de la naturaleza ha tomado en la actualidad especial importancia como la forma de preservar la vida en el planeta, mediante la utilización racional de los recursos naturales, así como la disminución de los agentes tóxicos derivados de las industrias y otros.

Por otra parte, el suelo, el agua y los recursos genéticos constituyen el fundamento en el que se basa la agricultura para la seguridad alimentaria mundial. De los tres elementos, la pérdida de la diversidad biológica es una de las mayores problemáticas que deben resolver por los programas mundiales de conservación de los recursos fitogenéticos.

Las causas fundamentales de la pérdida de la biodiversidad pueden ser: la generalización de la agricultura moderna, que al ocupar grandes extensiones de tierra para establecer monocultivos de especies mejoradas elimina la diversidad natural formada y con ello las especies salvajes útiles para los fitomejoradores; la destrucción de los bosques y matorrales para su uso como maderas y combustible; la excesiva domesticación y mejoramiento de especies; los disturbios civiles y las guerras que devastan las áreas en su totalidad, lo cual constituye un peligro potencial para la erosión genética. Lo antes mencionado, unido al establecimiento de sistemas de producción de altos insumes, produce un desequilibrio total en los agroecosistemas, ocasionando la pérdida gradual de las características originales de las especies de microorganismos, plantas y animales.

Los estudios realizados acerca de la flora de Cuba, los trabajos de prospección y la colecta de germoplasmas nativos y naturalizados desarrollada en ecosistemas diversos del país, aportaron una valiosa información que manifiesta el alto grado de endemismo y el elevado potencial de recursos naturales existentes, los cuales con un manejo adecuado pueden ser explotados racionalmente y utilizados en los sistemas sostenibles de producción de alimentos, que aunque es un proceso lento se logra eficientemente con la integración de la ganadería y la agricultura, (Martínez, 1994).

Propiciar el desarrollo de las leguminosas forrajeras que proliferan espontáneamente en las áreas ganaderas pudiera contribuir a recuperar las características florísticas naturales que fueron erosionadas, máxime si estas especies poseen un potencial productivo conveniente según la adaptación y la capacidad asociativa acorde con los sistemas de explotación, lo que permitiría una alimentación a base de pastos más balanceada a pesar del manejo animal y la utilización de bajos insumes en la explotación del pastizal.

Para lograr lo antes expuesto es importante el conocimiento de la diversidad de especies de leguminosas que proliferan en cada región según las condiciones edafoclimáticas existentes, así como su potencial productivo, todo ello en función de la presentación de las especies, contribuyendo así a la protección natural de las áreas ganaderas.

De acuerdo con estos principios y teniendo en cuenta la importancia de la conservación de las especies vegetales naturalizadas como vía para preservar la vida en el planeta, los objetivos de esta tesis fueron los siguientes:

Objetivo general:

- Conocer la diversidad de leguminosas forrajeras sobre suelos Pardos con Carbonatos de la zona Centro de Sancti Spiritus y su potencial productivo en áreas ganaderas.

Objetivos específicos:

- Conocer la diversidad de leguminosas forrajeras presentes en suelos Pardo con Carbonatos teniendo en cuenta su vegetación acompañante.
- Definir las especies de leguminosas forrajeras promisorias para la alimentación del ganado, basado en su evaluación agronómica inicial.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I. Origen y distribución de las leguminosas forrajeras

El conocimiento del origen y distribución de esta familia tiene gran importancia porque permite conocer las condiciones biogeográficas y edafoclimáticas a las que se adaptan de forma natural las leguminosas, el grado de evolución alcanzado por las diversas especies desde la antigüedad hasta nuestros días, así como su potencial productivo en un ambiente natural.

El surgimiento y evolución de las leguminosas se remonta a más de 60 millones de años (Barreto, 1990); esta familia parece haber sido grande y diversa. Las *Caesalpinieae*, *Crassieae* y *Cercideae* se diferenciaron al final del Cretácico. Las diferencias entre estas líneas filéticas están representadas por géneros actuales con combinaciones de características muy generalizadas (*Gymnocladus-Gleditsia*, *Ceratonia-Zenia* y *Cercis*). Posteriormente las plantas similares del grupo *Diphomandra* de las *Caesalpinieae* dieron origen a las *Mimosoideae*. Las *Detaheae* y *Papilionoideae* surgieron de las primeras *Caesalpinieae*. *Faboideae* y *Mimosoideae* y deben haberse originado en el Eoceno medio, cuando ambas fueron diversas.

Durante la evolución temprana de las leguminosas, Eurasia y África parecen haber constituido una enorme masa de tierra, con migración limitada solamente por barreras climáticas y la representación de las leguminosas arcaicas tanto en los bosques templados del hemisferio norte más uniformes como en los bosques tropicales.

Con el tiempo los principales grupos de leguminosas se fueron diferenciando; sin embargo, Sudamérica se fue separando por una brecha de agua de casi 1.200 Km.; debido a las relaciones geográficas, parece claro que África fue un sitio primario de evolución de las leguminosas. Por ello, la familia de las leguminosas es una de las más ricas en número de especies entre las angiospermas, junto con las compuestas (*Compositae* o *Asteraceae*) y las orquídeas (*Orchideaceae*). También el continente americano es importante para la búsqueda de leguminosas, especialmente en Centroamérica donde existe una gran riqueza natural de especies de esta familia,

Por otra parte, la flora africana ha sido severamente diezmada, pero las leguminosas permanecen ricas si se comparan con muchas otras familias tropicales. Teniendo en cuenta el empobrecimiento general de la flora africana, la relativa concentración de los géneros más arcaicos de leguminosas en el viejo mundo señala a África como un primer centro de la más temprana evolución en la familia. La relativa escasez de géneros en Europa y Norteamérica es especialmente atribuible al aislamiento de los centros de divergencia temprana y más particularmente a la extinción que siguió al deterioro de las condiciones climáticas desde el Oligoceno.

Ya en 1992, Debouk plantea que en América Latina se encuentran dos de los ocho mayores centros de origen mundial de las plantas cultivadas: uno en México y otro en la zona andina; se determinó además dos subcentros de origen uno en las Islas Chiloé y su vecindad continental (carece de leguminosas) y otro en Brasil y Paraguay donde se ubican *Arachis hipogaea* y *Phaseolus carcalla*.

Cuba tiene un variado germoplasma de leguminosas y un alto grado de endemismo cuenta con unos 68 géneros (6 endémicos) y 349 especies (124 endémicas) (León y Alain, 1951); mientras que Jamaica, sumergida hasta mediados del Mioceno, solo tiene 49 géneros y 142 especies, 15 de las cuales son endémicas.

La información biogeográfica de una especie según Sousa Costa y Shuitze-Kraft (1993), o sea, su distribución natural y las características de su hábito nativo, son importantes por dos razones: ayudan a comprender la adaptabilidad diferencial de los ecotipos a los factores ecológicos adversos y sirven para identificar fuentes de germoplasma adaptado a condiciones ecológicas particulares; por ello, a continuación describiré brevemente este aspecto sobre las leguminosas.

En general parece que las leguminosas son relativamente móviles comparadas con muchas otras familias. La abundancia relativa de géneros diversos en África, Madagascar y especialmente Sudamérica, se puede atribuir al efecto acumulativo de un establecimiento temprano en los ecosistemas de esas regiones.

La distribución natural de las leguminosas sigue la misma tendencia que el resto de los cultivos; las regiones tropicales son ricas por la existencia de miles de especies de tan importante familia, (Menéndez, 1982).

Las pocas tribus que pudieron adaptarse a las condiciones templadas del norte han proliferado extensamente desde una reserva en las regiones indomalayas y mexicana, (Polhill y Raven citados por Barreto, 1990).

La escasa presencia de leguminosas en Asia tropical se atribuye a la ausencia de penetración en ecosistemas bien establecidos una vez que el acceso fue relativamente fácil. La flora de *Leguminosae* de Australia y Nueva Zelanda, muy balanceada, es una extensión posterior de tal efecto- Uno de los patrones de distribución más inusuales entre las leguminosas arcaicas es el de *Gleditsia*, principalmente en un relicto de bosque templado en Asia (10 especies) y Norteamérica (2 especies), pero con una especie (*G. amorphoides*) en el norte de Argentina, este de Paraguay y norte de Uruguay.

Por todo lo antes expuesto se puede decir que esta familia presenta una distribución cosmopolita, incluyendo las zonas áridas, montañosas, sabanas, tierras bajas e incluso en ecosistemas acuáticos: *Caesalpinoideae* principalmente en las sabanas tropicales, bosques de África, Sudamérica y Asia; *Mimosoideae* en regiones tropicales y subtropicales semiáridas de África, Norteamérica, Sudamérica, Australia y particularmente numerosas en el hemisferio sur; *Faboideae* y *Papilionoideae* distribuidas en todo el mundo, (Binder, 1997; Bernal y Jiménez, 1990).

Uno de los principales centros de distribución de las leguminosas potenciales como pastos se extiende desde México y el Caribe hasta el norte de Argentina y lo caracterizan numerosas especies de los géneros *Stylosanthes*, *Desmodium*, *Devaux*, *Macroptilium* Benth) Urb., *Centrosema* DC, *Arachis* L., *Zornia* Gmelin y *Clitoria* L. (T Mannetje, et al., 1980) todos representados en la flora cubana y en la camagüeyana a excepción de *Arachis* que se cultiva, (Barreto, Catasús y Acosta, 1998).

II. Adaptación de las leguminosas forrajeras a diferentes condiciones edafoclimáticas

Del total de especies de leguminosas que existen en el mundo alrededor del 50% son tropicales, pero solo el 10 ó 12 % son utilizadas como pastos a escala relativamente amplia en los trópicos (Funes, 1979; Shultze-Kraft, Clements y Keller-Grein, 1997).

El continente americano es importante para la búsqueda de leguminosas, especialmente en Centroamérica donde existe una gran riqueza natural de especies de esta familia debido a su clima tropical. En nuestro país, los estudios regionales y los trabajos de prospección realizados por Menéndez (1982), Hernández (1989), Hernández y Hernández (1991), Martínez (1994), Álvarez (1995) y Pérez y Álvarez (1997), mostraron que existe una amplia diversidad de especies de la familia *Leguminosae*, con la posibilidad de contar con un abundante número de especies de adaptabilidad diferente que permiten su distribución en áreas cultivadas y ganaderas, ecosistemas boscosos, manigua costera, etc.

SUELO

En Cuba las leguminosas en los suelos pardos con carbonates, vertisoles, aluviales, oscuro plásticos, escabrosos, húmicos carbonatados, ferralíticos, y fersialíticos. Además, crecen bien en suelos neutros a moderadamente ácidos. Algunas especies prosperan en suelos ácidos y son tolerantes a las altas concentraciones de aluminio y manganeso y al bajo contenido de fósforo, como por ejemplo variedades de caupí, dolico, maní forrajero [*Arachis pintoi*], stylo (*Stylosanthes guianensis*), centrosema (*Centrosema spp.*) y otras. En suelos pesados, es decir, de textura arcillosa, la mayoría de las leguminosas tropicales no prosperan por falta de oxígeno y alta humedad en el suelo; mientras que otras no se adaptan a suelos arenosos.

Existe una serie de leguminosas que tienen pocos requerimientos en cuanto a la fertilidad del suelo. Gandul, frijol terciopelo, dolico y otras se desarrollan bien en suelos pobres y se pueden utilizar para recuperar suelos degradados. Al contrario, la soya y el frijol exigen una buena disponibilidad de nutrientes y una buena estructura del suelo para producir rendimientos aceptables, (Binder, 1997).

Su capacidad de adaptación a condiciones de baja fertilidad del suelo, sequía, salinidad, acidez y mal drenaje, así como su resistencia natural a las plagas y enfermedades, las hace competentes para su desarrollo en suelos pobres y degradados típicos de la ganadería cubana (Álvarez, 1995);

mientras que en suelos pesados, o sea, de textura arcillosa, la mayoría de las leguminosas tropicales no prosperan por falta de oxígeno y alta humedad en el suelo.

En general las leguminosas tropicales crecen bajo precipitaciones promedio entre los 500 y 1 300 mm anuales (Pérez y Álvarez, 1997) y reaccionan negativamente al exceso de humedad en el suelo y a la proximidad del nivel freático; prefieren los terrenos bien drenados, aunque existen especies tolerantes al mal drenaje como *Sesbania spp.*, *Aeschynomene spp.*, *Fuerana phaseoloides* y algunas variedades de *Canavalia* y *Vigna*.

CLIMA

No existen características ecológicas comunes de las leguminosas de clima tropical, debido al gran número de especies existentes. Sin embargo, es importante conocer sobre todo los efectos de los factores climáticos que influyen en las fases vegetativas y reproductivas de las leguminosas.

En el trópico y el subtrópico varían en cuanto a su adaptación a las temperaturas; las especies adaptadas a zonas bajas (0-800 msnm) y cálidas se distinguen por exigir un mínimo de calor (15°C) para su desarrollo, sobre todo en las fases de floración y maduración, ya que las temperaturas inferiores a 15°C repercuten negativamente en el rendimiento de las leguminosas; las temperaturas óptimas para su crecimiento y desarrollo varían entre los 25 y 30°C, (Berna! y Jiménez, 1990).

Las especies que proliferan en laderas con alturas de 500-1 500 msnm, aproximadamente, tienen un rango amplio de adaptación, pero a menudo no toleran durante la floración temperaturas mayores a 28°C; especies como el frijol común (*Phaseolus vulgaris*) crecen vegetativamente en zonas calientes (+ de 30°C), pero las flores tienden a ser estériles, excepto cuando se siembran en la época más fría del año.

En Cuba la producción de pastos y forrajes es muy variable a través del año; ello está influenciado, entre otros factores mencionados, por las condiciones climáticas existentes; las precipitaciones y las temperaturas son las de mayor incidencia y las más estudiadas, aunque también depende de la especie que se utilice y el manejo a que sea sometida, (Vega, Roche, Alonso y Hernández, 1988).

Las leguminosas, por lo general, requieren más agua por kilogramo de biomasa producida que los cereales, sobre todo en la época de germinación (2-3 veces mayor cantidad que los cereales para semillas de igual tamaño), así como para favorecer la fase de floración y fructificación.

Muchas leguminosas son relativamente resistentes a períodos prolongados de sequía, debido a las características de su sistema radical que les permite extraer humedad de las capas más profundas del suelo. Entre las especies más resistentes se encuentran: *Cajanus cajan*, *Phaseolus acutifolius*, *Vigna unguiculata*, *Canavalia ensiformis*, *Clitoria ternatea*, *Macroptilium atropurpureum*, *Lablab purpureus* y *Stylobium deeringianum*. Por otra parte, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris* y *Pueraria phaseoloides* se distinguen por su poca tolerancia a estrés de sequía.

De acuerdo con su respuesta al fotoperiodismo casi todas las leguminosas tropicales son consideradas plantas de días cortos, ya que florecen cuando el fotoperíodo es de 10-13 horas; en este grupo se encuentran: *Glycine*, *Canavalia*, *Mucuna*, *Vigna*, *Cajanus*, *Lablab*, *Centrosema*, *Desmodium*, etc. No obstante, también existen especies de plantas neutrales al fotoperíodo, por no reaccionar a la variación del número de horas luz, como es el caso de los géneros *Arachis*, *Phaseolus* y *Macroptilium*.

La mayoría de las leguminosas no toleran mucha sombra: en condiciones naturales son escasas en las asociaciones vegetales compactas, densas bajo el follaje de otras plantas y en ambientes con poca luz. Sin embargo, *Calopogonium*, *Pueraria*, *Centrosema* y *Vigna* son tolerantes a la sombra; otras especies desarrollan guías largas y trepan agresivamente en otras plantas para alcanzar la luz, como es el caso del *S. deeringianum*. No obstante, si la penetrabilidad de la luz en los sistemas multiasociados es favorable, el desarrollo de las leguminosas es aceptable.

III. Potencialidad de utilización de las leguminosas

Las leguminosas han sido utilizadas por el hombre desde la más remota antigüedad; se han encontrado pruebas que muestran que estas comienzan a utilizarse a partir de la última década del imperio romano (Cubero, Suso y Zulther, 1981), una vez que se conocieron sus principales

bondades como alimento, medicina y ornamento, y sus posibilidades de uso como forrajes, forestales, abonos verdes, cultivos de cobertura entre otros (Bernal y Jiménez, 1990). Aun cuando no son del todo conocidas en cuanto a su uso potencial en la agricultura y la ganadería (Binder, 1997), se realizan diversos estudios en el mundo con vistas a explotar en un futuro todas sus potencialidades.

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

Sus usos son muy variados: como plantas alimenticias, forrajeras, textiles para la obtención de fibras, maderables, medicinales, con propiedades insecticidas, melíferas y productoras de compuestos orgánicos. Otro de los usos importantes es la obtención de taninos para curtientes (*Acacia*, *Cassia*), saponinas que se utilizan como base de estrógenos (*Enterotobium cyclocarpum*, guanacaste), bálsamos, resinas y gomas (*Acacia*), tintes (*Indigofera suffruticosa*, añil), ceras, alcohol y materiales para perfumería (flores *Acacia farneciana*, espinillo blanco).

Otra de las principales bondades de las especies de esta Familia lo constituye su capacidad eficiente de fijación del nitrógeno atmosférico al suelo, que ayuda al mejoramiento de este. Las plantas no pueden crecer sin nitrógeno, que es el factor limitante entre los nutrientes necesarios para el crecimiento vegetal. Aun cuando este elemento abunda en la atmósfera y representan el 78 % del aire atmosférico, las plantas por si solas no pueden absorber el nitrógeno molecular del aire. La única vía racional para introducir el nitrógeno molecular al suelo y que esté disponible para las plantas, es la fijación biológica del nitrógeno a través de la asociación simbiótica de las leguminosas con las bacterias del género *Rhizobium* y algunos otros microorganismos, los cuales son capaces de infectar las raíces de la planta, crear nódulos y a partir de ellos fijar el nitrógeno atmosférico al suelo en forma asimilable por las plantas, (Binder, 1997).

El interés en la fijación biológica del nitrógeno mediante las leguminosas se había perdido debido al uso de los fertilizantes químicos; aun cuando estos pueden destruir la estructura y la vida del suelo y ocasionar su degradación, se empleaban para garantizar altos rendimientos en poco tiempo. Actualmente, dado el alto costo de los fertilizantes y tomando como premisa fundamental la conservación del medio ambiente, las leguminosas están ganando importancia, al reemplazar en parte la fertilización química por la fertilización orgánica, debido a su potencial como fuente económica y ecológica de producción de nitrógeno con el aprovechamiento de la energía solar.

Una alternativa eficaz de fertilización orgánica lo constituyen los abonos verdes o cultivos de cobertura viva, los cuales mejoran la fertilidad del suelo, ayudan a controlar las hierbas invasoras y permiten abandonar las prácticas de la agricultura migratoria, tales como la "roza, tumba y quema", a favor de una agricultura permanente y más productiva. Mantener la biomasa verde o seca de plantas en los suelos implica evitar la habitual quema de rastrojos. Indirectamente se evita con ello la pérdida de materia orgánica y nutrientes y la desaparición de la flora y la fauna benéficas. Las leguminosas como abono verde, cultivo de cobertura y árboles de sombra desempeñan un papel primordial en la protección y el mejoramiento del suelo, aumentando su contenido de materia orgánica y nitrógeno, ya que son capaces de fijar hasta 500 Kg. de N/ha al suelo mejorando sus condiciones, (Hernández y Milera, 1996).

La alimentación de los rumiantes en América tropical depende en un alto grado de recursos alimenticios de elevado contenido de fibra y bajo contenido de proteínas (pastos naturales, pastos cultivados y residuos agrícolas fibrosos). Esta situación contrasta con la de los países desarrollados de zonas templadas, donde los granos, fuentes de proteínas y subproductos agroindustriales contribuyen de una manera sensible a la alimentación de los rumiantes.

Actualmente muchas de las investigaciones sobre pastos y forrajes en Cuba se dirigen hacia el uso de alternativas que suplan, en gran medida, la falta de proteína natural (aspecto limitante en la producción ganadera), la escasa fertilización nitrogenada y una estación seca relativamente larga que retrasa el crecimiento de los pastos, (Álvarez, 1995).

Dentro de las plantas empleadas con estos fines, además de las gramíneas (*Poaceae*), un papel fundamental lo tienen las leguminosas forrajeras (*Fabaceae*) por su alto contenido proteico, las

cuales pueden llegar a sustituir hasta el 50 % del concentrado que se utiliza para alimentar el ganado, (Ramos, 2000). Es posible usarlas eficientemente, como fuente de forrajes y granos de alto contenido de proteínas importantes para la alimentación animal (22-30 %), con lo cual disminuye la cantidad de concentrados, mejoran la producción de leche, además de constituir un considerable ahorro de fertilizantes, (Lamela y Pereira, 1992).

Uno de los problemas actuales más agudos es precisamente el déficit proteico de la alimentación de millones de habitantes de las regiones de clima cálido. En este sentido, la integración de la agricultura y la ganadería por medio de las leguminosas, muy ricas en proteínas y enriquecedoras del suelo, podría ocupar un lugar especial en el desarrollo agrícola del futuro.

IV. Importancia de las colecciones de germoplasma

La población del planeta crece aceleradamente y se estima que se duplique o triplique en algún momento a finales del siglo XXI; la FAO, por lo tanto, ha pronosticado que hará falta un incremento de producción de más de un 75 % en los próximos 50 años. Los recursos fitogenéticos representan una garantía para la seguridad alimentaria del planeta. Estos son la materia prima de los fitomejoradores y el aporte imprescindible para los agricultores; por lo tanto, son importantes para la producción agrícola sostenible, la conservación, la utilización y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso, (Fundora, Castiñeira, Torres, Pérez, Fernández y Estévez, 1997). Ellos constituyen la base de una agricultura dinámica, diversificada y adaptable para lograr la seguridad alimentaria nacional, y por ello la conservación y el uso de los recursos fitogenéticos deben formar parte de toda estrategia de desarrollo. Están constituidos por 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 y tejidos y son recuperables después de la erosión, (FAO, 1996).

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

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 la diversidad vegetal nativa.

Por ello, como objetivos centrales del Plan de Acción Mundial para la conservación y utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) se encuentran:

- Asegurar la conservación de los RFAA como base de la seguridad alimentaria.
- Promover una utilización sostenible de los recursos fitogenéticos a fin de fomentar el desarrollo y reducir el hambre y la miseria en los países en desarrollo.
- Promover una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos fitogenéticos, reconociendo la conveniencia de compartir los beneficios que se derivan de los conocimientos tradicionales, las innovaciones y las prácticas pertinentes para la conservación y uso de los RFAA.
- Confirmar las necesidades y derechos individuales de los agricultores y colectivamente, cuando estén reconocidos por la legislación nacional, a tener acceso no discriminatorio al germoplasma, a la información, a la tecnología y a los recursos financieros de investigación y comercialización necesarios.

Las colecciones de germoplasma se incrementan mediante la colecta, el intercambio y la donación de germoplasma, y estos son muy importantes debido a que con ellas es posible obtener material de interés que no se encuentre presente en el país. Estas formas de obtención están reguladas por códigos internacionales, como el Código Internacional para la Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal, (FAO, 1994), debido a los riesgos fitosanitarios, por lo que están sujetos a las regulaciones de Cuarentena Vegetal Internacional, para proteger el ambiente de las enfermedades cuarentenadas.

Es necesario crear variabilidad genética de especies cultivadas y silvestres que no se pueden obtener a través del intercambio. Sin embargo, la colecta de germoplasma, que es el primer paso en la conservación *ex situ*, no es un asunto tan simple como parece y no se limita a poner unas cuantas semillas en una bolsa; sus objetivos están dirigidos a iniciar, incrementar y completar una colección, además de asegurar la existencia y disponibilidad del germoplasma para su utilización actual y futura.

La importancia que reviste la prospección para la colecta de especies forrajeras en Cuba se ha evidenciado, al igual que su profundización en cada región edafoclimática. (Menéndez y Machado, 1978; Menéndez, 1982a).

En Cuba existe, desde el triunfo revolucionario un programa de investigación encaminado hacia el desarrollo agrícola, en el cual la colección de especies ocupa un lugar importante con el objetivo de preservar genotipos localizados en diferentes ecosistemas como una valiosa fuente de utilización tanto para la alimentación humana como animal.

Según Barreto et al. (1998), en Cuba existen géneros de leguminosas endémicas distribuidas en diferentes regiones ecogeográficas de la siguiente forma:

	Región
• <i>Aeschynomene evenia</i>	Occidental y Central
• <i>Aeschynomene fluminensis</i>	Occidental y Central
• <i>Brya hirsuta</i>	Toda Cuba
• <i>Canavalia nítida</i>	Toda Cuba
• <i>Centrosema lobatum</i>	Central
• <i>Desmodium incanum</i>	Central
• <i>Galactia galactoides</i>	Occidental y Central
• <i>Galactia savanarum</i>	Toda Cuba

El desarrollo técnico alcanzado en nuestro país en la rama agropecuaria y su riqueza de leguminosas (Yepes, 1971; Menéndez y Machado, 1978) obliga a la búsqueda, estudio y recolección del germoplasma endémico, a lo que se añade la importancia de conservar el original de estas especies, lo que puede resultar de mucho interés para varias regiones de América Latina y el Caribe que son homoclimas.

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

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

Sancti Spíritus, provincia ubicada en la región central de Cuba entre los 21°32'-20°24' de latitud norte y 79°4'-80°13' de longitud oeste, (Academia de Ciencias de Cuba, 1988), cuenta con una extensión de 6 732 km², de los cuales 217 000 ha están dedicadas a la ganadería, lo que representa el 43 % del área agrícola total (figura. 1). Se encuentra dividida de acuerdo con sus condiciones edafoclimáticas y de vegetación en cuatro zonas contrastantes para la ganadería, nombradas por su ubicación geográfica como: Norte, Centro, Sur y Escambray.

En la década de los 90 fueron realizadas prospecciones de leguminosas que proliferan espontáneamente en áreas de la ganadería con bajos insumes, en suelos Pardos con Carbonates y drenaje superficial variado; el estudio de este germoplasma se realizó siguiendo dos etapas experimentales que a continuación se explican.

Experimento 1: Colección de leguminosas forrajeras herbáceas en áreas ganaderas del Centro de Sancti Spíritus

La colección se realizó con el apoyo de un grupo multidisciplinario de especialistas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus, en 56 000 ha de la provincia, que abarca un total de 25 vaquerías y 60 unidades de producción ganadera; el momento elegido fue el primer trimestre del año, época en que un gran número de leguminosas se encuentran florecidas y fructificadas, lo que facilita su identificación y recolección.

Se utilizó la base metodológica para la localización, colección y preservación de leguminosas nativas y naturalizadas ajustada por Álvarez, Hernández, Hernández, Martínez, Bécquer, Alvarez y Funes-Monzote (1997), que plantea los siguientes procedimientos:

I. Determinación de las zonas que se muestrearán

Se determinó **la Zona Centro** (Hernández, 1989) teniendo en cuenta que es la más representativa de la ganadería en Sancti Spíritus en cuanto a extensión y desarrollo.

Suelos **Pardos con Carbonatos**, (Hernández, Pérez, Jiménez, Bosch y Rivero, citado por González, Vieito, Ramírez y Cruz, 2000), por ser los que representan el 55 % de los suelos ganaderos del territorio.

Se **dividieron las áreas** para realizar los muestreos, teniendo en cuenta las diferencias en **el uso de la tierra** (clasificándolas en: pastoreo, forrajeras y marginales) y **la presencia o no de árboles** en las áreas seleccionadas. Se hizo mayor énfasis en las áreas de pastoreo, abarcando un número representativo de unidades por propósito de explotación para un total del 25% del área física total, teniendo en consideración el relieve y la vegetación.

II. Formas de realizar el muestreo

Para el muestreo se utilizó un mapa de 1: 25 000 y en las unidades seleccionadas se proyectaron diagonales que se cruzarán en cada cuartón y sobre ellas se recorrieron transeptos en zig zag (Fig. 2), con el fin de examinar la mayor cantidad de área posible-incluyendo las áreas marginales cercanas y las orillas de las cercas; en las unidades con características muy homogéneas se trazó una diagonal y en áreas de características menos homogéneas se trazaron dos diagonales para evitar la pérdida de material por no exploración del área.

Durante el muestreo se colectaron todas las especies localizadas una sola vez; solo se recolectaron muestras más de una vez cuando presentaban rasgos morfológicos y vegetación acompañantes diferentes. Todas las muestras se identificaron y clasificaron *in situ* y *ex situ* con la ayuda de otros especialistas en el caso de existir dudas en la clasificación de algún material.

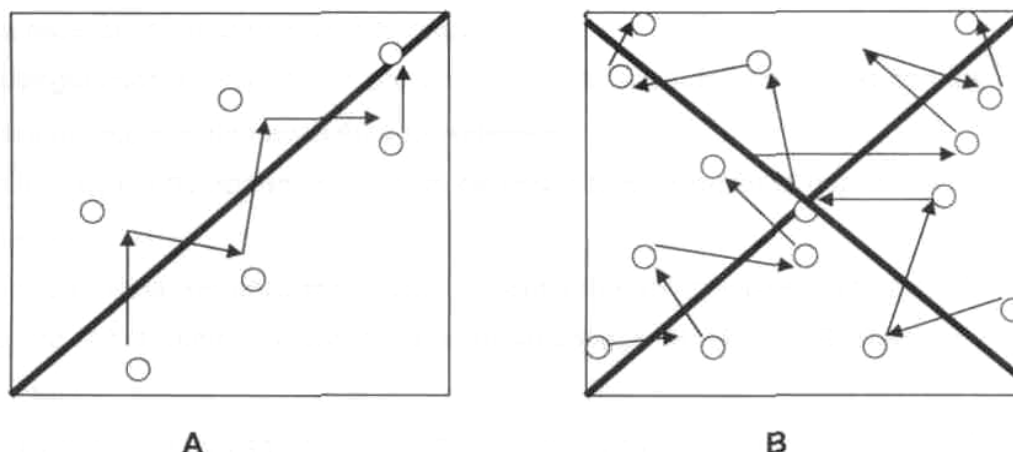


Fig. 2. A) Características homogéneas

B) Características menos homogéneas

III. Registro y conservación de la información

La información de las especies colectadas y su entorno ecológico se estudiaron *in situ* y fueron recogidas en un modelo habilitado a tales efectos, que incluye todos los datos pasaporte de cada accesión (Anexo 1).

Todas las accesiones se numeraron *in situ* y se les asignó una clave que las identifica, la cual está integrada por dos letras escritas en mayúscula y un número a continuación, que indica el orden de entrada al banco de germoplasma, de la siguiente forma:

Nombre de la especie	Clave asignada	Donde
<i>Centrosema pubescens</i>	SC-102	S: Sancti Spíritus C: Centro 102: Número de entrada al Banco de Germoplasma.

A cada especie se le determinó *in situ*:

- La vegetación acompañante por porcentaje de aparición en asocio con las gramíneas presentes en el área muestreada.
- La frecuencia de aparición (número de veces que se repite la especie en el muestreo).
- La preferencia, en porcentaje, que presentan las leguminosas naturales de habitar sobre suelos de drenaje superficial variado: **B**: Bueno, **R**: Regular y **M**: Malo.
- La fenofase en que se encontraban en el momento de la colecta. Donde: **F**: Floración plena; **SV**: Semilla verde; **SM**: Semilla Madura; **V**: Vegetativo,
- La preferencia o no de crecer bajo la sombra de los árboles. Donde **X**: Presencia bajo la sombra.
- El vigor de cada accesión por la influencia de la sombra de los árboles. Según escala: (0) Nulo; (1) Vigoroso; (2) Medianamente vigorosa; (3) Aceptable.
- Habito de crecimiento: **R**: Rastrero; **V**: Voluble; **P**: Postrado; **D**: Decumbente; **SD**: Semidecumbente; **SE**: Semierecta; **E**: Erecta.
- Descripción morfológica de los géneros seleccionados.

IV. Colección de semillas de germoplasma localizado

Se tuvo en cuenta la época óptima de fructificación de la mayoría de las leguminosas (enero-marzo) para realizar la colecta, con el objetivo de cosechar las semillas de calidad que permitan la propagación de la especie tanto *in situ* como *ex situ*.

Para garantizar la colecta de semillas se tuvo en cuenta que:

1. Las muestras colectadas debían contener buenas semillas.
2. Aun cuando las semillas no estaban totalmente maduras, fue preferible colectarlas que desecharlas.
3. En el caso de especies con frutos dehiscentes se justificó, avalado por el conocimiento de los especialistas, recoger algunas semillas del suelo.
4. Se tomó como norma importante no mezclar semillas de plantas de lugares diferentes, aun cuando correspondan a una misma especie.
5. Fue importante colectar la mayor cantidad de semillas para contribuir a su multiplicación y evaluación.
6. Las semillas fueron procesadas rápidamente para su almacenamiento y conservación.
7. Las bolsas o sobres quedaron bien identificados, de forma clara y segura, con el número correspondiente en la plantilla y la fecha, para evitar mezclas o pérdidas.

V. Conservación del material no identificado. Muestras para herbario

De las especies que no fue posible clasificar *in situ*, se tomaron muestras de raíz, tallos, hojas, flores y frutos, los cuales se herborizaron y clasificaron en un trabajo de gabinete con la ayuda del Manual de plantas indeseables de la caña de azúcar de Rodríguez, Rodríguez y Pérez (1988) y las claves de clasificación existentes. Una vez clasificado todo el material se conservaron los herbarios en el Jardín Botánico de Sancti Spíritus, para su inscripción en la Red Nacional de Herbarios.

VI. Análisis de los resultados

Para la interpretación de los resultados se utilizó como método estadístico las comparaciones porcentuales de frecuencia de aparición por drenaje superficial del suelo.

Para determinar las potencialidades asociativas de las leguminosas nativas y naturalizadas se comparó la frecuencia de aparición de leguminosas por vegetación acompañante. Además, con la ayuda de un estudio de agrupamiento mediante el Cluster análisis se determinaron los principales grupos de leguminosas, teniendo en cuenta la vegetación acompañante, para lo que se realizaron los dendogramas correspondientes.

Experimento 2. Evaluación agronómica de leguminosas forrajeras naturalizadas en áreas ganaderas de la zona Centro de Sancti Spíritus

Una vez concluida la prospección y colecta de leguminosas en el área planteada para el experimento 1, se analizaron los resultados y se determinó qué géneros de leguminosas son los más abundantes en la zona Centro de Sancti Spíritus y bajo qué condiciones proliferan espontáneamente en el área muestreada. Basados en estos aspectos y teniendo en cuenta las recomendaciones bibliográficas de Menéndez (1982), Bernal y Jiménez (1990) y Shultze-Kraft et al. (1997) acerca de los posibles usos y potencial productivo de las leguminosas forrajeras en el trópico, se seleccionaron los géneros con mayores perspectivas para ser empleados en la alimentación animal bajo las condiciones de la ganadería de Cuba, los cuales fueron objeto de estudio en este experimento.

El material seleccionado pertenece a los géneros: *Centrosema*, *Clitoria*, *Teramnus*, *Calopogonium* y *Vigna*; este fue caracterizado morfológicamente *in situ*. Para la evaluación se seleccionaron las accesiones que se localizaron más abundantemente en el área muestreada, con mayor vigor y con la cantidad de semillas necesarias para la siembra del experimento en campo; esto justifica que en un inicio no se haya evaluado el total de las accesiones colectadas.

La evaluación se realizó durante 2 años sobre suelos Pardos con Carbonates en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus para definir las especies promisorias en la zona prospectada.

La preparación del suelo se realizó mediante el sistema tradicional (rotura, grada, cruce, recuce, surcado) y se sembró en septiembre de 1992, con el método de chorrillo a razón de 10 kg/ha en parcelas de 3 x 1 m (en un solo surco) siguiendo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Los tratamientos los constituyeron cada una de las accesiones colectadas y se agruparon por género para desarrollar la fase experimental y el análisis de los resultados, de la siguiente forma:

- **Género Centrosema:** Integrado por 16 accesiones, *pertenecientes a cuatro especies:* *C. pubescens*, *C. plumieri*, *C. virginianum* y *C. brasilianum*.
- **Género Clitoria:** Integrado por seis accesiones, *pertenecientes a la especie* *C. ternatea*.
- **Género Teramnus:** Integrado por cuatro accesiones, *pertenecientes a las especies:* *T. uncinatus* y *T. labialis*.
- **Género Calopogonium':** Integrado por cuatro accesiones, *pertenecientes a las especies:* *C. mucunoides* y *C. caeruleum*.
- **Género Vigna:** Evaluada una accesión *perteneciente a la especie* *Vigna luteola*.

Las variables evaluadas fueron:

Germinación (Días): Se midió a partir de los 3, 5 y 7 días después de la siembra y se determinó el tiempo que demoran las especies para germinar en condiciones ambientales espontáneas, sin la aplicación de labores culturales ni tratamiento de la semilla.

Velocidad de crecimiento (mm/día): Semanal, según los incrementos de la altura diaria en cada tratamiento.

Fenología: Se realizó semanalmente para estudiar el carácter fenológico: floración (F), semilla verde (SV), semilla madura (SM) de cada especie, tomando como patrón de referencia para delimitar cada fenofase el 50 % de la parcela cubierta,

Ciclo de desarrollo: Tiempo que medió entre el inicio de la germinación y la maduración de la semilla.

En cuanto al potencial productivo de las especies colectadas, se determinó:

1. Producción de materia seca (Rendimiento en t de MS/ha); Se determinó una vez establecida la leguminosa (70 % del área cubierta) mediante el corte de 1 m² de la parcela, cuando esta se encontraba en la fase de floración, a una altura de 10 cm de la superficie del suelo, y se realizaron tantos cortes como la especie permitió.
2. Por ciento de proteína bruta. Se determinó en cada corte mediante análisis bromáto lógicos realizados en el laboratorio dedicado a estos fines del Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
3. Producción de semilla total, (por cosecha). Para ello fue cosechada toda la semilla madura de 2 m² de la parcela y se determinó la producción total por accesión.

Criterios de selección

Los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de las especies de leguminosas que pueden constituir un alimento adecuado para el ganado son los siguientes:

- Capacidad asociativa: Teniendo en cuenta si se encontraba asociada a otras especies en su hábito natural (según el experimento 1).
- Rápido establecimiento: Determinado por la velocidad de crecimiento de los tratamientos.
- Mayor producción de biomasa con alto contenido de proteína bruta:
- Mediante cortes y evaluación de 1 m² del área de cada tratamiento o la producción de semillas debe garantizar su multiplicación rápida en áreas ganaderas.

Para el procesamiento e interpretación de los resultados se aplicó el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan (1955) en el caso de existir diferencias significativas; para la interpretación del potencial productivo en la selección de las especies con características para alimentación se utilizó el utilitario SPSS sobre Sistema operativo Windows 95 que permitió, con la ayuda de Kruskal Wallis Test y Mann Whitney Test, determinar y seleccionar las accesiones más promisorias para la alimentación del ganado.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Experimento 1

En la tabla 1 se puede observar el material colectado atendiendo al número de géneros (18), especies (29) y accesiones (235); entre ellas se destacó el género *Centrosema* con 4 especies y 59 accesiones, que se caracterizó por su abundancia en toda el área muestreada y sus rasgos morfológicos diferenciados, seguido por *Desmodium* con 3 especies y 34 accesiones; *Galactia* con 18 accesiones y *Calopogonium* con 2 especies y 17 accesiones.

Tabla 1. Géneros colectados.

Géneros	Número de accesiones	Accesiones colectadas
<i>Aeschynomene</i>	1	2
<i>Alysicarpus</i>	1	11
<i>Calopogonium</i>	2	17
<i>Canavalia</i>	3	10
<i>Cassia</i>	1	6
<i>Centrosema</i>	4	59
<i>Clitoria</i>	1	8
<i>Crotalaria</i>	2	10
<i>Desmanthus</i>	1	9
<i>Desmodium</i>	3	34
<i>Galactia</i>	1	18
<i>Indigofera</i>	1	4
<i>Macropodium</i>	2	11
<i>Neonotonia</i>	1	3
<i>Rynchosia</i>	1	9
<i>Sesbania</i>	1	3
<i>Teramnus</i>	2	7
<i>Vigna</i>	1	10
Total	29	235

En la figura 2 se muestra, en gráfico radial, el porcentaje de área que cubrieron las diferentes especies de leguminosas con respecto al área total; *C. pubescens* resultó ser la especie que más abundantemente se localizó, ya que crecía de forma espontánea en el 18 % del área, seguida por las especies *G. striata* y *Desmodium incanum* con valores de 10 y 8 %, respectivamente. Las menos abundantes fueron *T. uncinatus*, *Indigofera sp.*, *Sesbania sp.*, *Aeschynomene americana*, *C. ternatea* y *C. ensiformis*, que proliferaban entre un 0,5 y 2 % del área; el resto de las especies se localizaron con valores intermedios (entre 2 y 8 %).

También al valorar el porcentaje de aparición, se observó que el 80 % de las especies colectadas, estuvo representado fundamentalmente por 15 especies; *C. pubescens* se destacó por su abundante distribución, seguida por *G. striata*, *Cassia sp.* y *D. incanum*, entre otras.

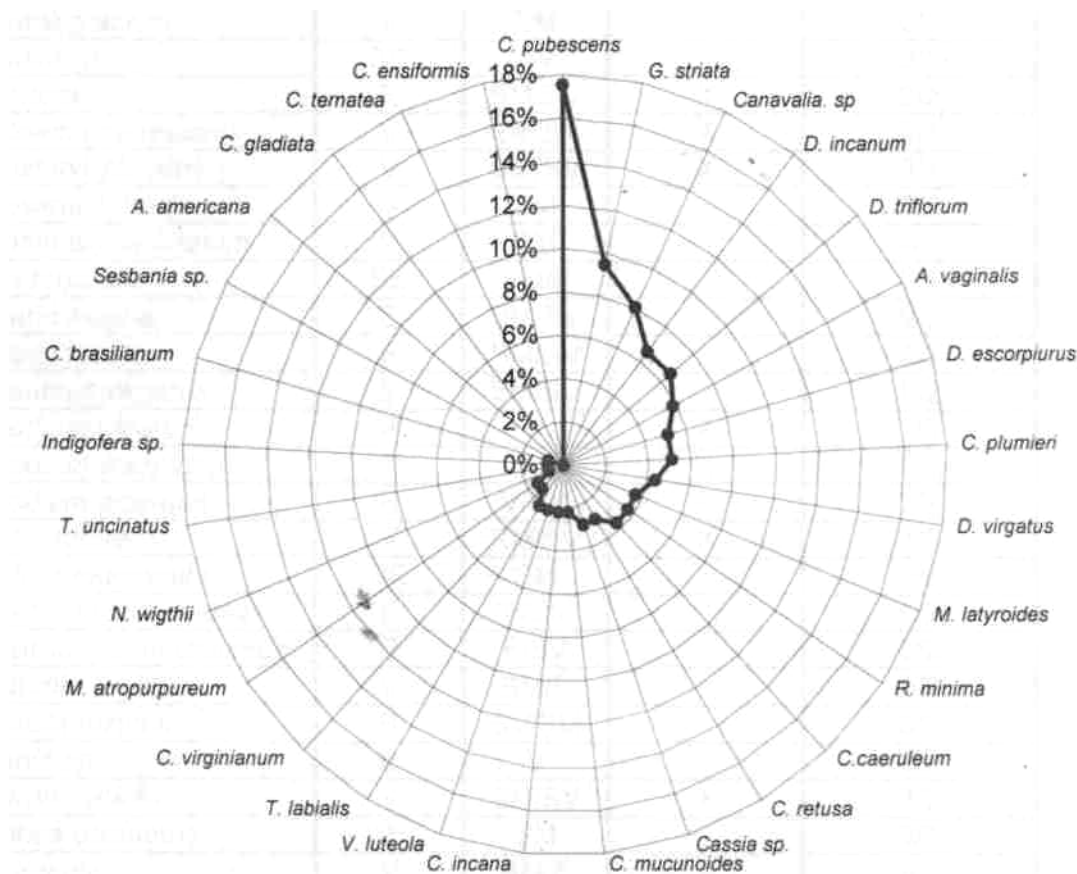


Fig. 2. Porcentaje de área con presencia de leguminosas.

Por otra parte, en la tabla 2 se observa la evaluación *in situ* del germoplasma colectado; se puede destacar la preferencia por la sombra y su vigorosidad por el efecto de esta en algunas especies, como son: *Alysicarpus vaginalis*, *Calopogonium caeruleum*, *Cassia tora*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema plumieri*, *Desmodium scorpiurus*, *Desmodium incanum*, *Galactia striata* y *Teramnus labialis*. *Galactia striata* solo manifestó una alta vigorosidad cuando se encontró presente bajo la sombra. El resto de las especies que se colectaron crecían espontáneamente a pleno sol y nunca en la sombra.

Se pudo comprobar, además, que los meses de enero a marzo fueron la época idónea para la colección de germoplasma de leguminosas, ya que la mayoría de las especies se encontraban en fenofase de semilla verde a semilla madura, en óptimas condiciones para su recolección.

La figura 3 nos muestra cómo se distribuyeron de forma espontánea las especies colectadas sobre suelos con drenaje superficial bueno, regular y malo. Se observó una tendencia a proliferar un mayor número de especies sobre suelos con drenaje de regular a bueno; se destacaron *Sesbania sp.*, *Cassia sp.* y *D. triflorum* por manifestar un desarrollo vigoroso sobre suelos con drenaje superficial deficiente o malo.

Tabla 2. Evaluación in situ del germoplasma.

Especies	Háb.crec.	Fenofase	Bajo sombra	Vigor c/sombra
<i>Aeschynomene americana</i>	SD	SV		0/3
<i>Alysicarpus vaginalis</i>	P	SM/V	X	3/1
<i>Calopogonium mucunoides</i>	V	SV/SM		0/2
<i>Calopogonium caeruleum</i>	V	SM/SV	X	3/2
<i>Canavalia ensiformis</i>	V	SM		0/1
<i>Canavalia gladiata</i>	V	SM		0/1
<i>Canavalia sp</i>	SD	SV		0/1
<i>Cassia tora</i>	E	SM/SV	X	0/2
<i>Centrosema pubescens</i>	V	SM/SV	X	2/1
<i>Centrosema plumieri</i>	V	SM/SV	X	3/1
<i>Centrosema virginianum</i>	V	SM		0/2
<i>Centrosema brasilianum</i>	V	SM		0/3
<i>Clitoria ternatea</i>	SE	SM/F		0/1
<i>Crotalaria incana</i>	E	SM/SV		0/3
<i>Crotalaria retusa</i>	E	SM/SV		0/1
<i>Desmanthus virgatus</i>	E	SM/SV		0/2
<i>Desmodium triflorum</i>	P	V	X	2/1
<i>Desmodium scorpiurus</i>	P	V/F	X	2/1
<i>Desmodium incanum</i>	R	V/SM	X	2/2
<i>Galactia striata</i>	V	SM/SV	X	1/3
<i>Indigofera mucronata</i>	SE	SM		0/2
<i>Macroptilium lathyroides</i>	E	F/SV		0/2
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	R	F/SV		0/2
<i>Neonotonia wightii</i>	V	SM/F		0/2
<i>Rynchosia mínima</i>	R	SV/SM		0/1
<i>Sesbania sp.</i>	E	V		0/3
<i>Teramnus labialis</i>	V	SM/SV	X	3/2
<i>Teramnus uncinatus</i>	R	SM		0/3
<i>Vigna luteola</i>	V	SM/F		0/1

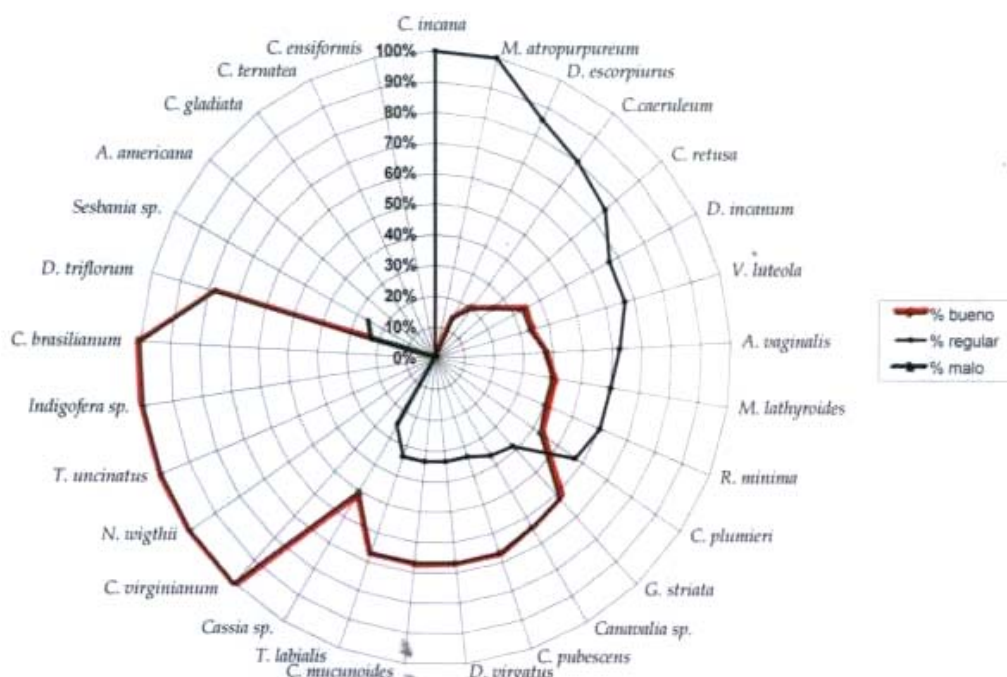


Fig. 3. Distribución de las especies colectadas por drenaje superficial del suelo.

La vegetación acompañante presente en el área prospectada resultó un aspecto de interés y se observaron en mayor cuantía las especies: *D. decumbens*, *D. annulatum*, *S. officinarum*, *P. notatum* y *P. virgatum*. En la figura 4 se observa la preferencia asociativa de las leguminosas en su hábito natural con estas gramíneas y se definieron cinco grupos; además se comprobó una vez más que el Cluster analysis es una herramienta útil para los estudios biológicos.

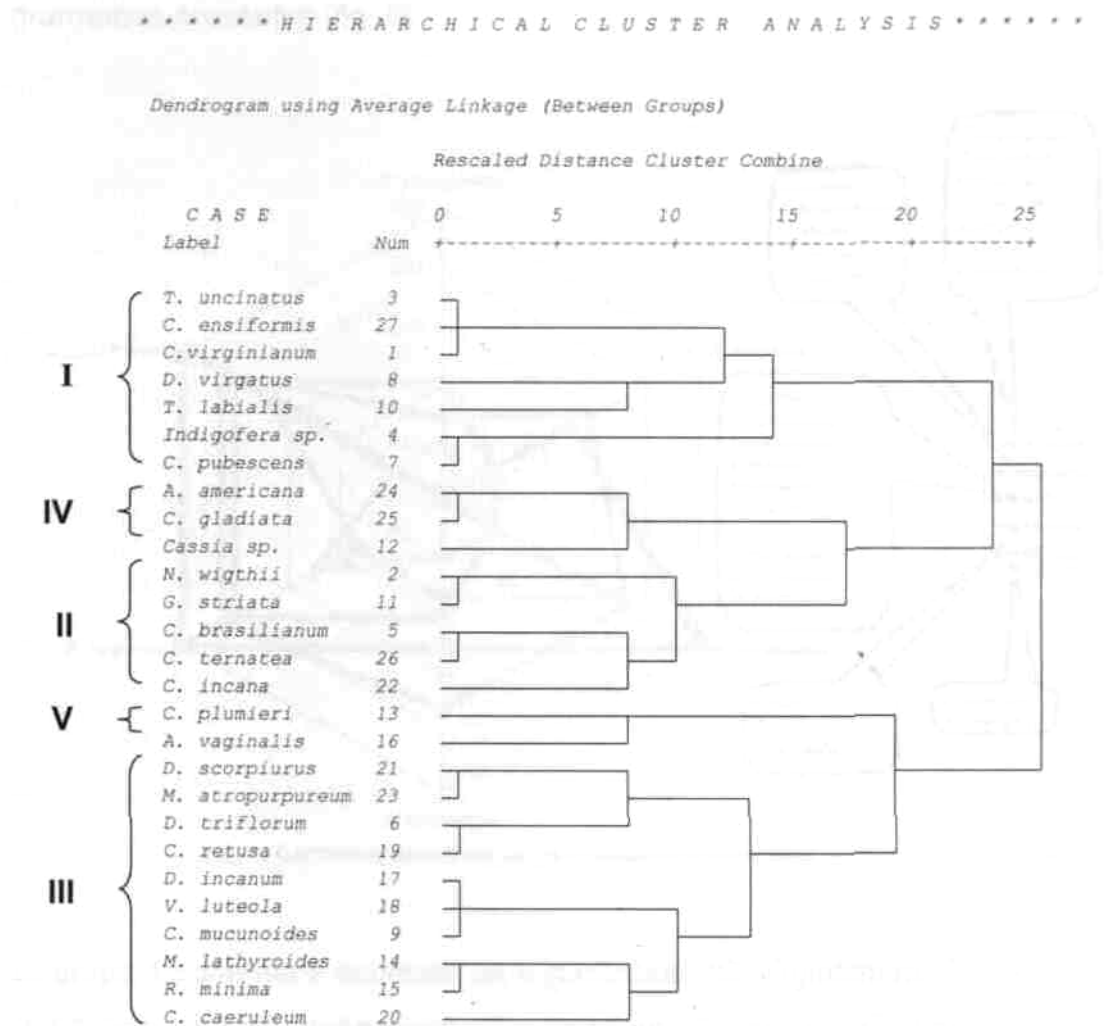


Fig. 4. Agrupamiento de leguminosas por vegetación acompañante.

Como complemento a este análisis, se realizó la comparación porcentual de los grupos formados según la vegetación acompañante, lo que permitió conocer en qué cuantía se asociaban las leguminosas colectadas a las gramíneas presentes (Fig. 5).

El grupo 1 contenía 7 especies de leguminosas (*C. virginianum*, *T. uncinatus*, *Indigofera sp.*, *C. pubescens*, *D. virgatus*, *T. labialis*, *C. ensiformis*) de amplia dispersión, asociadas en un 30-8 % de las veces a todas las gramíneas, localizándolas en un 30 % asociadas con *C. niemfuensis* y hasta en un 85 % asociadas a *S. officinarum* y *P. virgatum*.

El grupo 2 estuvo formado por *N. wightii*, *C. brasilianum*, *G. striata*, *C. incana* y *C. ternatea*, asociadas entre un 20 y un 80 % con todas las gramíneas, observándolas más frecuentemente con *S. officinarum* y *P. virgatum*.

El grupo 3 estuvo formado por el mayor número de leguminosas, las cuales se encontraron asociadas con todas las gramíneas en un 10 y 50 % de las veces, localizándolas más frecuentemente con *P. virgatum*.

En el grupo 4 se integraron tres especies de leguminosas: *Cassia sp.*, *A. americana* y *C. gladiata*, las cuales se asociaron en un 35-70 % a las gramíneas predominantes, localizándolas más frecuentemente con *D. decumbens*.

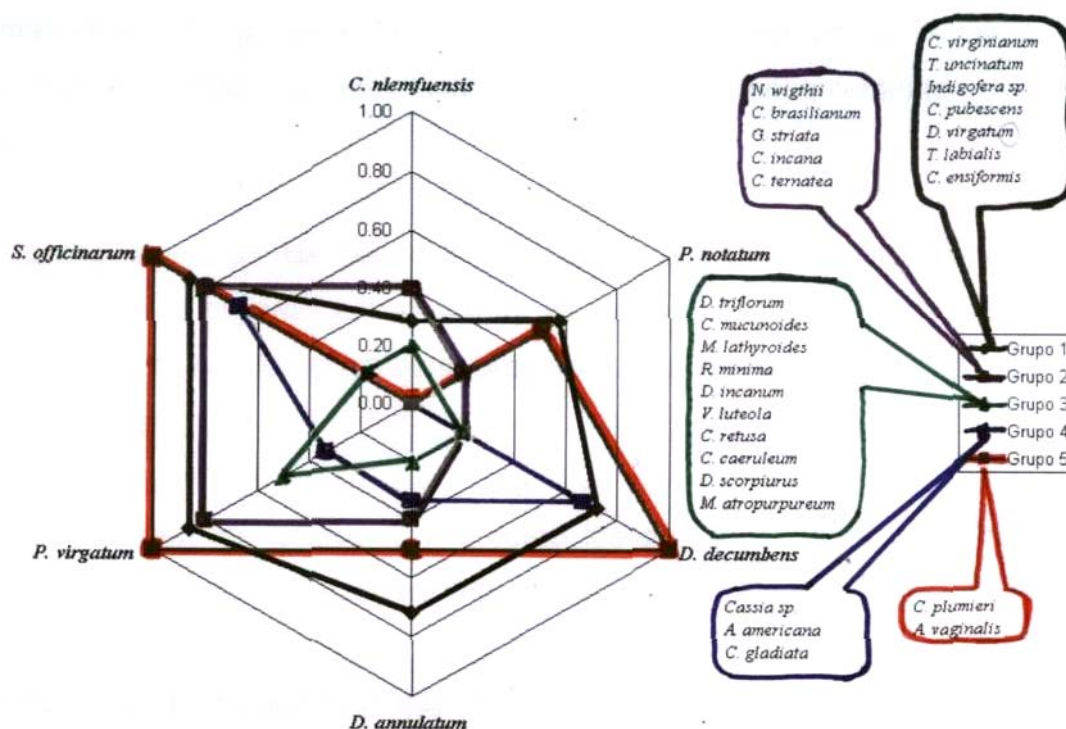


Fig. 5. Capacidad asociativa de las leguminosas colectadas.

El grupo 5 agrupó las especies más dependientes de la asociación con gramíneas (*A. vaginalis* y *C. plumieri*), ya que en casi el 100 % de las veces fue localizado con las gramíneas predominantes en el área, excepto con *C. niemfuensis*.

Se destacaron los grupos 1 y 5 como los de mayor radio porcentual de asociación con la vegetación acompañante.

Además, se pudo observar que aun cuando *C. niemfuensis* constituía el pasto base que históricamente se sembraba en las áreas de pastoreo de la zona centro de Sancti Spíritus, en el momento de la colección este se encontraba medianamente degradado y solo se asociaban con él las leguminosas que formaron los grupos 1, 2 y 3 en un 30, 40 y 20 %, respectivamente.

En sentido general, las gramíneas presentes como vegetación acompañante en el área, presentaban hábitos de crecimiento diferenciados (rastrero o decumbente con tendencia a cespitosas o erectas en el caso de *S. officinarum*), lo que muestra el amplio rango de asociación independientemente del hábito de crecimiento; se observó, en ocasiones, que las leguminosas manifestaron una tendencia a cubrir la vegetación acompañante.

En el caso de las especies *Canavalia sp.* y *Sesbania sp.* solo se localizaron una vez y creciendo solitarias, nunca en asocio con otras especies de gramíneas de las presentes en el área muestreada.

Al finalizar este estudio del germoplasma, teniendo en cuenta los géneros que mundialmente se emplean en la alimentación animal y la amplia vigorosidad y abundancia observada en el momento de la colecta, se seleccionaron cinco géneros importantes para su estudio en condiciones experimentales, similares a las de su hábitat natural con el fin de conocer su potencial como alimento animal para la zona centro de Sancti Spíritus.

Experimento 2

Los géneros seleccionados para su evaluación, se describen a continuación:

Género *Centrosema*: Plantas vigorosas, perennes, rastreras y volubles, muestran una tendencia trepadora. Muy hojosas; los tallos ligeramente pubescentes. Hojas trifolioladas; folíolos verde oscuro, elípticos o elíptico aovados, obtusos o poco acuminados de unos 3 x 1,5 cm, ligeramente pubescentes sobre todo en la parte inferior. Flores grandes y vistosas que crecen en los racimos axilares, de color lila claro o pálido, en ambos lados de una banda central amarillo

verdosa con numerosas fajas o manchas violeta oscuro. Vaina lineal con márgenes prominentes de 6,5 a 12 cm de largo, plana, de color pardo oscura si está madura, contiene hasta 20 semillas. La forma de sus semillas va desde oblongas a casi cuadradas con esquinas redondeadas de coloración negro parduscas, moteadas de manchas más oscuras con un halo de color más claro.

Género *Calopogonium*: Es una hierba vigorosa, rastrera, voluble, velluda. Tallos carnosos, cubiertos de largos pelos; la parte superior del tallo se vuelve voluble. Hojas trifolioladas, los foliolos pubescentes en ambas caras, el foliolo terminal más o menos aovado o aovado-romboide. Flores pequeñas que crecen en cortos racimos axilares de color azul con manchas amarillo verdosas. Vainas lineales comprimidas, de color pardo amarillento. Semillas oblongas a casi cuadradas con esquinas redondeadas, de color pardo claro u oscuro, no veteadas.

Género *Clitoria*: Planta trepadora fruticosa en la base; de 5 a 7 foliolos, de elípticos a muy lanceolados poco pubescentes por debajo. Flores solitarias, de color azul oscuro, a veces blanco puro. Vaina lisa lineal, de unos 10 cm de largo, ligeramente pubescente.

Género *Teramnus*: Planta trepadora o rastrera a decumbente, con unas raíces a veces leñosas. Tallos delgados, cubiertos con pelos blancos a ferruginosos o glabrescentes, en ocasiones presentaba raíces en los nudos. Hojas con foliolos redondeados a elípticos o estrechamente oblongos o lanceolados. Estandarte de color blanco, rosa o púrpura, que se describe también como amarillento o anaranjado. Alas de color malva pálido y quilla blanca. Vainas lineales de 2 a 5 cm de largo, de 0.2 a 0.3 cm de ancho, glabrescentes a densamente cubiertas de pelos. Semillas pardas amarillentas a pardas oscuras, oblongas o casi cilíndricas.

Género *Vigna*: Planta perenne, de pelos ralos, con porte trepador y voluble. Hojas trifolioladas, foliolos aovado-lanceolados, de 2,0 a 12 cm de largo y de 1,0 a 4,0 cm de ancho. Flores en racimos axilares abundantes de color amarillo- Vainas colgantes de hasta 5 cm de largo y de 0,5 cm de ancho. Contiene hasta 8 semillas de color pardo a negro.

En la tabla 3 se presenta que el ciclo de desarrollo (germinación hasta la maduración de la semilla) de las accesiones de *Centrosema* varió entre los 138 y 176 días; en cada una de las fases de desarrollo no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, aunque sí se observaron diferencias en cuanto a la velocidad de crecimiento. Este género logró incrementos de altura diaria de 1-4 mm, y se destacaron las accesiones de los tratamientos 2 y 16 seguidas por las accesiones de los tratamientos 1, 3, 4, 6, 9, 11 y 14, que no difieren de las anteriores, pero si del resto.

Tabla 3. Caracteres fonológicos (días) y velocidad de crecimiento (mm/día) de accesiones del género *Centrosema*.

T	A	G	F	SV	SM	Ciclo de desarrollo	VC
1	<i>C. pubescens</i> (SC-101)	28	108	20	20	176	2 ^b
2	<i>C. pubescens</i> (SC-02)	42	101	16	15	174	4 ^a
3	<i>C. pubescens</i> (SC-103)	24	114	5	15	158	2 ^{ab}
4	<i>C. pubescens</i> (SC-104)	33	94	17	30	174	2 ^{ab}
5	<i>C. pubescens</i> (SC-05)	15	106	17	21	159	1 ^b
6	<i>C. pubescens</i> (SC-107)	28	95	22	28	173	2 ^{ab}
7	<i>C. pubescens</i> (SC-08)	39	97	15	15	166	1 ^b
8	<i>C. pubescens</i> (SC-115)	31	88	14	28	161	1 ^b
9	<i>C. pubescens</i> (SC-119)	15	115	24	17	171	2 ^{ab}
10	<i>C. plumieri</i> (SC-98)	24	84	22	13	143	1 ^b
11	<i>C. virginianum</i> (SC-1)	19	93	21	22	155	2 ^{ab}
12	<i>C. brasilianum</i> (SC-4)	28	88	28	17	161	1 ^b
13	<i>C. plumieri</i> (SC-100)	35	70	18	15	138	1 ^b
14	<i>C. plumieri</i> (SC-99)	42	99	22	11	174	2 ^{ab}
15	<i>C. pubescens</i> (SC-10)	11	118	13	19	161	1 ^b
16	<i>C. pubescens</i>	23	93	21	21	158	3 ^{ab}
ES±		23,13	21,02	8,08	9,98		0,95

Donde: **T:** Tratamientos; **A:** Accesiones evaluadas; **G:** Germinación, **F:** Floración; **SV** Semilla verde; **SM:** Semilla Madura; **VC:** Velocidad de crecimiento

a, b, Valores con superíndices no comunes difieren para P< 0,05 (Cunean, 1955).

La tabla 4 muestra las accesiones evaluadas del género *Calopogonium*, que germinaron entre los 10 y 21 días después de la siembra y completaron su ciclo de desarrollo entre los 148 y 374 días, sin manifestar diferencias por fenofases entre las accesiones; el tratamiento 3 tuvo el ciclo de desarrollo más largo, aun cuando su velocidad de crecimiento alcanzó los mejores valores, en lo que superó al resto de las accesiones y diferenció significativamente del tratamiento 1.

Tabla 4. Caracteres fonológicos (días) y velocidad de crecimiento (mm/día) de accesiones del género *Calopogonium*.

T	A	G	F	SV	SM	Ciclo de desarrollo	VC
1	<i>C. mucunoides</i> (SC-67)	10	68 ^b	25	35	148	2,4 ^b
2	<i>C. caeruleum</i> (SC-24)	21	150 ^b	28	34	243	2,8 ^{ab}
3	<i>C. mucunoides</i> (SC-42)	21	276 ^a	43	34	374	3,1 ^a
4	<i>C. mucunoides</i>	17	73 ^b	34	39	163	2,8 ^{ab}
ES±		8,74	100,76	8,87	4,68		0,34

Donde: **T**: Tratamientos; **A**: Accesiones evaluadas; **G**: Germinación; **F**: Floración; **SV** Semilla verde; **SM**: Semilla Madura; **VC**: Velocidad de crecimiento.

a, b, Valores con superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

Las accesiones de) género *Clitoria* fueron más precoces que las de *Centrosema* y *Calopogonium* ya que aunque lograron germinar entre los 7 y 10 días completaron su ciclo de desarrollo en un periodo de tiempo menor (37-40 días) no hubo diferencias significativas entre las accesiones en cuanto a la germinación, la formación "de semillas verdes y la maduración; no sucedió lo mismo en el caso de la fase de floración, que varió en tiempo y ocurrió en las accesiones entre los 4 y 16 días después del establecimiento de la parcela. Las más precoces en florecer fueron los tratamientos 2 y 3, que no difirieron del 1 y el 6, pero sí de los tratamientos 4 y 5, que fueron los más tardíos en florecer (16 y 13 días, respectivamente). En cuanto al incremento diario por tratamiento, que determina el ritmo o velocidad de crecimiento, se observó que las clitorias mostraron un rápido crecimiento con respecto a los otros géneros, ya que lograron incrementar hasta 6 mm/día; los tratamientos 5 y 6 fueron los de mayor valor (tabla 5).

Tabla 5. Caracteres fenológicos (días) y velocidad de crecimiento mm/día) de accesiones del género *Clitoria*.

T	A	G	F	SV	SM	Ciclo de desarrollo	VC
1	<i>Clitoria ternatea</i> (SC-134)	10	9 ^{ab}	11	9	39	2
2	<i>Clitoria ternatea</i> (SC-135)	10	4 ^b	15	9	38	6
3	<i>Clitoria ternatea</i> (SC-136)	12	6 ^b	13	6	37	5
4	<i>Clitoria ternatea</i> (SC-137)	10	16 ^a	13	11	50	5
5	<i>Clitoria ternatea</i> (SC-138)	10	13 ^a	6	11	40	6
6	<i>Clitoria ternatea</i>	7	10 ^a	9	11	37	6
ES±		3,99	6,4	4,6	6,30		1,0

Donde: **T**: Tratamientos; **A**: Accesiones evaluadas; **G**: Germinación; **F**: Floración; **SV** Semilla verde; **SM**: Semilla Madura; **VC**: Velocidad de crecimiento.

a, b, Valores con superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

En la Tabla 6 se presenta el comportamiento de los caracteres fenológicos de las accesiones evaluadas pertenecientes al género *Teramnus*, las cuales germinaron sin diferencias significativas entre ellas entre los 9 y 37 días; la más precoz fue el tratamiento 4, que superó al resto de las accesiones en precocidad para la maduración de la semilla y difirió solo del tratamiento 2 el cual tardó 56 días después de la formación de la semilla para lograr su maduración. El tratamiento 4

también resultó el más precoz en completar el ciclo de desarrollo en solo 93 días, con un incremento diario de 2 mm/día sin diferir en este aspecto del resto de los tratamientos, y se igualó en cuanto a velocidad de crecimiento al tratamiento 1.

Tabla 6. Caracteres fonológicos (días) y velocidad de crecimiento (mm/día) de accesiones del género *Teramnus*.

T	A	G	F	SV	SM	Ciclo de desarrollo	VC
1	<i>T. uncinatus</i> (SC-73)	37	72	5	18 ^b	132	2
2	<i>T. labialis</i> (SC-48)	43	65	11	56 ^a	175	1
3	<i>T. labialis</i> (SC-79)	21	132	2	24 ^{ab}	179	1
4	<i>T. labialis</i>	9	68	6	10 ^b	93	2
ES±		19,5	60,6	4,39	17,96		1,03

Donde: **T**: Tratamientos; **A**: Accesiones evaluadas; **G**: Germinación; **F**: Floración; **SV** Semilla verde; **SM**: Semilla Madura; **VC**: Velocidad de crecimiento.

a, b, Valores con superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1955).

Vigna luteola, por otra parte, logró germinar a los 8 días de sembrada y completó su ciclo de desarrollo a los 156 días, con un incremento diario de 4 mm/día; superó en cuanto a velocidad de crecimiento al resto de las accesiones evaluadas de otros géneros, excepto al tratamiento 2 de *Centrosema* al cual se igualó (tabla 7).

Tabla 7. Caracteres fenológicos (días) y velocidad de crecimiento (mm/día) de accesiones del género *Vigna*.

T	A	G	F	SV	SM	Ciclo de desarrollo	VC
1	<i>V. luteola</i> (SC-123)	8	81	37	30	156	4

Donde: **T**: Tratamientos; **A**: Accesiones evaluadas; **G**: Germinación; **F**: Floración; **SV** Semilla verde; **SM**: Semilla Madura; **VC**: Velocidad de crecimiento.

Una vez florecidas y fructificadas las leguminosas, cuando estaban en plena etapa reproductiva, se inició el estudio de sus caracteres productivos. En la Tabla 8 se observa que los rendimientos de MS alcanzaron valores de 4,1 a 9,7 t/ha en los 5 géneros; hubo diferencias significativas entre los tratamientos de *Calopogonium* y *Teramnus* ya que en el primero los valores llegaron hasta 9,4 t/ha y en el segundo hasta 8,3 t/ha. En *Calopogonium* se destacó el tratamiento 1, seguido por el 3 (8,2 t/ha) y en *Teramnus* el tratamiento 1. En el resto de las colecciones no se observaron diferencias significativas y sus valores en *Centrosema*, *Vigna* y *Clitoria* variaron entre 4-7, 6-7, y 4-6 t/ha, respectivamente.

Al valorar los contenidos de PB (tabla 9) los valores variaron entre 12 y 29 %; solo hubo diferencias significativas entre los tratamientos del género *Teramnus*, con valores máximos del 29 %, seguido por *Clitoria* (entre 23 y 28%). En el resto de los géneros no se observaron diferencias entre tratamientos.

Por otra parte, en cuanto a la producción de semillas (tabla 10) hubo diferencias significativas entre los tratamientos de cada género, con valores entre 1 y 213 kg/ha. En *Calopogonium* se destacó el tratamiento 2, con producciones máximas de 213 kg/ha, el cual tuvo diferencias significativas con el tratamiento 4 (73,3 kg/ha). En el caso de *Centrosema* las producciones variaron desde 1 hasta 49 kg/ha; sobresalió el tratamiento 15, con los valores máximos y superó al resto de los tratamientos.

Hubo valores entre 1 y 37 kg/ha en *Centrosema* y se destacaron tres accesiones de *C. pubescens* (101, 102 y T); 10-70 kg/ha en *Calopogonium*, con los mejores rendimientos en *C.*

mucunoides (SC-67); de 1-30 kg/ha en *Clitoria* las más productivas *C. ternatea* (SC-134 y SC 136); de 3-50 kg/ha en *Teramnus*, con los valores más elevados en *T. labialis* (SC-48) y hasta 5 kg/ha en *Vigna luteola* (SC-123).

Tabla 8. Rendimiento de materia seca (t/ha).

Tratamientos	<i>Centrosema</i>	<i>Calopogonium</i>	<i>Clitoria</i>	<i>Teramnus</i>	<i>Vigna</i>
1	6,6	9,7 ^a	4,7	8,3 ^a	7,2
2	7,3	7,3 ^b	5,0	6,5 ^b	
3	6,8	8,2 ^{ab}	4,2	6,0 ^b	
4	5,8	6,9 ^b	4,4	6,7 ^b	
5	6,7		5,0		
6	7,2		5,8		
7	6,3				
8	7,2				
9	6,6				
10	4,1				
11	4,1				
12	4,1				
13	2,7				
14	4,3				
15	5,2				
16	4,8				
ES±	1,78	1,32	1,07	1,09	

a,b Valores con superíndices no comunes ameren para $P < 0,05$

Tabla 9. Proteína bruta (%).

Tratamientos	<i>Centrosema</i>	<i>Clitoria</i>	<i>Teramnus</i>	<i>Vigna</i>
1	19	25	25 ^b	18
2	19	28	29 ^a	
3	19	23	12 ^c	
4	19	24	29 ^a	
5	18	25		
6	18	23		
7	19			
8	12			
9	13			
10	12			
11	12			
12	13			
13	13			
14	13			
15	15			
16	12			
ES±	2,45	3,25	16,71	

a,b, c, Valores con superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$

Los resultados anteriores pueden considerarse aceptables teniendo en cuenta que el manejo de estas áreas se ha llevado a cabo sin riego ni fertilización, en suelos que no presentan las mejores condiciones para la producción de semillas.

En general se destacaron, por géneros, 6 tratamientos para *Centrosema* y 3 para *Calopogonium*, *Clitoria* y *Teramnus*, en el caso de la *Vigna*, las producciones máximas alcanzadas fueron de 4,5 kg/ha.

Tabla 10. Producción de semillas (kg/ha) de las accesiones colectadas.

Tratamientos	<i>Centrosema</i>	<i>Calopogonium</i>	<i>Clitoria</i>	<i>Teramnus</i>	<i>Vigna</i>
1	30,2 ^{abc}	172,6 ^{ab}	30,0 ^a	3,2 ^b	4,5
2	8,5 ^{cd}	213,0 ^a	1,0 ^c	56,2 ^a	
3	18,8 ^{bcd}	172,3 ^{ab}	25,0 ^{ab}	24,0 ^{ab}	
4	30,3 ^{abc}	73,3 ^b	18,0 ^{ab}	24,0 ^{ab}	
5	16,4 ^{bcd}		12,0 ^{bc}		
6	15,0 ^{bcd}		22,0 ^{ab}		
7	5,4 ^{cd}				
8	26,0 ^{abcd}				
9	1,0 ^d				
10	28,8 ^{abc}				
11	1,0 ^d				
12	7,3 ^{cd}				
13	10,0 ^{cd}				
14	17,7 ^{bcd}				
15	49,6 ^a				
16	37,0 ^{ab}				
ES±	17,59	79,30	11,35	27,77	

a, b, c, d, Valores con superíndices no comunes difieren para $P < 0,05$

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Experimento 1

El potencial de los pastizales naturales del trópico fue insuficientemente estudiado antes de que los conceptos de una ganadería de altos insumos, ajustada a los principios de la Revolución Verde, prácticamente arrasaran con todo estudio que contribuyera a su mejor utilización. Las leguminosas naturales, partiendo de la utilidad de este taxon vegetal, parecían escapar a esta falta de dedicación por parte de los investigadores, ya que varios trabajos demostraban una ampliación del conocimiento sobre su caracterización y sus hábitos de vida, tales como los reportados por Menéndez (1982); Bosman, Castillo, Valles y De Lucía (1990); Martínez, Funes-Monzote, Menéndez y Funes (1995); Barreto et al. (1998); Hernández, Hernández, Martínez, Bécquer, Vega, Nápoles y Cátala (1999). Estos y otros autores han realizado estudios rigurosos sobre las leguminosas naturales de Cuba y otras regiones de la América tropical, (Jardines, Hernández, Hondal, Moro y García, 2000).

Según Sousa-Costa y Shultze-Kraft (1993), la información biogeográfica de las especies es importante por dos razones; ayuda a comprender la adaptación diferencial de los ecotipos a los factores ecológicos adversos y sirve para identificar fuentes de germoplasma adaptado a condiciones ecológicas particulares. Esto se pone de manifiesto en los resultados del presente trabajo, cuando la prospección de leguminosas en áreas ganaderas permitió identificar una amplia diversidad de géneros (18) y especies (29) en solo 56 000 ha; mientras que Martínez (1994) y Hernández, Barrera, Brito y Pérez (1990), al desarrollar estudios similares en 217 000 ha y ecosistemas diferentes, lograron colectar 22 géneros.

Dentro de los principales géneros colectados en el Centro de Sancti Spíritus se encuentran accesiones de *Aeschynomene*, *Canavalia*, *Centrosema*, *Desmodium* y *Galactia*, los cuales según Barreto et al. (1998) cuentan con especies endémicas bien determinadas, que se desarrollan de forma espontánea en el centro de Cuba, Ello coincide con los resultados de este trabajo ya que se logró colectar en el área muestreada especies diversas de los géneros *Aeschynomene*, *Centrosema* y *Desmodium*, lo que demuestra la riqueza de especies endémicas de alto valor forrajero que existe en nuestra flora.

Esto a su vez reafirma lo planteado por Menéndez (1982) acerca de que la distribución natural de las leguminosas sigue la misma tendencia que el resto de los cultivos y que las regiones tropicales son ricas debido a la existencia de miles de especies de tan importante familia. Cuba no queda exenta de esto, por contar con un variado germoplasma de leguminosas y un alto grado de endemismo, que incluye 68 géneros (6 endémicos) y 349 especies (124 endémicas), según León y Alain (1951) y Barreto (1990).

También quedó demostrada la existencia de una amplia diversidad de la familia bajo las condiciones del Centro de Sancti Spíritus, al observar que proliferan abundantemente en el 18 % de las áreas muestreadas; el género *Centrosema* fue el más destacado por su abundancia (59 accesiones) y vigorosidad, lo cual coincide con lo reportado por Martínez (1994) y Alvarez, et al., (1997). También Hernández, et al. (1999), se refirieron a que la mayor frecuencia de aparición observada estuvo a favor de los géneros *Desmodium*, *Centrosema*, *Alysicarpus* y *Calopogonium*, con valores de 233, 124, 63 y 45 respectivamente, lo cual evidencia las posibilidades de adaptación de dichos géneros en las áreas ganaderas; además, llaman la atención con respecto a la persistencia de los ecotipos recolectados, ya que se encontraban bajo condiciones de manejo completamente adversas.

Así, Hernández, et al. (1990), realizaron colectas similares en áreas de la Empresa Pecuaria Managuaco, Sancti Spíritus, lo que evidenció la potencialidad de este germoplasma en la provincia. *C. pubescens* fue la especie que tendió a manifestar una mayor distribución en el área muestreada y se localizó abundantemente bajo estas condiciones, seguida por las especies *G. striata*, *Cassia* sp. y *D. incanum*, entre otras; ello coincide con lo planteado por Menéndez (1994) y Martínez (1996), cuando se refieren a que *Centrosema* es uno de los géneros de mayor diversificación en diferentes ecosistemas de Cuba, especialmente en la región central de la Isla. donde se destacan *C. pubescens* y *C. plumieri*. Este comportamiento de *Centrosema* merece atención, ya que se conoce que las especies de este género han aportado hasta 520 kg de N/ha/año (Hernández, Pereira y Tang, 1994), aunque para llevar a cabo tan alta fijación es necesario inocular con las cepas recomendadas ya que según Tang, Menéndez, Gazó, Castañeda

y Pérez-Hernández (1991), *Centrosema* nodula bien con un amplio rango de cepas, pero su nodulación en ocasiones es inefectiva.

Por otra parte, a nivel mundial el estudio de dicho género cobra gran importancia debido a que la mayoría de sus 33 especies (Williams y Clements, 1990) poseen ecotipos y cultivares adaptados a diversos ecosistemas, por lo que es necesario centralizar los esfuerzos para acelerar sus estudios en Cuba.

Más tarde, Shultze-Kraft et al, (1997) se refirieron a que *C. pubescens* es especialmente frecuente en el norte de América del Sur, en América Central y en el Caribe. El rango altitudinal es de 10 a 1 600 m; se encuentra generalmente en zonas de alta precipitación, aunque varias accesiones al nordeste de Brasil, Colombia, Venezuela y México se han recolectado en ambientes secos donde la precipitación anual es de solo 500 mm. La fertilidad del suelo en los sitios de recolección es de intermedia a alta, lo que coincide con los resultados del presente trabajo.

Las características generales que presentaban las especies en el momento de la colección fue un aspecto interesante y se pudo constatar qué especies mostraban en su hábito natural preferencia por desarrollarse bajo la sombra por lo que manifestaban mejor vigorosidad debido a su influencia; este es un factor importante en los momentos actuales, cuando la tendencia general de la ganadería del país va encaminada hacia el establecimiento de los sistemas multiasociados entre los que se destacan los sistemas agroforestales y silvopastoriles. La integración de arbóreas y herbáceas es un aspecto fundamental en el mejoramiento de las condiciones del pasto y el animal, lo cual se revierte en mejores producciones, mejora de las condiciones de los suelos ganaderos e incremento de la biodiversidad en las áreas. En los países tropicales, a partir de la necesidad de elevar la productividad por unidad de área, se convierte en una práctica necesaria para el desarrollo de una ganadería sostenible en la región la utilización de los sistemas silvopastoriles (Devendr , 1991; Ruso, 1994; Acciaresi, Ansón y Marlats, 1994), la integración agricultura-ganadería para elevar la eficiencia de la producción a través del reciclaje de nutrientes, la producción de materia orgánica y el control biológico de insectos y malezas, así como la integración de leguminosas en estos cultivos (García-Trujillo, 1995).

Basado en lo antes planteado, estos resultados constituyen una modesta contribución a la búsqueda de alternativas de leguminosas herbáceas que proliferan de forma espontánea y con alto vigor bajo la sombra de los árboles. Así, *Alysicarpus vaginalis*, *Calopogonium caeruleum*, *Cassia tora*, *Centrosema pubescens*, *Centrosema plumieri*, *Desmodium scorpiurus*, *Desmodium incanum*, *Galactia striata* y *Teramnus labialis*, tuvieron mayor preferencia por la sombra que el resto de las especies colectadas, más acentuada en el caso de *Galactia striata* que solo manifestó alta vigorosidad cuando fue colectada bajo la sombra y puede ser una alternativa en sistemas multiasociados. De acuerdo con lo planteado por Hernández, Carballo y Reyes (1999), cuando utilizaron un sistema silvopastoril multiasociado constituido por *Leucaena leucocephala*, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Centrosema pubescens* cv. S1H-129, *Panicum maximum* cv. Likoni y SIH-127 y *Chloris gayana* cv. Callide, el área quedó cubierta por una proporción 3:1 leguminosa: gramínea y el sistema presentó un alto potencial teórico de producción calculado a partir de la productividad y calidad de la biomasa enriquecida por la acción de la leguminosa.

Por otra parte, también se observó una amplia diversidad de adaptación de las especies colectadas a las condiciones de drenaje superficial bueno, regular y malo; las leguminosas colectadas mostraron una mayor preferencia por crecer sobre suelos con drenaje superficial de regular a bueno, aunque debe destacarse que *Cassia*, *Desmodium* y *Sesbania* siempre fueron localizadas sobre suelos con drenaje superficial deficiente.

Esto coincide con lo sealado por Pérez y  lvarez (1997) cuando se refieren a que aun cuando es cierto que las leguminosas prefieren los terrenos bien drenados, la mayoría de las leguminosas tropicales no prosperan en suelos pesados, o sea, arcillosos por falta de oxígeno y alta humedad en el suelo, aunque existen especies tolerantes al mal drenaje como *Sesbania spp.*, *Aeschynomene spp.*, *Fuerana phaseoloides* y algunas variedades de *Canavalia* y *Vigna*. Tamb n Skerman, Cameron y Riveros (1991) plantearon que *Desmodium* tolera bien la sequía en Fiji, aunque también es tolerante a la inundación en breve plazo, por lo que es utilizada en tos barbechos de arroz en Fiji y se adapta bien a suelos desde arenosos hasta los arcillosos. Estrategias similares a esta se emplean por el MINAGRI de Cuba ya que se utiliza la *Sesbania* como alternativa para el mejoramiento de los suelos en las áreas arroceras importantes del país (Cando, T. inédito). Según los reportes de Skerman et al. (1991), esta es la leguminosa más

difundida por su adaptación para crecer en regiones sometidas a inundaciones, donde puede soportar las condiciones de anegamiento, en ocasiones puede llegar a ser una mala hierba en los arrozales irrigados y en las parcelas bajas de pastos cultivados húmedos.

Otro de los indicadores que demuestran la diversidad adaptativa de las especies fue la capacidad asociativa con gramíneas que constituyeron la vegetación acompañante; los géneros colectados mostraron tendencias bien marcadas a asociarse con las seis especies de gramíneas presentes en el área, en rangos porcentuales variados. 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 áreas donde predomine una vegetación compuesta por *P. notatum*, *P. virgatum*, *D. annulatum* y *S. officinarum*: esto también fue planteado por Barreto (1985), FAO (1987) y Fontes (1999), quienes señalaron un mejor comportamiento y un mayor vigor de las leguminosas cuando se encuentran en cultivos asociados que en cultivos puros.

En resumen, quedó demostrado que en la zona Centro de Sancti Spíritus existe diversidad en cuanto al desarrollo espontáneo de las leguminosas en pastoreo, no solo por el número de géneros, especies y accesiones colectadas, sino también por su potencial de adaptación a condiciones adversas como el drenaje superficial deficiente, su capacidad de proliferar vigorosamente bajo los árboles, así como su capacidad asociativa con pastos de mediana calidad. Asimismo existen 5 géneros con un comportamiento interesante, manifestado por su abundancia y vigorosidad en su medio natural que vale la pena estudiar desde el punto de vista agronómico en una segunda fase de evaluación o experimento 2.

Experimento 2

La producción ganadera en nuestro país, en la década del 80, se desarrollaba bajo una dependencia total de los insumos exteriores, que garantizaban altas producciones en periodos cortos, debido al empleo de variedades comerciales de alto potencial, fertilización, riego de las áreas en establecimiento y suplementación proteica suministrada según las normas y requerimientos del animal.

En la actualidad, cuando se reducen los insumos exteriores, la situación ganadera se ha deteriorado, la producción animal ha decrecido y el mantenimiento de la nutrición y la salud animal son temas de gran preocupación por parte del estado, por lo que la investigación científica se esfuerza cada día por buscar alternativas factibles y económicas de alimentación animal.

Existen premisas fundamentales que se deben tener en cuenta para determinar la factibilidad de utilizar las especies vegetales como alimento animal, tales como: que sean de rápido establecimiento, determinado por su adaptación a las condiciones climáticas y su ritmo de crecimiento; que tengan una alta producción de biomasa de alta calidad y una producción de semillas alta y estable, que garantice el reciclaje de las plantas en el área.

Una importante tendencia es el empleo de las leguminosas como componente de los pastos. Sin embargo, ellas no constituyen un régimen alimentario completo para el ganado que pasta, ni tampoco pueden subsistir solas en la práctica, ya que a medida que se enriquece el suelo resultan favorecidas otras plantas capaces de competir con las leguminosas y suprimirlas. El trabajo de introducción y mejoramiento ha permitido obtener leguminosas forrajeras con un comportamiento fitotécnico destacado, en particular con relación al rendimiento de MS y PB. Sin embargo, son poco persistentes al ser pastadas por los animales o sometidas a cortes de forma estable. No obstante, llama la atención que muchas de las áreas dedicadas a la ganadería en el país tienen la presencia de leguminosas nativas o naturalizadas con alto nivel de adaptación a las condiciones generales de explotación, lo que les permite perpetuarse en el tiempo a través de una renovación constante, (Albert, Moran, Valdespino y Alvarez, 2000).

De esta forma, a partir de los resultados de este estudio se determinó que en la zona Centro de Sancti Spíritus existen géneros importantes con perspectivas para la alimentación animal, dentro de los cuales se destacan *Centrosema*, *Calopogonium*, *Clitoria*, *Teramnus* y *Vigna*, los cuales se caracterizaron morfológicamente *in situ*, se comprobó que las características observadas en ellos coinciden con las planteadas en las claves taxonómicas para cada género.

Género *Centrosema*

Agrupación alrededor de 33 especies en los trópicos y subtrópicos. Son plantas vigorosas, perennes, rastreras y volubles. Se destaca *C. pubescens*, que muestra una tendencia trepadora cuando se asocia a diferentes gramíneas.



En rodales puros sobre suelos calcáreos (Machado, 1999; Skerman, et al., 1990) forma una cubierta compacta y densa de 40-45 cm de alto a los 4-8 meses de la siembra. Muy hojosa; los tallos, ligeramente pubescentes, no se vuelven leñosos al menos hasta los 18 meses. Hojas trifoliadas: folíolos verde oscuro, elípticos o elíptico aovados, obtusos o poco acuminados de unos 4x3,5 cm, ligeramente pubescentes sobre todo en la parte inferior, estípulas largas, persistentes. Flores grandes y vistosas que crecen en los racimos axilares; cada una tiene dos bractéolas estriadas.

Flores lila claro o pálido en ambos lados de una banda central amarillo verdosa con numerosas fajas o manchas violeta oscuro. Vaina lineal con márgenes prominentes de 7,5 a 15 cm de largo, plana, gruesa, recta o ligeramente torcida, acuminada, pardo oscura si está madura, contiene hasta 20 semillas. La forma de sus semillas va desde oblongas a casi cuadradas con esquinas redondeadas de 4 a 5 mm x 3 a 4 mm, negro parduscas, moteadas de manchas más oscuras con un halo de color más claro.

Además, aun cuando es una especie nativa de Sudamérica tropical; introducida en la península de Indonesia como cultivo protector probablemente durante el siglo XIX, ahora vegeta extensamente en los trópicos; se producen naturalmente 50 especies en América del Sur (Skerman, et al., 1991). Manifiesta un excelente comportamiento bajo las condiciones ecogeográficas más variables de Cuba, (Menéndez, 1994).

También se puede señalar que las variedades foráneas de *Centrosema* estudiadas en Cuba no han mostrado un buen comportamiento en asociaciones o en cultivo puro, bajo sistemas de corte y pastoreo, aunque se continúan sus estudios con diversas tecnologías de explotación.

El germoplasma de este género es sorprendentemente amplio, posiblemente con más de 4 000 accesiones, y una amplia fracción está siendo objeto de cientos de trabajos investigativos, dedicados a su caracterización y evaluación bajo disímiles condiciones edafoclimáticas y de manejo, (Bettencourt, Hage Kamp y Perry, 1992).

En el mundo tropical se brinda mucha atención a las investigaciones sobre el género, tanto por su amplia plasticidad en términos de adaptación como por sus reconocidas cualidades para la alimentación animal, (Machado, 1999).

Género *Calopogonium*

Comúnmente conocido como calopo (Australia), rabo de iguana (Colombia) y falso oro (Brasil). Agrupa varias especies, dentro de las que se destacan: *C. mucunoides* y *C. caeruleum*, bajo las condiciones climáticas de Cuba.



Es una hierba vigorosa, rastrera, voluble, velluda, forma una enredada masa de follaje de 30 a 40 cm de profundidad. Tallos carnosos, cubiertos de largos pelos, rastrera en las partes inferiores, enraíza por los nudos que entran en contacto con el suelo; la parte superior del tallo se vuelve voluble. Hojas trifolioladas, los folíolos pubescentes en ambas caras, más pequeños que en *P. phaseoloides*; el folíolo terminal de más o menos aovado a aovado-romboide, los laterales oblicuos y generalmente aovados, de unos 4-5 cm de largo y algo menos de ancho.

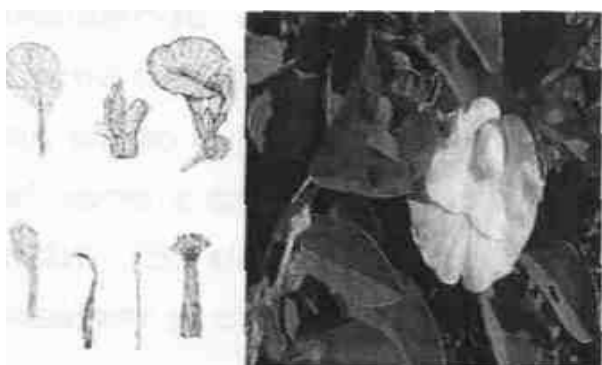
Flores pequeñas que crecen en cortos racimos axilares de 4-12 en pedúnculos pilosos. Flores azules con manchas amarillo verdosas. Vainas lineales comprimidas de 2,5 a 4,0 cm de largo, pardo amarillenta, densamente cubiertas de pelos largos y erectos con 4 a 8 semillas. Semillas generalmente oblongas a casi cuadradas, con esquinas redondeadas, comprimidas, pardo claro u oscuro, no veteadas, aproximadamente de 3,5 x 2,5 mm.

Nativo de América del Sur tropical, ampliamente distribuido como cultivo protector o hierba adventicia por todos los trópicos. Son plantas perennes de verano en condiciones húmedas, o en otros casos, leguminosa anual de regeneración por semillas, en Sri Lanka y Tanzania. Su comportamiento es excelente en situaciones fértiles de humedad, donde tiene tendencia a convertirse en mala hierba.

Crece excelentemente en asocio con todas las gramíneas tropicales altas, como *Panicum*, *Hyparrhenia*, *Setaria*, *Brachiaria* y *Melinis*, y persiste con el garrachuelo o pasto *pangola* si se pastorea con cuidado. Con frecuencia se siembra con *Centrosema* y *Pueraria* en mezclas de abono verde, a fin de que dé una pronta cobertura, después de lo cual *Centrosema* y *Fuerana* persisten. En general es una planta muy vigorosa que da una cobertura total en 4-5 meses y contribuye al forraje en 6 semanas después de sembrada (Skerman et al., 1991).

Género *Clitoria*

Está bien representado en el área de las Antillas y en Cuba la especie *Clitoria ternatea* es la más conocida; se emplea exitosamente como alimento animal, cobertura en cultivos perennes y abono verde, y es fuente de obtención de productos de interés farmacéutico, (Ramos, Martínez, Álvarez, Ávila, Bécquer, Hurtado y Pasaron, 2001).



Se conoce comúnmente como Butterfly pea (Australia); Kordofan pea (Sudán); Campanilla (Panamá); zapatillo de reina (Salvador); papito, bejuco de Conchitas (Puerto Rico) y pokindang (Filipinas), (Ramos, 2000).

Es una planta trepadora fruticosa en la base; de 5 a 7 foliolos, de elípticos a muy lanceolados, de 3 a 5 cm de largo, poco pubescentes por debajo.

Flores solitarias, azul oscuro a veces blanco puro, pedicelos muy cortos de 4 a 5 cm de largo. Vaina lisa lineal, rostrada, de unos 10 cm de largo, ligeramente pubescente. Es originaria de América tropical, crece por lo general como planta ornamental en los puntos más cálidos del mundo. Se adapta a una amplia gama de suelos, desde los franco-arenosos a los franco-aluviales profundos y los arcillosos cuarteados negros y pesados. Puede tener cierta tolerancia a la salinidad, pues crece en suelos de elevado pH del delta del Nilo con riego cerca de Jartúm.

La plantita es fuerte y crece rápidamente con tiempo cálido y húmedo, produciendo una densa cubierta en 4-6 meses después de la siembra; suprime muy bien las malas hierbas. Crece bien en asocio con las gramíneas altas como la hierba guinea y la hierba elefante, con *Andropogon pertusus* en Barbados y con cultivo de pasito Sudán, sorgo y cáñamo de bengala en el Sudán. Es preciso someterla a un pastoreo ligero y con rotación para conservar el prado.

Clitoria ternatea es muy apetitosa; su falta de persistencia obedece con frecuencia al pastoreo selectivo de la leguminosa por el ganado. Una característica importante es su resistencia a la sequía (Skerman et al., 1991).

Género *Teramnus*

Este género en Cuba está bien representado por (as especies *T. labialis* y *T. uncinatus* (Alvarez et al., 1998), El primero es uno de los más conocidos y utilizados en la alimentación del ganado.



T. labialis se conoce comúnmente como teramnus, Rabbit Vine y horse vine (Barbados).

Presenta por lo menos dos subespecies: *labialis* y *arábica* Verde., y diversas variedades. La especie en general está distribuida por el África tropical y meridional, la India, Malasia, Indonesia, Filipinas, Nueva Guinea, en el Océano Índico oriental, las Antillas Británicas y Guyana.

Es una planta perenne extremadamente variable, trepadora o rastrera a decumbente, con unas raíces a veces leñosas. Tallos de 0.3 a 3 m de largo, delgados, cubiertos con pelos apretados a dispersos, blancos a ferruginosos o glabrescentes, en ocasiones echa raíces en los nudos. Foliolos redondeados, elípticos, ovados o incluso estrechamente oblongos o lanceolados, de 1 a 8 cm de largo, 0.5 a 4.0 cm de ancho, emarginados a acuminados en el ápice, en su mayor parte redondeados en la base, glabros a densamente cubiertos con pelos blancos o ferruginosos por debajo. Estandarte de color blanco, rosa o púrpura, que se describe también como amarillento o anaranjado, Alas de color malva pálido y quilla blanca. Vainas lineales de 2.5 a 6.0 cm de largo, de 0.2 a 0.4 cm de ancho, glabrescentes a densamente cubiertas de pelos apretados o dispersos, en su mayor parte dispersos y que no cubren la superficie. Semillas pardas amarillentas a pardas purpúreas oscuras, oblongas o casi cilíndricas, lisas o cubiertas con una incrustación (Skerman et al., 1991).

T. labialis se considera la planta forrajera más prometedora en Cuba, donde se ha identificado el cv. Semilla Clara. Mantiene una buena relación hoja-tallo y un alto contenido de proteína bruta (20 %) hasta la madurez. Los animales la aceptan bien y sigue siendo objeto de pastoreo en céspedes puros o mezclados. También puede segarse para obtener materia verde hasta durante 2 años, sin dañar el césped. La producción de semillas es buena y llega hasta los 500 kg/ha, (Matías, 1993).

Género *Vigna*

La especie *V. luteola* prolifera de forma espontánea bajo las condiciones edafoclimáticas predominantes en el centro de la Isla y específicamente en Sancti Spíritus (Menéndez, 1994; Martínez, 1994).



Se conoce comúnmente como Vigna (Cuba); Dalrymple vigna (Australia); gilibande, goko, masheke, mugulula, indolo, totshimbo shimbo (Zaire).

Es una planta perenne de vida corta, pelos ralos, con porte trepador y voluble, enraíza fácilmente por los tallos en contacto con el suelo húmedo. Hojas trifolioladas. foliolos aovado-lanceolados, de 2,5 a 10 cm de largo y de 1,5 a 5,0 cm de ancho. Flores en racimos axilares abundantes de color amarillo. Vainas colgantes de cáscara delgada, márgenes cerosos cuando está seca y hasta 5 cm de largo y de 0,5 a 0,6 cm de ancho. 6 a 8 semillas de color pardo a negro y de 3-4 mm de largo y 2-3 mm de ancho.

V. luteola crece en las áreas húmedas del litoral tropical de África, América Central, Antillas británicas, sur de los Estados Unidos y Australia septentrional. Crece en verano y en Queensland sudoriental desapareció a los 2 años de pastoreo.

Al parecer esta planta no es muy específica en cuanto a los requisitos del suelo, pero los suelos friables le permiten enraizar con facilidad- Es una de las pocas leguminosas que pueden tolerar las zonas salinas (Quintana, 1995). Es vigorosa, su rápido y precoz crecimiento es uno de los rasgos de mayor fortaleza. Crece con mucho vigor, durante los primeros años; a partir de entonces su comportamiento es variable.

Vegeta muy bien en asocio con gramíneas en situaciones húmedas, especialmente con *Paspalum* y *Setaria*. Tiene escasa capacidad de competencia con las malas hierbas en áreas de altas precipitaciones.

Se considera como una planta pratense, sumamente apetitosa; los animales la prefieren ávidamente, razón por la cual no se debe someter a sistemas de explotación en pastoreo intenso (Iriondo, 1998).

Partiendo de la caracterización morfológica de los géneros más importantes para la zona centro de Sancti Spíritus, se desarrolló la caracterización agronómica.

El análisis de los resultados de dicha evaluación mostró que las leguminosas colectadas germinaron entre los 10 y 48 días, sin diferencias significativas entre las accesiones por géneros, con un ritmo de crecimiento de hasta 6 mm/día, lo que garantiza su rápido establecimiento; el género *Clitoria* que de los más precoces en cuanto a su velocidad de crecimiento (Ramos, 2000).

Ello coincide con lo planteado por Binder (1997) acerca de que *Clitoria* es capaz de producir una cobertura de buen espesor en 4-6 meses después de la siembra bajo condiciones similares a las presentes en la zona Centro de Sancti Spíritus.

Los estudios fonológicos permitieron determinar el período de tiempo para iniciar la fase reproductiva, lo que permitió conocer que las especies colectadas en la zona Centro de Sancti Spíritus florecen entre los 4 y 118 días después de la siembra, momento óptimo para el inicio de los cortes; las más precoces fueron las accesiones de *Clitoria* y *Calopogonium*, (Vega, Martínez y Palmero, 2001).

Los rendimientos de materia seca alcanzaron valores de hasta 9,4 t/ha en el caso de *Calopogonium*; 8,3 t/ha en *teramnus* y en *Centrosema*, *Vigna* y *Clitoria* variaron de 4-7, 6-7 y 4-6 t/ha, respectivamente- Estos valores son superiores a los planteados por Skerman et al. (1991) y Shultze-Kraft et al. (1997), quienes obtuvieron producciones de materia seca en *Centrosema* de

4,9 t/ha, en *Calopogonium* de hasta 4 t/ha y en *Clitoria*, *Vigna* y *Teramnus* de 3.5 t/ha. En el caso de *Vigna*, en suelos ferralítico rojos con riego se han obtenido hasta 13 t de MS/ha, (Roche, Machado y Hernández, 1991).

También existe la posibilidad de que la producción y disponibilidad de las leguminosas se incremente en los sistemas de explotación cuando se siembren asociadas a otras especies de gramíneas o leguminosas, ya que las experiencias de Machado y Núñez (1993) demostraron que al sembrar *Centrosema spp.* asociado a bermuda 68, se asociaron bien y produjeron la mayor disponibilidad en ambas estaciones y años (16,5 t de MS/ha en lluvia y 7,9 t de MS/ha en seca).

La producción de biomasa con un alto valor nutritivo es un aspecto esencial que se debe tener en cuenta en la producción de pastos como alimento animal, por lo que es de gran interés combinar en la dieta especies de alto valor proteico y energético que logren un equilibrio aprovechable y convertible por los animales. El estudio de las especies colectadas permitió conocer que las leguminosas forrajeras tropicales poseen buenos Índices en cuanto al porcentaje de proteína bruta asimilable, por lo que son consideradas como alimento idóneo por el aporte de proteína que hacen a la dieta animal y humana. Estos resultados coinciden con los reportados por otros autores o los superan: *Centrosema*, entre 18 y 25 %; *Clitoria*, 10-28 %; en el caso de *Teramnus* y *Vigna*, 29 y 18 %, respectivamente (Menéndez, 1982; Skerman et al, (1991).

Por otra parte, la producción de semillas de las especies colectadas se obtuvo bajo condiciones de bajos insumos, o sea, sin riego, fertilización, ni tratamiento de la semilla, lo cual se hizo con el objetivo de determinar el potencial real que pueden manifestar las leguminosas de forma silvestre. Así, se observaron valores de 1-37 kg/ha en *Centrosema*; 10-70 kg/ha en *Calopogonium*; 1-30 kg/ha en *Clitoria*, 3-50 kg/ha en *Teramnus*, y hasta 5 kg/ha en *Vigna luteola* (SC-123), Estos rendimientos pueden considerarse aceptables si se comparan con los informados por Skerman et al., (1991) bajo sistemas de producción de altos insumos con riego y fertilización, quienes obtuvieron producciones en *Centrosema* de hasta 140 kg/ha, en *Calopogonium* de hasta 200 kg/ha y en *Clitoria*, *Teramnus* y *Vigna* entre 400 y 500 kg/ha. Por otra parte en condiciones de secano Matías y Ruz (1991), obtuvieron la mayor producción de semillas en el primer año para *T. labialis* (928 kg/ha/año) y en el segundo año para *L. purpureas* (587,9 kg/ha/año) sin diferencia con *T. labialis* Semilla oscura (518 kg/ha/año). El mayor porcentaje de germinación se observó en *L. purpureus* cv. Rongai (89 y 100%) y en el resto de las especies varió entre 11 y 35 en el primer año y 21-40 % en el segundo. El porcentaje de pureza fue mayor que el 80 %. También al evaluar en secano varias especies de *Centrosema*, *Aeschynomene*, *Pueraria*, *Desmanthus* y *Desmodium*, se obtuvieron los mayores rendimientos en *C. pubescens* SIH-129 (518 kg de SP/ha) con una pureza mayor al 87 % (Matías, 1993). Ello pudo estar influenciado por las condiciones de suelo y clima, así como las características de la propia especie.

CONCLUSIONES

- En la zona centro de Sancti Spíritus existe una amplia diversidad de leguminosas forrajeras; se logró coleccionar un total de 29 especies, pertenecientes a 18 géneros, entre los que *Centrosema*, *Desmodium* y *Galactia* resultaron ser los más abundantes.
- Las leguminosas proliferaron sobre condiciones de drenaje superficial variable y manifestaron una mayor preferencia por drenajes buenos y regulares, aunque hubo géneros que se desarrollaron en drenajes malos, como es el caso de *Sesbania*, *Desmodium* y *Cassia*.
- En general, las especies de esta familia muestran una tendencia a proliferar abundantemente bajo condiciones de sombreado medio; *Galactia* fue el género más dependiente de la sombra para manifestar una amplia vigorosidad.
- Las especies de leguminosas se encontraron creciendo asociadas a las gramíneas predominantes en el área; las que integraron los grupos 1 y 5 alcanzaron el mayor porcentaje de asociación con gramíneas. *Sesbania sp.* y *Canavalia gladiata* siempre se localizaron creciendo solitarias.
- Los géneros más promisorios y que presentan perspectivas para la alimentación animal son: *Centrosema pubescens* (SC-102, SC-107), *Calopogonium mucunoides* (SC-67), *Clitoria ternatea* (SC-134, SC-135, SC-136), *Teramnus labialis* (SC-48) y *Vigna luteola* (SC-123), por su producción de semillas, materia seca y porcentaje de proteína.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar el presente trabajo en el resto del territorio de Sancti Spíritus y del país.
- Enriquecer el banco de germoplasma de leguminosas forrajeras.
- Conservar todo el germoplasma colectado como una alternativa que garantizará la suplementación alimenticia del animal y constituirá una estrategia efectiva para mejorar las condiciones del suelo y el valor de los pastizales y ecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba; 1988. Nuevo atlas nacional de Cuba. Instituto de geografía. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana
- Acciaresi, H.; Ansin, O. E. & Marlats, R.M. 1994. Sistemas silvopastoriles: Efecto de la densidad arbórea en la penetración solar y producción de forrajes en rodales de álamo. **Agroforestería en las Américas**, 1(4):6
- Albert, Anayansi; Moran, Yudith; Valdespino, A. & Alvarez, Orquidia. 2000. Nota técnica: Colección e identificación de leguminosas de interés para la ganadería en Topes de Collantes, **Pastos y Forrajes**. 23:123
- Álvarez, Orquidia. 1995. Evaluación agronómica inicial de ecotipos nativos de *Canavalia*. Tesis de Grado. UCLV, Santa Clara, 28 p.
- Álvarez, Orquidia; Hernández, Neice; Hernández, C; Martínez, H-L; Bécquer, C.; Alvarez, A. & Funes-Monzote, F. 1997. Base metodológica ajustada para la localización, colección, preservación y caracterización de leguminosas forrajeras nativas y naturalizadas en las principales zonas ganaderas del país. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Sancti Spiritus. Cuba. (Mimeo)
- Álvarez, Orquidia; Martínez, H.L; Hernández, Neice; Vega, Susana & Quintana, Maribel. 1998. Evaluación agronómica inicial de ecotipos del género *Canavalia*. **Pastos y Forrajes**, 21:55
- Álvarez, Orquidia; Vega, Susana; Martínez, H.L.; Cruz, Madelín; Rivero, J.L; Gutiérrez, D. & Vigil, Mana del C. 1997. Potencial agropecuario de leguminosas en Cuba- Informe de etapa, PNCT, Mejoramiento Vegetal y Recursos Fitogenéticos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus - CITMA. Cuba
- Barreto, Adelaida. 1990. Botánica de las leguminosas. Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana. Cuba
- Barreto, Adelaida, Catasús, L. & Acosta, Zoé. 1998. Gramíneas y leguminosas naturales y/o naturalizadas de la provincia de Camagüey, Cuba **Pastos y Forrajes**. 21:15
- Bernal, H.Y. & Jiménez, L.C, 1990, Haba Criolla. *Canavalia ensiformis* (L) De Candolle. SECAB-Bogotá, Colombia. 139 p.
- Bettencourt, E. Hage Kamp, TH & Perry, M.C. 1992. Directory of germplasm collections 7. Forages: Legumes, grasses, browse plants and others. IBPGR. Rome Italy. 356 p.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua, PASOLAC. Estelí. 191 p.
- Borroto, C-G. 1985. Citricultura. Dpto. Producción Vegetal. ISACA. Ciego de Ávila, Cuba. Primera parte. 135 p.
- Bosman, H.G.; Castillo, E.; Valles, B. & Lucía, G.R. 1990. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del golfo de México. **Pasturas Tropicales**. 12(1):2
- Cubero, J.; Suso, M & Zulther, Z. 1981. Primitive and moderns forms of *Vicia faba*. P-FL (London); (29): 145 p.
- Da Silva, B.P, Bernardo, R.R. & Párente, J.P.A. 1998. New rotenoid glucoside, 6-Deoxyclitoriacetal 11- O -beta - D- Glucopyranoside, from the root of *Clitoria fairchildiana*. **Planta Med.** 64 (3): 285
- Debouck, D. 1992. La estrategia del Instituto Internacional de los Recursos Fitogenéticos en las Américas. Conferencias del evento de Fitorrecursos de Cuba: 500 años después-INIFAT, La Habana, Cuba
- Devendra, C. 1991. Potential integration of small ruminants with tree-cropping systems in Asia and the South Pacific. **World Animal Review**. 66:13
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F Test. **Biometrics** 11:1
- FAO. 1987. Taller regional de entrenamiento en manejo mejorado de malezas. FAO-MIDINDRA, Managua, Nicaragua. 39 p.
- FAO. 1994. Código Internacional para la recolección y transferencia de germoplasma vegetal. Roma. Italia. 37 p.
- FAO. 1986. Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Plan de acción mundial. Roma. Italia.
- Fontes, Dayamí. 1999. Estudio de la diversidad de leguminosas nativas y/o naturalizadas en áreas de cítricos. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas. Cuba. p, 65

- Fundora, Zoila; Castiñeira, Leonor; 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. Resúmenes. II Taller Internacional sobre colecta y evaluación de recursos fitogenéticos nativos. Sancti Spíritus, Cuba; p. 36
- Funes, F. 1979. Introducción de pastos y forrajes. En: Los Pastos en Cuba. I. Producción, La Habana, Cuba. p. 125
- García-Trujillo, R. 1995. El papel de los animales en los sistemas agrícolas. Memorias. Seminario Científico Técnico XXX Aniversario del ICA. La Habana, Cuba. p. 44
- González, P.; Vieito, E.; Ramírez, J. & Cruz, Madelin. 2000. Influencia de la fertilización orgánica en la producción de forraje y semilla de *Canavalia ensiformis* (L) DC. Ecosistema Ganadero. 1(1):33
- Hernández, C.; Barrera, C.; Brito, R. & Pérez, F. 1990. Localización e identificación de leguminosas silvestres en la BPP "Niña Bonita" de la Empresa Pecuaria Managuaco, Sancti Spíritus. Trabajo de diploma. Filial Universitaria Sancti Spíritus, Cuba.
- Hernández, C & Hernández, Neice. 1991. Base metodológica para la localización, colección, conservación y evaluación de leguminosas nativas o naturalizadas en áreas ganaderas. Estación Experimental de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus. (Mimeo)
- Hernández, D.; Carballo, Mirta & Reyes, F. 1999, Establecimiento de un sistema silvopastoril multiasociado; Pastos y Forrajes. 22:123
- Hernández, Marta & Milera, Milagros, 1996. Efecto de un manejo rotacional flexible en la fertilidad del suelo. **Pastos y Forrajes**. 19(2):171
- Hernández, Marta; Pereira, Madeline & Tang, M. 1994. Utilización de los microorganismos biofertilizantes en los cultivos tropicales. **Pastos y Forrajes**, 17:183
- Hernández, Neice- 1989. Contribución al estudio de la regionalización de gramíneas en la provincia Sancti Spíritus. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias, ISCAH-ICA. La Habana, Cuba. 134 p.
- Hernández, Neice; Hernández, C.; Martínez, H.L; Bécquer, C.J.; Vega, Susana; Nápoles, J.A. & Cátala, Zoraida. 1999. Leguminosas naturalizadas en las regiones ganaderas de Sancti Spíritus. **Pastos y Forrajes**. 22:205
- Iriondo, E; Martínez, H.L. & Aróstica, I. 1998. Utilización de la caña con leguminosas como alimento voluminoso para la producción de leche. **Pastos y Forrajes**. 21(3) 245
- Jardines, Sonia; Hernández, R.; Hondal, Teresa; Moro, Araceli & García, R. 2000. Nota técnica: Caracterización de leguminosa naturales en áreas de pastoreo. *Alysicarpus vaginalis*. L. DC. Pastos y Forrajes. 23:199
- Lamela, L. & Pereira, E. 1992. Evaluación comparativa de pastos para la producción de leche. IV. Bermuda Callie y 68, Guinea SIH-127 y Rhodes Gigante. **Pastos y Forrajes**. 15(1):55
- León, A & Alain, H.. 1951. Flora de Cuba. La Habana. 456 p. Machado, R. 1999, Selección de germoplasma de *Centrosema spp.* bajo condiciones de pastoreo simulado. **Pastos y Forrajes**. 22:307
- Machado, R & Núñez, C.A. 1993. Comportamiento y selección de variedades de *Centrosema spp.* asociadas a bermuda 68 bajo condiciones de pastoreo simulado. Pastos y Forrajes. 16:123
- Martínez, H.L. 1994. Leguminosas nativas y algunos usos en la producción ganadera. Informe de etapa. Proyecto Ramal, MINAGRI, 94 p. (Mimeo).
- Martínez, H.L..1996. *Centrosema*: su distribución y potencial en Sancti Spíritus, Informe 11 Reunión Nacional de *Centrosema*, Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. 24 p.
- 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 I Taller Internacional sobre colecta y evaluación de recursos fitogenéticos nativos. Sancti Spíritus- Cuba. p. 48.
- Matías, C. 1993. Producción y calidad de la semilla de cultivares promisorios de *Centrosema* y otros géneros de leguminosas. Pastos y Forrajes. 16:3
- Matías, C. & Ruz, Vivian. 1991. Determinación del potencial y calidad de la semilla de leguminosas promisorias. Pastos y Forrajes. 14:19
- Menéndez, J. 1982. Estudio regional y clasificación de las leguminosas forrajeras autóctonas y/o naturalizadas en Cuba- Tesis presentada en opción al grado de candidato a Doctor en Ciencias. EEPF Indio Hatuey, Centro Universitario de Matanzas-ICA, La Habana, Cuba- 88 p.

- Menéndez, J. 1982a. Leguminosas silvestres de Cuba, IV. Región occidental e Isla de la Juventud. *Pastos y Forrajes*. 5:279
- Menéndez, J. 1994. Biogeografía de *Centrosema* en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 17(3): 193
- Menéndez, J. & Machado, R. 1978. Leguminosas silvestres de Cuba Oeste de las provincias orientales. *Pastos y Forrajes* 1(3):349
- Menéndez J. & Martínez, J.F. 1980. Evaluación de leguminosas tropicales en suelos calcáreos- *Pastos y Forrajes*- 3(3):373
- Pérez, Maristany & Alvarez, Orquidia. 1997, Colecta de leguminosas autóctonas en la zona norte de Sancti Spíritus- Trabajo de Diploma. Sede Universitaria "José Martí". Sancti Spíritus, Cuba. 28 p.
- Quintana, Maribel. 1995. Cultivo in vitro de *Vigna luteola* (SC-123). Tesis presentada en opción del grado científico de Maestro en ciencias en Biotecnología vegetal, IBP. UCLV. Santa Clara. Cuba, 80 p.
- Ramos, Yamilka. 2000. Caracterización morfológica, citogenética y bioquímica de accesiones de *Clitoria ternatea* L. Tesis presentada en opción al título de Master en Ciencias Biológicas- Fac. Biología Universidad de La Habana, Cuba
- Ramos, Yamilka; Martínez, HL; Alvarez, Orquidia; Avila, U.; Bécquer, C.J; Hurtado, L. & Pasarón, Ivis. 2001. Estudios sobre Conchita (*Clitoria ternatea*) para la alimentación animal en Sancti Spiritus. Memorias del I Simposio Internacional sobre ganadería agroecológica "SIGA 2001". La Habana, Cuba. p 79
- Roche, R., Machado, R. & Hernández. J.E. 1991, Evaluación inicial de variedades de *Vigna spp.* para la producción de forraje. **Pastos y Forrajes**. 14(3): 199
- Rodríguez, S; Rodríguez, J.I. & Pérez, U. 1988. Plantas indeseables en el cultivo de la caña de azúcar. Editorial Científico-Técnica, La Habana. 196p.
- Russo, R.O. 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. *Agroforestería en las Américas*. 1(2):10
- Scholtz, H. 1996. Ursprung and evolution ibligalorischer Unkrauter Schriften zu Genetischen Ressourcen 4:109-129
- Shultze Kraft, R.; Clements, R.J. & Keller-Grein, G. 1997. *Centrosema*: Biología, agronomía y utilización. CIAT. Colombia, 765 p
- Skerman, P.J.; Cameron, D.G. & Riveros, E- 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO Producción y Protección Vegetal. Italia. 707 p.
- Sousa Costa, D. & Shultze-Kraff, R. 1993. Biogeografía de *Stylosanthes capitata* vog. y de *Stylosanthes guianensis* sw var. Pauciflora. *Pasturas tropicales*. 15 (1):10
- Tang, M.; Menéndez, J.; Gazo, Magalys; Castañeda, A. & Pérez-Hernández, E.F. 1991. Selección de cepas nativas de rizobios en cilindros con suelo no disturbado en leguminosas tropicales. I. Suelo Pardo Grisáceo. **Pastos y Forrajes**. 14:133
- T'Mannetje, L O'Connor, K.F. & buró. K.L. 19HO. the use and adaptation of pastures and fodder legumes. In: *Advances in legume science*. (Eds. Summerfield, R.J. and Bunting, A. H.) Royal Botanic Gardens. Kew, England. p.537
- Vega, Susana; Martínez. H.L. & Palmero, L. 2001. Informes finales de los géneros *Clitoria* y *Calopogonium*. Resúmenes. XX Jornada Científica. EEPF. Sancti Spíritus, Cuba
- Vega, Susana; Roche, R., Alonso, F. & Hernández, J. 1988, Evaluación inicial de variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) para la época poco lluviosa. **Pastos y Forrajes**. 11(3):207
- Williams, R.J. & Clements, R.J. 1990. Taxonomy of *Centrosema*. In: *Centrosema*. Biology, agronomy and utilization. CIAT, Cali. Colombia, p. 1
- Yepes, S. 1971. Observaciones sobre la evolución de las leguminosas. Universidad de La Habana. Ciencias agropecuarias. Serie 1. Ingeniería Agronómica. No 7, 32 p.

Anexos



Fig. 1. Ubicación geográfica de la zona Centro de Sancti Spiritus.

Anexo 1. Planilla de prospección de leguminosas en áreas ganaderas de la provincia de Sancti Spiritus.

No.	Lugar	Suelo	Relieve	Drenaje superficial	Especie	Fenofase	Vigor	Habito de crecimiento	Presencia de P y E	Vegetación predominante	Vegetación acompañante	Propósito	Pref. por sombra