

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA HABANA
INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PASTOS Y FORRAJES “INDIO HATUEY”

Aspectos de la agrotecnia y el manejo para la producción
de forraje de *Lablab purpureus* cv. Rongai

Autor: ***Ing. Moussa Beavogui***

Tutor: ***Ing. V. A. Remy, C.Dr.***

Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas

1991

AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno de la República de Guinea, que con su política educacional en el desarrollo científico-técnico de nuestro país, me ha brindado la facilidad de ejecutar este trabajo.

A la República Socialista de Cuba, por las tantas oportunidades brindadas y las facilidades ofrecidas para llevar a cabo esta hermosa tarea.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Lic. Lisette Luis, por su constante apoyo a la propuesta de mi Candidatura, el cual hago extensivo al Ing. Rey Machado y a los C. Dr. Félix Ojeda y Juan José Paretas por sus orientaciones, consejos y sobre todo por las revisiones exhaustivas de esta tesis.

A los técnicos Manuel Martínez y Modesto Cárdenas por el trabajo experimental y los cálculos primarios.

A mi tutor C. Dr. V. A. Remy, por sus acertadas orientaciones y consejos, así como a todos los profesores del Departamento de Estudios Agronómicos.

A la Sección de Biometría, especialmente a Idolidia y Rolo por los análisis efectuados.

A las compañeras Alicia, Teresita y Nancy por su esmerada corrección de estilo de esta tesis y la mecanografía del trabajo.

A todos los trabajadores de la EEPF "Indio Hatuey" que hicieron posible el desarrollo de los trabajos experimentales.

A la C. Dra. Delia del ICA por las evaluaciones económicas.

Al Instituto de Ciencia Animal, especialmente al Departamento de Pastos, por los consejos, críticas y sugerencias aportadas para la ejecución de este trabajo.

A mi querido compatriota N' Famara Conte que hace suyo lo mío.

A mi hijo Daniel Beavogui, al que he dedicado mi vida.

A mis madres que con su ejemplo me señalaron el camino correcto.

A mi queridísima esposa Maritza Rodríguez por su constante apoyo moral.

En fin, a todos, mis mayores agradecimientos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Características edafoclimáticas de las principales zonas ganaderas de Guinea (Alta y Media Guinea).....	3
1.2 Vegetación predominante en las zonas pastorales de la República de Guinea.....	4
1.3 Algunos indicadores de la agricultura en la República de Guinea y Cuba	5
1.4 Importancia de las leguminosas en la agricultura.....	6
1.4.1 Papel de las leguminosas en los sistemas agrícolas	6
1.4.2 Las leguminosas en la producción animal.....	6
1.4.3 Papel de las leguminosas en la economía de nitrógeno	7
1.5 Principales factores que afectan la producción de leguminosas	8
1.5.1 Fertilidad del suelo.....	8
1.5.2 Clima.....	9
1.5.2.1 Radiación solar	9
1.5.2.2 Temperatura	9
1.5.2.3 Precipitación	9
1.6 Algunos factores agrotécnicos que afectan a las leguminosas	9
1.6.1 Momento de siembra	10
1.6.2 Densidad y distancia de siembra.....	10
1.6.3 Nutrición	11
1.6.4 Momento de corte.....	13
1.6.4.1 Área foliar como factor determinante en el crecimiento de las leguminosas.....	13
1.7 Leguminosas anuales	13
1.8 Dolicho	14
1.8.1 Distribución y adaptación.....	14
1.8.2 Características de la semilla.....	15
1.8.3 Siembra y establecimiento.....	15
1.8.4 Fijación simbiótica.....	15
1.8.5 Plagas y enfermedades	15
1.8.6 Rendimiento.....	16
1.8.7 Composición química y valor nutritivo	16
CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.1 Localización.....	19
2.2 Características climáticas del área experimental.....	19
2.3 Suelo	19
2.4 Especie de pasto.....	19
2.5 Metodología general.....	19
2.5.1 Preparación del suelo, siembra, fertilización y riego	19
2.5.2 Mediciones de campo	20
2.5.3 Cálculos y análisis estadísticos	20
2.5.3.1 Métodos analíticos.....	20
2.5.3.1.1 Análisis químico del suelo.....	20
2.5.3.1.2 Análisis químico del dolicho	20
2.5.4 Análisis económico	21

CAPITULO 3. ASPECTOS DE LA AGROTECNIA Y EL MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DEL <i>Lablab purpureus</i> CV. RONGAI	22
Sección A: Algunos aspectos de la agrotecnia del dolicho.....	22
3.1 Influencia de los meses de siembra sobre la producción de forraje de dolicho	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
RESULTADOS.....	23
3.2 Estudio de la distancia y densidad de siembra para la producción de forraje.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
RESULTADOS.....	25
3.3 Influencia de la fertilización PK sobre la producción de forraje	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
RESULTADOS.....	27
3.4 Análisis económico de algunos aspectos de la agrotecnia de <i>Lablab purpureus</i> cv. Rongai	29
Sección B. Manejo del dolicho para la producción de forraje.....	30
3.5 Influencia del estadio de la planta en su capacidad de rebrote	30
MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
RESULTADOS.....	30
3.6 Estudio de la densidad de siembra del dolicho en una asociación con sorgo (<i>Sorghum vulgare</i>).....	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
RESULTADOS.....	34
3.7 Análisis económico del manejo del dolicho para la producción de forraje	35
Discusión	35
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunos indicadores en las agriculturas de las Repúblicas de Guinea y Cuba (tomado de Anuario estadístico de Cuba, 1988; Anuario FAO, 1989).....	5
Tabla 2. Rendimientos (kg MS/ha) de dolichos en diferentes países, según Hendricksen y Minson (1985).	17
Tabla 3. Contenido energético y proteico de algunas leguminosas.....	18
Tabla 4. Contenido de cenizas, fósforo, calcio, potasio y sodio en plantas y semillas de dolicho.	18
Tabla 5. Digestibilidad aparente de MS y MO en dolichos.....	18
Tabla 6. Influencia de la distancia y densidad de siembra sobre el grosor de los tallos (mm).	26
Tabla 7. Efecto de la distancia y densidad de siembra sobre el I.A.F. en el momento de corte:	26
Tabla 8. Rendimiento de MS en ambos cortes (t/ha).....	27
Tabla 9. Efecto del P y el K sobre el rendimiento del dolicho.	28
Tabla 10. Efectos directos e indirectos de algunos componentes sobre el rendimiento y el valor de r.	29
Tabla 11. Costo (pesos) en algunos aspectos de la agrotecnia (momento de siembra).....	29
Tabla 12. Costo (pesos) en algunos aspectos de la agrotecnia (densidad y distancia de siembra).	29
Tabla 13. Algunos componentes del rendimiento en dolicho asociado con el sorgo.	34
Tabla 14. Algunos componentes de la calidad en dolicho asociado con el sorgo.....	34
Tabla 15. Producción de MS y PB en la asociación sorgo-dolicho.....	35
Tabla 16. Costo (pesos) en algunos aspectos del manejo (asociación sorgo + dolicho).	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Efecto del momento de siembra sobre la población (planta/m).	23
Fig. 2. Efecto de los pastos indeseables en (%) en el momento de siembra.	24
Fig. 3. Efecto del momento de siembra sobre el porcentaje de hojas.	24
Fig. 4. Efecto del momento de siembra para la producción de forraje.....	25
Fig. 5. Influencia de la distancia y densidad de siembra sobre la población (plantas/m ²).	26
Fig. 6. Comportamiento de la altura a los 55 días de edad (cm).	27
Fig. 7. Agrupación de los tratamientos (clasificación automática) en función de algunas componentes del rendimiento.....	28
Fig. 8. Altura de las plantas cosechadas en 4 fenofases diferentes en el primer corte (cm).....	31
Fig. 9. Altura de las plantas cosechadas en 4 fenofases diferentes en el segundo corte (cm).....	32
Fig. 10. Contenido de FB en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.	32
Fig. 11. Contenido de PB total/día en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.....	33
Fig. 12. Rendimiento MS total/día en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Fig. 1. Datos climáticos en el período experimental (primer año).....	51
Fig. 2. Datos climáticos en el período experimental (segundo año).	52
Tabla 1. Análisis del suelo.	53
Tabla 2. Datos climáticos prevalecientes en el rendimiento de PK.	53

INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria en los países subdesarrollados alcanza bajos niveles de eficiencia e insuficientes rendimientos en cantidad y calidad para nutrir adecuadamente su creciente población.

Estos países están situados, en su inmensa mayoría, en la franja tropical del planeta, donde abundan las altas temperaturas, así como elevados niveles de luminosidad y humedad, factores que, solos y relacionados entre sí, son indispensables para la fotosíntesis vegetal, y por otra vía, motores naturales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

No obstante, otros factores tales como el bajo potencial genético de las plantas, la alta influencia de plagas y enfermedades exóticas, las prácticas de manejo agro y fitotécnicas muy atrasadas, las insuficientes inversiones e insumos y sobre todo una subdesarrollada población desnutrida y analfabeta en su inmensa mayoría, son los que han afectado histórica y marcadamente la producción agropecuaria.

En el contexto anterior se encuentra la República de Guinea, país africano que posee condiciones naturales adecuadas para la producción agrícola, sector que junto a otros de importancia domina la economía del país.

De la agricultura depende y se ocupa el 80% de la población guineana y la misma participa con más del 40% en la formación del producto interno bruto; no obstante, su crecimiento medio anual es del 1%, el cual es insuficiente, aún más si consideramos tanto la importancia del sector como su potencial de desarrollo natural. Ello se debe a que el país posee 7,4 millones de hectáreas arables (algo similar a Cuba), pero de las cuales solo 1,1 millón han sido cultivadas frecuentemente (Anon, 1990).

La política de desarrollo actual en el sector rural está dirigida a la autosuficiencia alimentaria; así, en 1990 se le dedicó un 17,4% de las inversiones generales del país, ya que invirtió un 7,4% de sus importaciones en equipos agrícolas y un 10% en la compra de alimentos. Las medidas que toma esta República para transformar, activar y desarrollar este sector y para convertirlo de extensivo e insuficiente en intensivo y autosuficiente son:

- Transformar la agricultura pastoral actual en una agricultura intensiva de alto rendimiento.
- Intensificar y diversificar la producción.
- Introducir nuevas técnicas y tecnologías, así como variedades de altos y eficientes rendimientos.

Además de lograr la autosuficiencia alimentaria de la población, se aspira a que el sector agrícola juegue un dinámico papel en la producción de materias primas para abastecer y posibilitar el desarrollo de las unidades agroindustriales, las cuales en este momento alcanzan el 37% del sector industrial, y con ello poder diversificar la producción y crear rubros de exportación que generen divisas al país.

Por otra parte, se debe señalar que la ganadería en la República de Guinea es extensiva, de bajos rendimientos y se encuentra sometida a los azares de la naturaleza. Además, está vinculada a las tradiciones de los pastores guineanos.

En Guinea hay una población de 1,5 millones de cabezas de bovinos y 1,3 millones de ovinos y caprinos en pastoreo. El alimento principal para estos animales proviene de pastizales de gramíneas naturales de los géneros *Dichanthium*, *Bothriochloa* y *Paspalum*, los cuales se utilizan en la estación húmeda; mientras que durante la época de seca ocurre la migración hacia lugares más húmedos. Aunque la República de Guinea tiene una media anual de precipitación de 3 000 mm, el 70% de los animales se encuentran en las regiones de la Media y Alta Guinea, que poseen un nivel y frecuencia de precipitación de 1 500 mm por año distribuida en 6 meses de primavera, es decir, similar al patrón que prevalece en la isla de Cuba.

Actualmente se hacen esfuerzos por transformar la ganadería enfatizándose en los siguientes aspectos:

- Explotación racional de todas las especies animales.
- Desarrollo intensivo de la alimentación, fundamentalmente con base en los pastos y los forrajes.
- Producción en áreas pecuarias especializadas.

La información brindada anteriormente permite señalar que existe un alto grado de homologuismo entre las condiciones de la agricultura pecuaria cubana de los años 60 y la existente en Guinea, lo que puede resumirse en:

- Voluntad política.
- Necesidad y posibilidad para introducir el desarrollo.
- Necesidad de mejorar la producción y calidad de los pastos y forrajes.

El predominio histórico en la utilización de las sabanas tropicales formadas principalmente por gramíneas ha conducido en muchos países del trópico, sobre todo en los africanos, a la creencia de que estas plantas constituyen por sí solas el único alimento del ganado en pastoreo. Estas creencias pueden estar sustentadas en el conocimiento de que el continente africano es el centro máximo de diversificación para la mayoría de las especies de la familia de las gramíneas, y por otra parte, las prácticas de utilización de estos pastizales favorecen la rápida dominación por estas últimas del componente leguminosa.

No obstante, en los últimos años se les presta un interés muy especial a las leguminosas, pues estas especies cuentan, entre otras, con las siguientes bondades:

- Fijan cantidades apreciables de nitrógeno que enriquecen el medio.
- Son alimentos muy ricos y balanceados.
- Complementan a las gramíneas y pueden ser renovadas en el campo para ser utilizadas en las épocas de carestía.

Estos antecedentes sugieren que el incremento y perfeccionamiento de la ganadería en el trópico necesita de las leguminosas como un componente importante y especial para la alimentación de los animales.

Hoy los incrementos sostenidos en los precios internacionales, tanto por los fertilizantes como los concentrados, justifican aún más el interés y la importancia vital de esta familia.

Las mezclas y asociaciones de gramíneas y leguminosas puras y también mezcladas para ser utilizadas en el pastoreo directo y por último las leguminosas como componente de la producción de forraje de corte, son las vías idóneas para utilizar las especies de esta importante familia.

El dolicho (*Lablab purpureus*) puede jugar un papel importante como productor de forraje y también para ser utilizado de forma directa en condiciones de pastoreo. Esta especie, originaria del sudeste asiático, además de utilizarse para la alimentación humana y animal puede servir para controlar la erosión de los suelos, puede emplearse como abono verde y es muy apreciada por su alto poder para fijar el nitrógeno atmosférico y adaptarse a disímiles condiciones de suelo y niveles de precipitación (Hendricksen y Minson, 1985).

Lo señalado con anterioridad justifica plenamente la importancia que en la rama de la investigación Cuba presta a esta especie, la que puede perfilarse en el futuro, previos estudios, como una exitosa introducción en la ganadería de Guinea, país que está llevando a cabo algunos cambios dirigidos a la búsqueda de nuevas especies más productivas de alto valor proteico, que permitan compensar los déficit de calidad y cantidad de alimentos para los animales en pastoreo.

Tomando en consideración la importancia que para el establecimiento y la permanencia de las leguminosas, y muy especialmente para el dolicho, representa la agrotecnia y el manejo de su explotación, se realizó un grupo de investigaciones encaminadas a cumplimentar los siguientes objetivos:

1. Determinar los mejores momentos de siembra para la producción de forraje.
2. Evaluar la distancia y densidad de siembra óptima para la producción de forraje considerando al dolicho como cultivo puro.
3. Conocer la mejor dosis de PK.
4. Conocer la mejor densidad de siembra de esta leguminosa cuando se asocia con el sorgo.
5. Estudiar la tasa de crecimiento y la capacidad de rebrote cuando se cosecha en diferentes estadios fenológicos.

CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La producción de alimentos en general, y muy especialmente los de origen agropecuario, resulta insuficiente en los países del llamado tercer mundo.

Esta insuficiencia alcanza niveles dramáticos, pues en los últimos años, a la falta de infraestructura, incentivos para los agricultores y voluntad política y administrativa, se han unido sequías prolongadas y una elevación continua de los precios de los insumos que se necesitan para intensificar los sistemas de producción agropecuarios.

En la Reunión de Ministros de Agricultura del Continente Africano (FAO, 1986), se concluía lo siguiente:

- La situación de los alimentos en el continente es inadecuada e insostenible para enfrentar el incremento demográfico de la región.
- Falta incentivo para los agricultores, así como infraestructura e insumos.
- Las tierras, muy frágiles en general, son explotadas en demasía, y los pastizales se someten a altas cargas, tanto por especies domésticas como salvajes.
- Se hace necesario dar prioridad a la agricultura y elevar su sostén técnico-científico.
- El continente tiene potencial para autoabastecerse y posee suficientes recursos, pero es necesario darles a estos últimos una orientación priorizada.

La República de Guinea, situada en el continente africano, es una región que se caracteriza por los más altos índices de pobreza del mundo, la cual viene realizando un sostenido esfuerzo para atenuar las influencias negativas, heredadas de su situación político-administrativa de excolonia y de los problemas climáticos que ha enfrentado en los últimos años.

Dentro de las estrategias globales que lleva a cabo para enfrentar el reto que significa la producción de alimentos para su población y elevar el estatus económico-científico y social del país, se ha incrementado la formación de personal con nivel universitario y científico como un sostén para su desarrollo.

El ejemplo que representa Cuba, con su constante desarrollo e incremento en la producción agropecuaria, su disposición para ayudar a los países del tercer mundo y su solidaridad con los países pertenecientes al movimiento de los no alineados, han permitido la formación del aspirante en su etapa universitaria, así como la realización de esta tesis.

El autor y el objetivo que se ha propuesto están vinculados a las necesidades de perfeccionamiento que se deben introducir en la agricultura de la República de Guinea para lograr los incrementos a que aspira el Gobierno y la población guineana.

1.1 Características edafoclimáticas de las principales zonas ganaderas de Guinea (Alta y Media Guinea)

Media Guinea. Es una región con un conjunto de llanuras, zonas alomadas y plantas alternas, divididas por depresiones profundas. Posee 80 000 km² (1/3 del país) y su máxima altura se encuentra a 700 msnm.

Los suelos son Lateríticos en su mayoría, muy disturbados por la acción del hombre. En las zonas llanas predominan los suelos ferralíticos, los que suelen encontrarse desnudos y erosionados por la acción continuada de la quema de los árboles; en ellos se han formado pastizales que se utilizan en la alimentación de los animales durante el invierno.

Las pendientes y llanuras poseen suelos fuertemente ferratizados rojos y arcillosos, producto de la alteración de la dolomita.

Posee un clima definido por tres factores principales: la influencia marítima declinante, la altitud y la deforestación, los que unidos contribuyen de manera decisiva a romper el equilibrio bioclimático.

Richard y Surte (citados por FAO, 1989) señalan que gracias a los árboles, es que logra mantenerse la humedad del suelo; cuando los mismos son destruidos la baja humedad define formaciones xerófitas.

En esta región hay 7 meses con muy bajas precipitaciones y vientos fuertes. Durante la época de lluvia estas alcanzan de 1 600, 1 800 a 2 300 mm, según la cercanía de la costa.

Las medias térmicas están influenciadas por la altitud y oscilan de 11°C (mínima de enero) a 33°C (máxima de marzo).

Por los datos aportados, puede considerarse que esta región tiene mucha similitud con la llanura Habana-Camagüey.

Alta Guinea. La segunda región ganadera más importante del país es una zona de llanuras con una altitud media de 200-300 msnm. Existe una estación de 8 meses con baja precipitación y otra (4 meses) con 1 500 mm de lluvia promedio, pero muy errátil entre años.

Así, esta región tiene dos momentos trascendentes, uno de sequías prolongadas y otro de inundaciones, que a veces resultan desastrosas para la población rural.

Los vientos son muy secos y las temperaturas oscilan de 15 a 40°C. La vegetación en general está compuesta por sabanas arbustivas y herbáceas. Esta región tal vez pueda homologarse con las condiciones que imperan en Pinar del Río, Las Tunas, Isla de la Juventud y parte de la región del Cauto.

1.2 Vegetación predominante en las zonas pastorales de la República de Guinea

La distribución de las principales especies que forman la cubierta herbácea de Guinea es de gran importancia, sobre todo si se considera que más de la mitad de la superficie terrestre del país está cubierta por un tipo de vegetación en el que las gramíneas representan una parte fundamental (FAO, 1960).

En Guinea el ganado ocupa un lugar importante en la economía del país y este se alimenta exclusivamente de la vegetación natural; por ello resulta necesario conocer la composición de la vegetación y la naturaleza de sus componentes, de forma tal que se posibilite utilizar eficazmente los pastos naturales y mantenerlos en forma adecuada como una vía para disminuir los efectos de erosión y degradación de los suelos (Snaydon, 1987).

White y Rattray (citados por Rattray, 1960) señalaron para África 16 asociaciones con 100 subasociaciones de pastos.

Según César y Menaut (1974), de las asociaciones señaladas para el continente en Guinea prevalecen las siguientes:

Tipos de sabana	Especies predominantes (%)
Sabana con <i>Londetia simplex</i>	<i>L. simplex</i> (57) <i>Andropogon schirensis</i> (15) <i>Hyparrhenia diplandra</i> (10)
Sabana de transición con <i>L. simplex</i>	<i>H. diplandra</i> (28) <i>A. chirensis</i> (21) <i>L. simplex</i> (20) <i>H. chrysargirea</i> (12)
Sabana con Andropogoneas	<i>H. chrysargirea</i> (45) <i>A. irensis</i> (35) <i>H. iplandra</i> (14)
Sabana de transición com Andropogoneas	<i>H. chrysargirea</i> (39) <i>H. diplandra</i> (7) <i>A. schirensis</i> (33)
Sabana abierta com Andropogoneas y arbustos	<i>H. diplandra</i> (35) <i>H. chrysargirea</i> (29) <i>Borreira</i> sp. (9) <i>Imperata</i> sp. (5) <i>Sorghastrum</i> sp. (5)
Sabana con diversos arbustos y Andropogoneas	<i>Imperata</i> sp. (30) <i>Sorghastrum</i> sp. (28) <i>H. diplandra</i> (21) <i>H. chrysargirea</i> (8) <i>Borreira</i> sp. (2)
Sabana boscosa con Andropogoneas	<i>Imperata</i> sp. (36) <i>H. diplandra</i> (30) <i>H. chrysargirea</i> (13) <i>Sorghastrum</i> sp. (7) <i>Schisachyrium</i> sp. (4)

Las características de la vegetación de Guinea evidencian una gran necesidad de transformar las condiciones naturales imperantes, por el bajo valor cualitativo de las especies endémicas, así como su escaso y desequilibrado potencial de producción durante ese año.

Dicha transformación puede basarse, entre otros aspectos, en la introducción de especies de leguminosas en los sistemas actuales de explotación. Estas especies serán más aceptadas si las mismas pueden ser utilizadas con varios fines, como es el caso de *Lablab purpureus*, leguminosa que constituye el objetivo fundamental de este estudio.

1.3 Algunos indicadores de la agricultura en la República de Guinea y Cuba

Tomando en consideración que la agricultura de Cuba en la década del 60 tenía un subdesarrollo marcado en sus indicadores productivos, tenencia, diversificación y uso de las tierras, aplicación de adelantos científicos-técnicos y que solo en un período de 20 a 30 años ha logrado notables incrementos en sus principales indicadores de producción y uso de la tierra, resulta interesante llevar a cabo una comparación entre la agricultura actual de Guinea y Cuba, para con ello evidenciar las posibilidades potenciales de desarrollo que posee Guinea para la producción de alimentos del sector agropecuario y el incremento y la intensificación de la explotación bovina.

Aunque Guinea posee 2,2 veces más tierras que Cuba, prácticamente dedica igual cantidad de hectáreas para producir pastos, pero con solo un 38% de bovinos en explotación, lo que reduce el uso de la tierra a un 33%.

Este indicador, junto a técnicas de explotación menos racionales, conlleva a bajos índices de producción de leche (-0,04) y de carne (-0,12) con respecto a Cuba en términos de producción bruta.

En Guinea solo se produce el 17% por animal y el 5% por unidad de área de lo que se produce en Cuba (tabla 1).

La leche es reconocida internacionalmente como un sustento básico y para países como Guinea, con bajos índices productivos, es un reto a enfrentar.

Anon (1978) señaló, entre otros, los siguientes factores que posibilitaron intensificar la producción bovina en Cuba.

- Transformación racial de los animales.
- Creación de infraestructuras.
- Elevación del nivel de vida y técnico de los agricultores.
- Diversificación de la docencia y la investigación.

A pesar de que Cuba posee un buen nivel de producción animal, aún no satisface la demanda interna de leche y carne, lo que obliga al Ministerio de la Agricultura a realizar grandes esfuerzos para perfeccionar los sistemas actuales de explotación y con ello elevar los niveles de producción

Tabla 1. Algunos indicadores en las agriculturas de las Repúblicas de Guinea y Cuba (tomado de Anuario estadístico de Cuba, 1988; Anuario FAO, 1989).

Indicadores	Guinea	Cuba	Medida	Índice (%)
Área total	24,6	11,1	Millones de ha	+2,2
Arables	1,5	3,3	Millones de ha	-0,4
Pastos	3,0	2,8	Millones de ha	+1,1
Bosques	9,9	2,8	Millones de ha	+3,6
Otras	11,0	2,2	Millones de ha	+5,0
Bovinos	1,8	4,9	Millón	-0,38
Otros animales	0,7	1,2	Millón	-0,67
Prod. de carne (t)	43,0	350,0	Mil t	-0,12
Prod. de leche (t)	42,0	960,0	Millones de t	-0,04
Carga animal	0,6	1,8	Bovinos/ha	-0,33
Producto/bovino	47	267	kg/bovino	-0,17
Producto pasto/ha	28	468	kg/ha	-0,05

(Paretas y Carballar, 1989). Así, se ha sugerido la necesidad de introducir y diversificar el uso de leguminosas en los sistemas actuales de producción, teniendo en cuenta que las mismas pueden:

- ❖ Elevar la calidad de la ración animal.
- ❖ Segregar áreas para utilizar en la época de bajas precipitaciones.
- ❖ Disminuir la necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados.
- ❖ Reducir los niveles de concentrado en la alimentación.

En este momento el MINAG tiene autorizada la utilización de 29 cultivares de gramíneas y 16 cultivares de leguminosas, y entre estas últimas el dolicho (SICS, 1990). Ello se debe a que dicha leguminosa ha mostrado ser una especie promisoría, tanto por su alta calidad como por los rendimientos que pueden ser alcanzados en términos de producción de MS y también porque puede resultar útil para diferentes estrategias de manejo, como sugirió Strange (1980) para la explotación de pastizales en África. Este autor señaló, además, cuatro tipos

principales de vegetación (gramíneas, leguminosas, plantas herbáceas y arbustos) y cuatro formas de explotación (forraje anual, forraje perenne, pastoreo estacional y pastoreo perenne). De estos tipos de vegetación y formas de explotación y propuso, para 6 de ellos, la introducción del *Dolichos lablab* (*L. purpureus*) entre otras especies.

1.4 Importancia de las leguminosas en la agricultura

La supervivencia de las civilizaciones agrícolas depende de la habilidad que poseen sus agricultores para mantener y elevar la fertilidad de los suelos a un nivel que permita la productividad continua de sus tierras y con ello cubrir las necesidades de alimentos y vestidos de la población. El crecimiento y desarrollo de dicha civilización depende obviamente del mejoramiento continuo de la fertilidad del suelo. De esta ley no puede prescindir ningún país o región por rica que se considere. Una población bien alimentada y vestida adecuadamente es una población creadora, productiva y alegre.

Después de la tala de los bosques, práctica usada comúnmente en las regiones tropicales, el suelo se expone a la influencia combinada de la erosión, lixiviación, radiación e insolación; dichos factores inducen una rápida caída en la fertilidad del suelo y generalmente cambia su estructura en sentido negativo.

Si estos suelos no reciben enmiendas químicas u orgánicas, las cosechas que se explotan sobre ellos se reducen sucesivamente, tanto desde el punto de vista de su producción, como de su calidad. Estas crisis son desafortunadamente palpables en la historia de algunos países que no han cuidado sus riquezas naturales, como es el caso de la mayor parte de los países de América Latina y del continente africano.

En la historia de la agricultura aparecen varios sistemas agrícolas desarrollados por el hombre, dirigidos al mantenimiento e incremento de la fertilidad del suelo. Estos incluyen, por ejemplo, el abandono cíclico de las tierras dedicadas a los cultivos para permitir la regeneración de la cubierta vegetativa natural y posteriormente reutilizarlas para un nuevo ciclo de cosechas. Otras, utilizan los desechos de las cosechas y el excremento de los animales para incrementar la fertilidad de los suelos. También se han empleado los abonos verdes como parte de la rotación de las cosechas; el desarrollo de cultivos intercalados en áreas dedicadas a estos fines, así como la utilización de pastizales permanentes de ciclo corto para emplear al animal en el reciclaje de nutrimentos.

En todos estos sistemas descritos, la utilización de las leguminosas usualmente juega un importante papel.

Tomando todos estos aspectos en consideración, no aparece exagerada la afirmación de Humphreys (1980), al plantear que el descubrimiento de las leguminosas tropicales, es el más útil para la ciencia desde que fue descubierta la penicilina.

1.4.1 Papel de las leguminosas en los sistemas agrícolas

Muchos autores (López, 1977; Skerman, 1977; López, Frías y Quincoses, 1978; López, Frías y Taboada, 1978; López, 1982; Lyszczyz, 1989) concuerdan en que el factor que más limita la producción en el trópico es la fertilidad de sus suelos.

Cómo mejorar los mismos es un reto continuo que impone la naturaleza al individuo. Desde tiempos remotos, aún sin conocimientos de causas, el hombre aprendió que utilizando especies de leguminosas en sus sistemas de explotación, estas mejoraban el sistema en general.

Posteriormente el hombre conoció que esta familia de plantas actúa como una biofábrica de fertilizantes nitrogenados (García-Trujillo, Monzote y Menchaca, 1989) y es precisamente este elemento mineral, el que más frecuentemente limita el crecimiento y desarrollo vegetal en el trópico (Henzel, 1962).

Esta posibilidad de las leguminosas está relacionada con la capacidad de las mismas para fijar el nitrógeno atmosférico a través de un mecanismo simbiótico que les permite a las bacterias del género *Rhizobium*, vivir adheridas al sistema radical de las plantas mediante los nódulos.

Al realizar una revisión en este sentido López (1982) hace referencia a fijaciones de nitrógeno en varias leguminosas tropicales, las que alcanzan desde 80 hasta 450 kg/ha.

Los resultados señalados avalan a esta familia como muy útil para el hombre, pues por una parte reduce la necesidad de fertilizante nitrogenado; por otra, mejora sustancialmente la fertilidad y capacidad física del suelo y por último permite una mejora económica sustancial cuando es introducida en el sistema (Skerman, 1970; Echevarría, 1976).

1.4.2 Las leguminosas en la producción animal

Muchos autores reseñados por Maeno (1985) han planteado que la mayor dificultad que existe para la producción animal en los trópicos es el deficiente suministro de alimentos durante todo el año en cuanto a cantidad y calidad, lo que resulta más evidente durante la época de escasas precipitaciones.

Esto está relacionado íntimamente con el contenido superior de proteína que poseen las especies de esta familia con relación al de las gramíneas y a su mayor consumo, aún cuando ambas posean la misma digestibilidad, lo que aparentemente se debe a su capacidad de formar una masa más compacta y densa y de presentar un mayor tiempo de retención en el rumen (Milford y Minson, 1968).

Las citas anteriores se corroboran con los niveles de producción animal que se alcanzan con la presencia de las leguminosas en la dieta animal. Así Soto, Rivas y Guzmán (1980) reportaron en República Dominicana ganancias de peso de 600, 525 y 400 g/animal/día cuando los potreros de pangola eran explotados con 2, 3 y 4 animales/ha y se les adicionó siratro y glycine. También en Cuba, al utilizar esta misma especie sembrada sobre pasto natural en una proporción entre el 33 y el 68% del total de cuarterones, se alcanzaron ganancias de 213 y 437 g/animal/día (Castillo, Ruíz y Febles, 1990).

Estos últimos autores informaron además, para la época de lluvia ganancias de 841 g/animal/día cuando el stylo, el siratro y la glycine estaban presentes en un 30-70% sobre una pradera de pastos naturales.

El impacto producido al utilizar estas especies también ha sido elocuente en cuanto a la producción de leche.

Senra (1988) afirmó que la introducción de las leguminosas con pastoreo libre todo el año, permite lograr altas producciones por animal similares a las que se obtienen con pastos mejorados, fertilizados e irrigados.

Por otra parte, García-Trujillo, López, Muñoz, Senra y Jordán (1990) afirman que las leguminosas son elementos indispensables en cualquier sistema de explotación lechera.

Con bajas cargas, prosiguen los autores, la asociación es preferible, mientras que con cargas medias y altas, el banco de proteína puede ser una buena opción. En estos sistemas las leguminosas economizan concentrados y fertilizantes y mejoran el comportamiento productivo a la salud del rebaño.

Pérez Infante (1978), a pesar de obtener una producción más baja de leche diaria por vaca (6,9 kg) cuando utilizó un sistema de asociaciones de gramíneas-leguminosas, en comparación con otro de gramíneas altamente fertilizadas (400 kg de N/ha/año), señalaba que en el primer sistema los insumos y los costos fueron mucho más bajos.

Milera y Santana (1989) encontraron producciones entre 10 y 11 litros de leche/animal/día en los meses más secos del período poco lluvioso cuando incluyeron 5 y 6 kg de MS para la glycine y el pasto estrella respectivamente, sin déficit en los requerimientos cuando las vacas se encontraban en el pico de producción. Los mismos autores hallaron una producción de 11 kg/vaca/día al utilizar la leucaena como banco de proteína, contra 9,8 kg/vaca/día al emplear gramínea pura (*Panicum maximum*); ellos estimaron que el consumo de forraje disponible de leucaena era de alrededor de 181 g de MS/vaca/día.

Producciones más altas fueron indicadas por Cribeiro y Elías (1980); estos autores hallaron hasta 17 kg/vaca/día cuando las mismas consumían pangola más glycine, mientras que Valdés (1987) encontró producciones de más de 8 800 litros de leche/vaca/año en un sistema donde las vacas Holstein consumían bermuda de costa más glycine.

El potencial de las leguminosas puede igualarse al de las gramíneas cuando están altamente fertilizadas (Valdés y Paretas, 1991). No obstante, dicha producción resulta más económica, pues reduce los costos al no utilizarse fertilizantes nitrogenados. Estos autores encontraron producciones medias de 12,3 litros/vacas/día para guinea likoni más 240 kg N/ha. Igual producción se alcanzó con *Andropogon gayanus* no fertilizado, pero mezclado con centrosema o *stylosanthes*.

1.4.3 Papel de las leguminosas en la economía de nitrógeno

El desarrollo de las plantas se ve limitado más a menudo por una deficiencia de N que por ningún otro nutrimento; una razón de ello lo constituyen las elevadas extracciones que de él hacen las plantas. Vincent (1972) calculó que las plantas contienen más N que cualquier otro elemento.

Además de contribuir a la formación de casi todos los tejidos vegetales, el nitrógeno es un componente esencial de multitud de sustancias, el cual se encuentra formando parte de las vitaminas que actúan como grupos funcionales de enzimas y en mayor importancia aún es el N que forma parte de las proteínas, las cuales intervienen en el mecanismo enzimático que posibilita el funcionamiento del metabolismo celular.

Tomando en consideración que estos procesos dependen del contenido de N en la plantas, se deduce que una adecuada nutrición nitrogenada es de gran importancia para obtener altas producciones y elevado contenido proteico. Sin embargo, el N disponible para uso biológico representa una parte muy pequeña de la cantidad total de dicho elemento en la tierra y la mayor parte se encuentra en las rocas (90%), aunque en concentraciones muy bajas (50 ppm). El resto se encuentra casi en su totalidad en la atmósfera, ya que el 80% del gas atmosférico es N (Black, 1968).

Prácticamente todo el N del suelo, en concentraciones de 0,02 a 2,50%, se encuentra en formas orgánicas poco asimilables por las plantas aunque los valores más representativos son de 0,08 a 0,40% (Black, 1968; Vincent, 1972).

Con poblaciones insignificantes de leguminosas y bajo condiciones de pastoreo extensivo, la fuente principal de N la constituye el N almacenado en el suelo, que limita seriamente la producción y el contenido proteico de los pastos. En este sentido, Toledo (1985) señaló para las sabanas de Sudamérica una potencialidad natural de rendimiento de 2 t MS/ha/año con un contenido de 0,5 a 0,7% de N, insuficiente para alimentar un animal adulto. En Cuba Paretas (1976) determinó valores medios de 4 t MS/ha/año como rendimiento promedio en general, con contenido de 0,8% de N.

Estas cifras evidencian que las gramíneas extraen del suelo de 20 a 40 kg N/ha/año en franco contraste con sus necesidades reales, que alcanzan valores de 300-400 kg/ha/año.

La producción de fertilizantes nitrogenados continúa en aumento y actualmente sobrepasa los 30 millones de toneladas métricas por año (FAO, 1989). No obstante, la crisis energética ha hecho que los precios se incrementen a niveles insostenibles, resultando su aplicación un privilegio único y exclusivo de los países desarrollados, y en especial de los que poseen sistemas agrícolas muy intensivos. Esto ocurra, precisamente, cuando la reserva mundial de alimentos, muy especialmente en África, Asia y América Latina, resulta peligrosamente baja, por lo que existe una necesidad de incrementar la proteína animal de alto valor biológico para nutrir a la humanidad.

La simbiosis leguminosa-rhizobium es la mayor fuente de N fijado y el aporte por esta vía se calcula de 100 a 450 kg/ha/año. Date (1973) sugiere que una fijación promedio de 100 a 200 kg de N/ha/año sería equivalente a una aplicación de 300-600 kg de nitrato de amonio por hectárea. En las condiciones de Cuba esta aplicación de fertilizante mineral costaría como promedio 270 pesos/ha/año, con una influencia negativa sobre la economía del sistema, y probablemente afectaría el pH del suelo.

Por las razones citadas con anterioridad, se evidencia que resultan válidos todos los esfuerzos que pueden realizarse para posibilitar la introducción de las leguminosas en los sistemas agropecuarios en explotación.

1.5 Principales factores que afectan la producción de leguminosas

Seiffert (1984) planteó que la utilización de las leguminosas para la alimentación del ganado ha estado limitada principalmente por la ausencia de conocimientos tecnológicos y adecuado sentido económico; no obstante, existen avances continuos en la evaluación y mejora de variedades y en las prácticas agronómicas y de manejo, que pueden inducir un nuevo camino de interés para la introducción de leguminosas en los pastizales.

Para Kretschmer (1988), los factores involucrados en la persistencia de las leguminosas forrajeras tropicales son:

- Suelo y fertilidad
- Clima y otros
- Tipo de leguminosa, etc.

1.5.1 Fertilidad del suelo

Bajo condiciones naturales, los procesos de transformaciones de la roca madre dieron lugar a la formación de los suelos y determinaron en gran medida su fertilidad. Igualmente algunos factores limitantes como la lixiviación, compactación e incluso los sistemas de utilización de tierras, también son determinantes en el gradiente de fertilidad.

La presencia de elementos tóxicos y sales de aluminio, entre otras, y las condiciones de encharcamiento, también pueden afectar el crecimiento y la persistencia de las leguminosas.

Según Skerman (1977), el papel de los elementos minerales en la nutrición de las leguminosas es más complejo que para las gramíneas, pues hay que considerar tanto al vegetal como a su bacteria hospedera. Se considera que es mucho más fácil introducir gramíneas sobre leguminosas que lo contrario, lo que se relaciona muy marcadamente con el requerimiento de los elementos nutritivos del sistema.

Generalmente el P y el N son los dos principales elementos que limitan la producción forrajera en los suelos tropicales.

La aplicación de P estimula el crecimiento de las leguminosas, las cuales pueden fijar el N. La literatura indica que es precisamente el P el elemento más decisivo en el comportamiento de estas especies, pero no el único. El potasio también se ha considerado como un nutrimento necesario. Los microelementos (cobalto, molibdeno) son nódulos. Por el contrario, el azufre, zinc, boro, manganeso y aluminio pueden limitar el crecimiento de las leguminosas si se encuentran en altos niveles.

Todo lo señalado muestra la complejidad de nutrir a estas plantas, la especificidad de algunos elementos y sobre todo la necesidad de balancear los nutrientes, si se desea alcanzar su máxima producción.

1.5.2 Clima

Para muchos autores los elementos climáticos más importantes para el crecimiento de las leguminosas son:

- Radiación solar
- Temperatura
- Precipitación

1.5.2.1 Radiación solar

La energía que necesita la planta para su crecimiento la toma directa e indirectamente de la luz solar a través del proceso de fotosíntesis. En este proceso la energía tomada por la planta se transforma y se almacena en forma de compuestos carbonados, los que a su vez son fuentes de energía para las plantas y los animales.

En los trópicos la cantidad de radiación es alta y representa el principal insumo, por lo que la maximización de su producción (Pinheiro, 1990); no obstante, esta última es afectada por la latitud, la nubosidad y las lluvias.

Con relación al efecto de la iluminación, existen especies neutrales. Esta diferencia no solo se encuentra entre géneros, sino también entre especies y cultivares.

Según Donald (1963), donde el agua, los nutrientes y la temperatura no resultan limitantes, la radiación solar es el factor que más obstaculiza el crecimiento de las leguminosas; este autor confirma que cada especie que tenga un rango de rendimiento de MS, además de por el medio ambiente, puede estar gobernada por la incidencia lumínica.

1.5.2.2 Temperatura

Fitzpatrick y Nix (1970) han enunciado que para maximizar la producción de MS, las leguminosas tropicales necesitan un rango de 26 a 36°C y limitan su producción a 10°C.

La temperatura tiene un efecto controlador sobre la floración; por ejemplo, el siratro florece bien con una combinación de temperatura día/noche de 24/29 y 30/25 pero no florece con 18/13°C.

Con temperaturas extremadamente altas, como ocurre en regiones semiáridas y también en los climas subhúmedos (Cuba), los efectos de la temperatura sobre las leguminosas son:

- Limitan el mecanismo de simbiosis
- Inhiben las plántulas

Conocer adecuadamente el efecto de la temperatura sobre estas especies y variedades es fundamental en países como Guinea, donde se utiliza la quema como un elemento del manejo.

1.5.2.3 Precipitación

Tan importante como la precipitación total de una región, resulta su estacionalidad; por ejemplo, en Cuba como en la Alta Guinea, los 6 meses de sequía reducen marcadamente los gradientes de humedad de suelo y con ello limitan la biomasa.

Skerman (1977) señala que para la producción vegetal es muy importante el balance hídrico, la precipitación, la evapotranspiración y la capacidad de retención del suelo.

Lluvias abundantes presuponen altos rendimientos en la familia de las gramíneas, aunque esto es válido también para la familia de las leguminosas; la alta humedad que se produce trae consigo ataques masivos de plagas y enfermedades, y cuando ocurren encharcamientos mueren los nódulos y hay pérdidas de los rizobium (Fitzpatrick y Nix, 1970).

1.6 Algunos factores agrotécnicos que afectan a las leguminosas

Regularmente un buen establecimiento en los pastizales de gramíneas, y aún más en los de leguminosas, resulta de suma importancia para decidir su posterior comportamiento (rendimiento y vida útil).

Para lograr un buen establecimiento debe tenerse en cuenta algunos factores propios de las plantas, otros relacionados con el medio y algunos que se relacionan con la agrotecnia del cultivo.

En el establecimiento de las leguminosas hay que considerar la adaptación de las especies seleccionadas a las condiciones de suelo y clima imperantes. Posteriormente si el suelo es preparado adecuadamente y se posee una semilla de buena calidad (pureza y viabilidad), la germinación se asegura con un grado de humedad adecuado. Después de germinada, el crecimiento y desarrollo de la plántula estará en función de las

condiciones del medio y de las que el hombre sea capaz de brindarle. Así, factores como el momento de siembra, la densidad y distancia de la misma, los insumos aplicados (agua, fertilizantes, pesticidas) y el manejo de la biomasa, decidirán el éxito del cultivo.

De los factores antes señalados, algunos conforman los objetivos de nuestro estudio.

1.6.1 Momento de siembra

Según Swain (1967), el establecimiento de las leguminosas puede realizarse con éxito si se conocen las condiciones de temperatura y humedad que prevalecen en una región, ya que pueden indicar el momento adecuado para la siembra.

Con relación a la humedad, Miller y Perry (1968) y Whinkworth (1969) han señalado la importancia de conocer la frecuencia y cantidad de lluvia para asegurar la germinación y crecimiento de las plántulas, estableciendo la necesidad de al menos 100 horas de bajas tensiones de humedad en la capa superficial de 2,5 cm, como rango óptimo para lograr la germinación y crecimiento de las plántulas en el primer período.

El estrés hídrico después de la germinación puede afectar y matar las plántulas; por otra parte, un exceso de humedad como el que ocurre a principios de la primavera, puede afectar las plántulas al reducir el O₂ en el suelo u ocasionar pudrición de las raicillas.

Por otra parte, una baja temperatura ambiente resulta uno de los elementos principales del clima que afectan la fotosíntesis de las plántulas y con ello su crecimiento y desarrollo (Cooper, 1970; Hutton, 1970).

Sobre este aspecto Whiteman (1968) y Herridge y Roughley (1976), al estudiar seis leguminosas tropicales, plantearon que el rango de crecimiento de las mismas fue limitado con temperaturas por debajo de 21/16°C (día/noche) y que este resultó óptimo a 30/25°C. Temperaturas mayores pueden limitar el crecimiento de las leguminosas, aunque por lo general las temperaturas más bajas lo limitan en mayor grado.

De acuerdo con lo anterior puede señalarse que el momento de siembra está en dependencia del grado de humedad y temperatura que favorezca la germinación. Si la humedad se mantiene, el crecimiento de las plántulas resulta más dependiente de la temperatura y la luminosidad que prevalezcan.

Para Skerman (1977), la siembra durante los meses cálidos y húmedos es una regla que permite establecimientos satisfactorios con relación a los meses fríos y secos.

Cuando el momento de siembra no es adecuado, el establecimiento de las especies pudiera lograrse, pero esto se hace regularmente con inversiones que afectan la economía del sistema.

Un momento de siembra adecuado asegura la emergencia de la semilla (Leslie, 1968), reduce la mortalidad de las plántulas (Jones, 1969) y mejora la composición botánica, favoreciendo a la especie deseada (Jones y Jones, 1971).

El momento de siembra adecuado para una especie no lo es para otra. En Cuba, mayo y junio resultan los momentos óptimos para leucaena y la mayoría de las gramíneas comerciales; agosto al 15 de octubre para glycine y octubre y noviembre para alfalfa (Paretas, Suárez y Valdés, 1989).

No obstante, la selección del momento óptimo de siembra estará en función de la especie deseada y las condiciones imperantes.

Tomando en consideración que el dolicho es una planta multipropósito (forraje, granos, vainas) resulta de sumo interés estudiar y conocer su momento óptimo de siembra para decidir con ello tanto su establecimiento satisfactorio como su explotación adecuada.

1.6.2 Densidad y distancia de siembra

La cantidad de semillas que deben sembrarse está en dependencias de su tamaño y calidad, así como de las condiciones climáticas imperantes, pues estas influyen marcadamente en el crecimiento de la especie deseada y en la competencia de las no deseadas.

Otros factores decisivos son el costo de la semilla y la tecnología de siembra utilizada. En condiciones de baja humedad, las densidades bajas favorecen el cultivo, pues existirá menos competencia por la humedad. En estas condiciones es más fácil realizar cultivos mecánicos para eliminar las malas hierbas. En áreas de humedad adecuada, una alta tasa de siembra no implica competencia por el agua del suelo, y a su vez la alta densidad de plantas permite competir favorablemente contra las indeseables, sin necesitar muchas veces los cultivos que agravan la economía del sistema (Davies, 1962; Padilla, Monzote y Ruíz, 1979).

Skerman (1977) señaló que la densidad de siembra debe aumentarse a medida que la preparación del suelo es peor.

Este autor indicó que para una condición dada, la siembra en línea también reduce la densidad con relación al voleo.

Según Roberts (1979), no tiene sentido especificar la tasa de siembra a menos que se conozca el porcentaje de semilla pura y su germinación; además, es totalmente necesario conocer tanto la pureza como la

germinación de la semilla y una adecuada expresión será señalar la tasa de siembra como kilogramo de semilla pura germinable por hectárea. Obviamente las especies de alta pureza y elevado poder de germinación para igual tamaño, necesitan menos cantidad de semilla por área.

El desconocimiento de lo antes señalado provocará defecto a exceso de la tasa de siembra seleccionada, con lo que se incurre en sobregastos innecesarios o baja densidad de plántulas (Bogdan, 1977). En este mismo sentido Humphreys (1978) planteó que regularmente un incremento en la dosis de siembra reduce gradualmente los rendimientos.

Aunque tanto la producción de biomasa como de grano tiene cierta dependencia de la densidad de siembra utilizada, también la velocidad de establecimiento necesaria para una condición dada puede determinar la dosis escogida. Al respecto, Middleton (1970) señaló que al incrementarse la densidad de siembra aumentada la población y el rendimiento durante el establecimiento, resultado muy favorable para combatir las plantas indeseables en esta fase de la explotación.

Otro factor de sumo interés es el hábito de crecimiento de las especies y el posterior manejo del cultivo. Así, Ruíz y Ayala (1984), al estudiar en glycine dosis de siembra de 2 a 6 kg de SPG/ha, no encontraron diferencias marcadas en poblaciones, cantidad de malezas y crecimiento individual de la planta, lo que pudiera estar asociado al hábito decumbente de esta especie.

Jones (1968) señaló que cuando dicha especie se explota con pastoreo ligero, las altas densidades iniciales producirán rendimientos más elevados, efecto que se pierde cuando el pastoreo es muy intenso.

La temperatura, fertilidad y topografía del suelo, así como su enyerbamiento también son factores importantes para seleccionar la dosis de siembra para la especie deseada. La dosis de semilla a emplear tiene relación con el método de siembra. Especies que necesitan distancias de siembra menores, requerirán dosis de siembra diferentes que especies semejantes que demanden otra distancia.

La distancia influye marcadamente sobre la competencia por la luz, la humedad y los nutrimentos del suelo. Regularmente especies erectas requerirán distancias menores que especies rastreras. El aporte de las especies es un indicador de la distancia adecuada, especies de gran porte como la leucaena necesitan mayores distancias que otras de bajo porte como *stylosanthes*.

El objetivo de la explotación (granos o forrajes) es un factor primordial que también indica la distancia de siembra. Ruíz y Ayala (1984) recomendaron distancias de siembra menores en glycine, teniendo en cuenta el lento crecimiento de esta especie después de su germinación.

Fernández, Suárez y Paretas (1989) señalaron para la leucaena, distancias de siembra mayores cuando se desea explotar dicha especie en pastoreo; no obstante, recomendaron distancias menores para la explotación en corte, teniendo en cuenta que la competencia entre plantas favorecida la relación hoja/tallo de la misma, con un aumento significativo tanto en la producción de hojas como en la calidad de la planta entera.

En el cultivo de la soya, Munera y Bastidas (1985) demostraron que su producción de MS en líneas espaciadas pero a igual distancia, es una función lineal de la intersección de luz, por lo que al incrementarse el área foliar aumenta la absorción de luz, lo que conlleva el aumento de la producción de MS. Ellos señalaron que en surcos amplios, la producción de MS no difiere con bajos niveles de población, no así con altas poblaciones donde las diferencias de producción resultan evidentes. Con bajas poblaciones se incrementó el número de vainas y con ello la producción de granos.

En las condiciones de Cuba López y Echevarría (1988) hallaron, para este cultivo, alta producción de biomasa cuando se utilizaban distancias cortas y altas producciones de granos al emplear distancias más amplias.

Un resultado similar para el cultivo de maíz fue señalado por Guzmán (1966) y por Sarroca, Herrera, Polunin y Concepción (1979) para el sorgo de grano.

Diferentes distancias de siembra han sido señaladas para distintas especies y condiciones de explotación. Una síntesis de este estudio recomienda 50-60 cm entre surcos para centrosema y *stylosanthes*; 35 cm para arachis; 45-50 cm en alfalfa; 60-70 cm para kudzú y 70-80 cm para girasol (Paretas, Suárez y Valdés (1989).

Los aspectos señalados evidencian la importancia de la distancia y la densidad de siembra acorde con las especies empleadas, su hábito de crecimiento, el propósito de la explotación y las condiciones del medio, entre otros, lo que justifica profundizar sobre este tema.

1.6.3 Nutrición

Regularmente las plantas mejoradas y los sistemas intensivos de producción necesitan de la aplicación de fertilizantes.

Henzell (1962) señaló que los fertilizantes son las principales herramientas para incrementar la producción de MS y la estabilidad de los sistemas de producción donde el pasto es el alimento básico. Este autor asevera que en las áreas tropicales el nitrógeno es el elemento que más limita la explotación de las gramíneas y el fósforo la de las leguminosas.

La mayor parte de las investigaciones sobre este tema conducidas en el trópico y también en Cuba, están relacionadas con la aplicación de altas dosis de N y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de las gramíneas.

Sin embargo, la primera ley de la nutrición señala que más importante que las altas dosis de los elementos aplicados, es la relación que existe entre los mismos. Por lo tanto, la nutrición tanto de las gramíneas como de las leguminosas, resulta un factor importante dentro de los sistemas de explotación y la misma puede aplicarse con varios objetivos, entre ellos:

- Acelerar el establecimiento
- Elevar los rendimientos
- Incrementar la calidad
- Mejorar la composición botánica
- Acelerar el crecimiento para disminuir la edad de cosecha
- Provocar un pico estratégico de producción para conservar
- Elevar la vida útil del cultivo
- Incrementar la intensidad y la ganancia del sistema

Con relación a las leguminosas, la fertilización se utiliza para favorecer tanto a la planta como al rizobium acompañante. Por eso, se considera que el primer requisito indispensable para establecer y explotar satisfactoriamente las leguminosas, es mejorar la fertilidad del suelo, corrigiendo las deficiencias prevalecientes.

Excepto en los primeros estadios las leguminosas no necesitan de la fertilización nitrogenada, Sin embargo, hay una gran coincidencia de criterios tanto en la literatura de áreas templadas (Whithehead, 1970) como en la de áreas tropicales (Henzell, 1962; Skerman, 1977) acerca de que las leguminosas responden generalmente a la aplicación de fósforo, molibdeno y azufre, y en algunos suelos al potasio, cobre y zinc.

La respuesta que se alcanza con la aplicación de calcio está en función de pH extremos que afectan a algunas especies muy sensibles a la acidez o cuando este elemento utilizado como enmienda permite desbloquear algún elemento fijado en el complejo del suelo.

La mayoría de las respuestas halladas en leguminosas tropicales están relacionadas con el fósforo. Así, Shaw, Gates y Wilson (1966), al aplicar 250 kg de superfosfato por hectárea a un suelo solódico en condiciones controladas, lograron un incremento en el contenido de N del stylo anual (*Stylosanthes humilis*) de 2,53 a 3,17%; al mismo tiempo, los rendimientos se triplicaron. Gates (1970) y Gates, Haydock y Williams (1973) encontraron un efecto similar al aplicar P en experimentos en condiciones controladas con *Macroptilium lathyroides*, *Leucaena leucocephala*, *Lotononis bainesii* y stylo anual.

En Cuba se ha señalado que la glycine es capaz de extraer alrededor de 30 a 40 kg de P/ha cuando alcanza una producción de 10 t de MS/ha.

Las mejores dosis de superfosfato han oscilado desde 125 hasta 750 kg/ha, con más frecuente respuesta óptimo desde 250 hasta 500 kg/ha (Troug, Andrew y Sherman; Bruce, Fisher y Campbell; Shaw y Andrew, citados pro Cuesta, 1985).}

No obstante, distintos autores han encontrado como óptimos los niveles de 25 a 100 kg de P/ha, aunque los más comunes son los de 25 a 50 kg (Jones y Freitas, 1970; Anon, 1978; Bruce y Teitzel, 1978; Moody y Edwards, 1978; Anon, 1980; Gilbert y Shaw, 1980).

En Cuba, trabajando con *Glycine wightii*, se han indicado niveles óptimos de 53 kg de P/ha en suelo pardo tropical sobre caliza de Oriente (Ruíz, Funes y Fernández, 1976) y de 30 kg de P/ha cuando estos contienen de 10 a 11 ppm de P por el método de Arnold y Kurtz (Ruíz y Ayala, 1978).

Por otra parte, Monzote y Álvarez (1978), al trabajar con glycine, siratro, centrosema y stylosanthes intercalados en pasto jiribilla, observaron respuesta al P al principio del experimento, aunque el siratro respondió bien al P después de la rehabilitación. Se observó que el por ciento de siratro aumentó con el P y disminuyó en su ausencia.

Estas respuestas oscilantes y variables están condicionadas por las especies utilizadas y la fertilidad fosforada del suelo, en sus distintas combinaciones.

Por otra parte, es generalmente conocido que las raíces de las leguminosas son menos eficientes que las de las gramíneas para extraer el K del suelo (Jacob y Vexküll, 1967). Por tal motivo las cantidades de este nutriente deben ser añadidas siempre que los análisis químicos del suelo revelen tenores bajos. Se han encontrado niveles críticos de K en el suelo de menos de 0,07 me/100 g (Bryan y Evans, 1973) y de 0,20 me/100 g (Shaw y Andrew, 1979). Entonces las leguminosas responden a niveles relativamente bajos de fertilización potásica, tales como 56 kg de K/ha (Bruce y Teitzel, 1978).

En Cuba, Cuesta y López (1984) hallaron respuesta del siratro al K en suelo Cuarcítico Rojo amarillento lixiviado de la Isla de la Juventud con 170 ppm extractable al acetato de amonio normal.

Sin embargo, Ruíz, Funes y Fernández (1976) no encontraron respuesta de la glycine al fertilizante potásico (0-132 kg/ha) en un suelo Pardo tropical sobre caliza.

Por otra parte, Teitzel (1969) notó que en suelos graníticos el siratro respondió al K solo cuando el cobre resultaba adecuado.

Los estudios relacionados con la respuesta de las leguminosas tropicales a la fertilización y su relación con la fertilidad del suelo, se encuentran avanzados en países como Australia y Brasil (CSIRO, 1988; EMBRAPA, 1988).

En Cuba estos trabajos son poco numerosos, por lo que es necesario en el futuro concentrar la atención en los estudios con fósforos, potasio y microelementos.

1.6.4 Momento de corte

Uno de los aspectos más importantes en el manejo de un pastizal es la edad de rebrote del pasto en el momento de ser utilizado; McLeod y Minson (1969) señalan que existen mayores diferencias entre los estadios de crecimiento de una misma especie que entre especies distintas.

La edad de rebrote también actúa directamente en el porcentaje de hojas del pasto. Los resultados de Funes (1977) reflejan un descenso en el porcentaje de hojas a medida que el pasto madura.

En cambio, Munillo, Fonseca, Pérez Infante y Herrera (1978) no obtuvieron diferencias apreciables en los porcentajes de hojas con la maduración del pasto de 35 a 65 días, durante el período de seca.

El efecto inmediato de la remoción parcial o completa de los tejidos activos de los rebrotes de las plantas, es una transferencia de las reservas de las raíces y otros órganos de almacenamiento a los tejidos de rebrote que quedan, hasta que estos puedan producir un nuevo crecimiento. Esto resulta en una pérdida en peso de los órganos subterráneos (Parker y Sampson, citados por Thoughton, 1957), ya que se ha demostrado (Crider, 1955) que el crecimiento apical de las raíces de varias especies fue detenido completamente en 24 horas o más por la remoción del 40% del follaje en una sola operación. En las condiciones de este experimento, el crecimiento apical no fue detenido si se removía menos de 40%.

1.6.4.1 Área foliar como factor determinante en el crecimiento de las leguminosas

La necesidad de mantener un alto índice de área foliar para tener una máxima fotosíntesis neta, es el objetivo de muchas prácticas de defoliación (Humphreys y Robinson, 1966).

Para Brown, Blaser y Dunton (1966), el índice de área foliar es una expresión de la superficie foliar disponible para la absorción de CO₂ e intercepción de luz; la diferencia en crecimiento entre especies y variedades es a menudo asociada con la intercepción de la luz.

Humphreys (1972) expone que un pastizal defoliado a 13 cm mantuvo su crecimiento constante; si se defoliaba a 8 cm tomó 16 días hasta que interceptó suficiente luz para alcanzar el valor crítico de índice de área foliar (LAI); mientras que defoliado a 2,5 cm requirió 24 días. También el crecimiento radical con un LAI residual de 0,75 representó el 52% del crecimiento completo de la planta comparado con 34% en plantas con cero LAI residual.

Humphreys y Robinson (1966) encontraron que el mayor LAI residual tuvo efecto positivo o negativo de acuerdo con las condiciones del medio para provocar el crecimiento.

1.7 Leguminosas anuales

En las áreas tropicales, las condiciones climáticas con estaciones bien marcadas de altas y bajas precipitaciones, inducen un patrón de crecimiento estacional en los rendimientos de los pastizales. Tanto en Cuba como en Guinea, hay una exuberante producción de masa verde en la llamada época de lluvia, con una marcada escasez de materia seca que limita la producción animal en los meses de bajas precipitaciones.

El hecho de que los animales se alimenten diariamente, obliga al hombre a disponer de alimento también a diario. Como atenuar el déficit de alimento en una época del año, ha sido y es una interrogante que la ciencia ha enfrentado. Algunas variantes de manejo tanto del suelo como de la planta y el animal, han posibilitado atenuar dicho déficit; no obstante, aún hoy no hay una respuesta que satisfaga en general la problemática de las áreas tropicales.

Algunas prácticas establecidas son:

- ◆ Utilización de riego
- ◆ Aplicación de fertilizantes en forma diferida
- ◆ Conservación de alimentos

- ◆ Migración de animales
- ◆ Utilización de subproductos
- ◆ Producción animal estacional
- ◆ Uso de cultivos intercalados
- ◆ Segregación de áreas
- ◆ Otras

En los últimos tiempos la utilización de los cultivos de ciclo corto que posibiliten obtener buenos rendimientos en lapsos de tiempo relativamente pequeños, es una de las prácticas que más se investigan.

En Australia (Barnard, 1972) se utilizan cultivos de invierno con riego y alta fertilización para complementar las áreas de pastos tropicales durante la época de bajo crecimiento. Esta práctica, aunque costosa, permite estabilizar la alimentación en las áreas de pastoreo.

En Cuba la práctica más usual es la conservación de los excedentes de primavera para utilizar en los meses de noviembre-abril. El ensilaje producido regularmente es de baja calidad y de altos costos y se considera en general que solo forma parte de una dieta de mantenimiento.

En las empresas que basan su explotación en el monocultivo, o sea, que alimentan sus animales solo a base de gramíneas, la producción, reproducción y hasta el mantenimiento de los animales se ven afectadas en una época del año.

Con un rango mayor de especies, pudiera hacerse un manejo más flexible en función de estabilizar la producción de MS durante todo el año o al menos acortar significativamente la época de escasez.

Holder, Swain y Colman (1963) desarrollaron el concepto de la producción de alimentos durante todo el año para alimentar vacas lactantes. Para ello, las áreas de gramíneas de *Paspalum dilatatum* fueron suplementadas con especies de *Glycine*, *Trifolium* y *Vicia* para dar una secuencia de alimentación. Según el patrón de crecimiento de cada componente (fig. I), fue posible lograr una estabilización, en alto grado, de la producción de MS por año.

Para cuatro condiciones de suelo de la región mencionada, Swain (1970) desarrolló varias secuencias de producción con diferentes especies que permiten, según el autor, incrementar la producción in situ de alimentos y elevar la economía del sistema; en la figura II puede observarse la especie propuesta según la época del año.

Aunque este sistema puede resultar específico para la zona antes mencionada, no deja de ser interesante su estudio para las condiciones de Cuba y Guinea, ya que además de atenuar el déficit de alimentos puede permitir la mejora de las prácticas que se utilizan para preservar alimentos (Cuba) o de trasladar los animales (Guinea).

En el ejemplo antes descrito puede notarse que el dolicho es una especie muy utilizada con fines de producción estratégica, pues puede permitir la obtención de alimento de calidad en un corto tiempo.

1.8 Dolicho

El dolicho, especie escogida para nuestro tema de tesis, es una planta altamente ponderada en algunos países de Asia, Sudamérica, Australia y también en África.

En Cuba esta especie puede jugar un importante papel para la producción estratégica de forraje, que atenúe el déficit de los sistemas basados en gramíneas. Igualmente, su alta producción de grano pudiera utilizarse en la fabricación de los llamados piensos criollos, para minimizar la escasez de concentrados que sufre actualmente el país.

No debe descartarse que para situaciones extremas en Cuba, esta planta pudiera servir para el consumo humano como vegetal en forma de legumbre o como grano en forma de frijol.

Todas las posibles fuentes de utilización de esta importante leguminosa son válidas para las condiciones que imperan en la República de Guinea, o sea, puede resultar igualmente importante para la nutrición humana.

1.8.1 Distribución y adaptación

El dolicho es originario probablemente de África y se cultiva en América del Sur y Central, Las Antillas, China y grandes zonas de Asia. Se adapta a precipitaciones que fluctúan entre 200 y 1 500 mm. Puede desarrollarse en diversos suelos, incluso en los inundados y en las márgenes de los ríos.

La factibilidad con que se establece se debe a que es una leguminosa que posee semillas y plántulas grandes que le permiten un establecimiento más rápido que a las leguminosas de semillas y plántulas pequeñas, según refieren Yepes, Alfonso y Funes (1971).

Humphreys (1980) planteó que es una leguminosa perenne de corta vida o anual. En Cuba se comporta como anual y admite de 2 a 3 cortes en su ciclo vital.

Según Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble (1955) su uso depende de la zona geográfica, pues en Asia y África se cultiva por sus semillas comestibles y también para heno, ensilaje y abono verde. En la India se siembra asociada con la grama de caballo (*Eleusine indica*) en los lugares de precipitaciones medias, aunque a veces se utiliza sola o intercalada con maíz u otra especie similar, segándose dos veces o dejando que el ganado entre a un desnate o pastoreo normal, uso planteado por Humphreys (1980) para esta leguminosa.

1.8.2 Características de la semilla

La biología de la floración fue estudiada por Kozantseva (1975) bajo las condiciones de un clima seco y caliente, quien informó que esta comenzó entre los 54 y 62 días después de la emergencia de la plántula y que las semillas maduraron entre los 24 y 29 días después de la floración. Además, esta misma autora planteó que en el desarrollo de las yemas florales (verde, blanca y madura) se encontró entre el 6 y 10, 40 y 60 y 80 y 90% de polen viable respectivamente, por lo que se consideró como una especie de polinización cruzada, aunque la autopolinización puede ocurrir en un grado considerable.

En Australia Wildin y Yates (citados por Hendricksen y Minson, 1985), determinaron que esta especie puede producir altos rendimientos de semillas (2,0-4,0 t/ha) de buena calidad (más de 75% de germinación). Además, se ha demostrado que la misma no presenta dormancia.

1.8.3 Siembra y establecimiento

Boin y Biondi (1974), la sembrar *D. lablab* (= *L. purpureus*) en octubre y enero intercalado con maíz cuando el mismo se encontraba en fase lechosa, informaron que el mejor rendimiento total se alcanzó en el mes de octubre, con diferencias significativas (11,3 y 8,4 t/ha respectivamente).

Resultados similares obtuvieron Favoretto y Peixoto (1977) cuando lo sembraron en cultivo puro en octubre y noviembre, pues los rendimientos fueron de 2,43 y 1,79 t/ha respectivamente; sin embargo, Wood (1983), al evaluar los cvs. Rongai, Highworth, CPI 31113, CPI 41222 y CPI 60216 con tres fechas de siembra (noviembre, enero y febrero), observó que el mejor momento de siembra fue la primera fecha, con un rendimiento de 6,31 t/ha; con los dos momentos de siembra restantes, los rendimientos oscilaron entre 2,65 y 3,67 t/ha.

En cuanto a la profundidad de siembra, Alcántara, Rocha, Silva, Mori, Ribeiro, Burnquist y Malvasi (1977) demostraron que la mejor fue de 2,5 cm, ya que obtuvieron plántulas con un buen vigor y una mejor germinación.

Con respecto a la densidad de siembra, Yates (1975) informó que debe estar entre 4,5 y 5,6 kg/ha cuando se emplea en mezcla y de 11 a 17 kg/ha en cultivo puro; mientras que Crowder y Chheda (1982) y Hopkinson (1989) recomiendan densidades un poco mayores, que oscilan entre 15 y 20 kg de semilla por hectárea.

Paul, Joshi y Harsh (1981) intercalaron dolicho, *Clitoria ternatea* y *Atylosia carabuevides* con *Cenchrus setigerus*, sembrando las semillas de cada una de las leguminosas en 2 o 3 surcos continuos a una distancia de 30 cm y además en surcos de gramíneas con 60 y 70 cm de separación. Estos autores informaron que no hubo diferencia significativa entre los diversos métodos para la producción de forraje, así como tampoco en el contenido de P, Ca, Na, K y Zn.

Damudaran y Sankoran (1979) lograron reducir las malas hierbas en un 85% cuando aplicaron 1 kg de Alachorai/ha a las asociaciones de esta leguminosa con sorghum más vigna y maíz más vigna.

1.8.4 Fijación simbiótica

Son muy pocos los trabajos relacionados con la fijación simbiótica de esta especie; no obstante, Gowda (1978) encontró que inoculada con una cepa específica de *Rhizobium* en las condiciones de la India, fijó 244 kg de N/ha; también bajo condiciones de laboratorio, Musa (1971) informó que el N fijado por el dolicho a las 6, 8 y 12 semanas de edad fue de 7,0; 14,6 y 38,4 kg de N respectivamente.

1.8.5 Plagas y enfermedades

La principal enfermedad encontrada en esta especie bajo condiciones de humedad es la producida por la bacteria *Xanthomonas phaseoli* (Whyte et al., 1955), aunque este ataque disminuye cuando se mezcla con el *Phaseolus trilobus*. En Cuba, en un experimento donde se asoció al cv. Rongai con king grass (*P. purpureum*) y en condiciones de alta precipitación, hubo ataque ligero de *Xanthomonas phaseoli*; mientras que cuando se asoció al sorgo no se observó la presencia de esta enfermedad, pero fue atacada por hongos con una intensidad ligera (Menéndez y Martínez, 1980). Por otra parte, Humphreys (1980) planteó que es resistente al

Phytophthora de la raíz. Sin embargo, en relación con las plagas Menéndez y Martínez (1980) informaron daños causados por *Diabrotica balteata* y *D. bipunctata* (*Crisomelidae*) en los meses de julio y agosto.

1.8.6 Rendimiento

En cuanto al rendimiento de dicha especie, Schaaffhansen (1958) evaluó una introducción procedente de Angola en asociación con maíz e informó que dolicho creció lentamente pero fue muy vigoroso después que se cosechó el maíz; Lovadin, Mascarenhas, Miyasaka, Igue, Pastana, Nery y Lan (1972) informaron que esta especie produjo más cuando se sembró con maíz.

Musa y Burhan (1974) probaron en un experimento de 4 años varias leguminosas en una rotación de cultivos sobre un suelo arcilloso alcalino y obtuvieron que el dolicho, conjuntamente con *Phaseolus trilobus* y *Clitoria ternatea*, fueron los que más produjeron, por lo que se evidencia el alto potencial productivo de esta especie.

En las condiciones de la India, Magoon, Amar y Mehra (1974) informaron que como forraje verde, el dolicho var. Lignosum cv. IGFRI-2 produjo 2,25-2,77 t/ha en la fenofase de la floración en un solo corte; también Pedreira, Alcántara y Mattos (1976a) compararon el rendimiento de MS de dolicho, *Vicia sativa* y un grupo de gramíneas y obtuvieron que la primera especie fue la mayor producción de MS (2,45 t/ha) en las condiciones de Tailandia.

En la tabla 2 puede observarse la revisión de Hendricksen y Minson (1985) para diferentes países donde los rendimientos de dolicho oscilan de 0,6 a 6,0 t de MS/ha.

1.8.7 Composición química y valor nutritivo

En una revisión bastante reciente sobre el dolicho, Hendricksen y Minson (1985) recogieron una gran cantidad de reportes sobre los contenidos de proteína, ceniza, fósforo, potasio, calcio, sodio y digestibilidad de la MS y la MO.

Los contenidos de proteína en general son altos y van desde 10-25% en una planta entera; 24% en las hojas; 7-28% en los tallos; 17-30% en las vainas verdes y 23-29% en la semilla, lo que se evidencia en la tabla 3.

Los contenidos de fósforo, potasio, calcio y sodio son altos, lo que demuestra la importancia de esta planta para la nutrición, ya que puede complementar ventajosamente la dieta que se consume normalmente (tabla 4).

La digestibilidad de la MS y la MO varían de 50 a 60% en dependencia de la edad de la planta y el método de explotación (tabla 5).

En Cuba, García-Trujillo y Cáceres (1984) han realizado estudios para determinar la composición bromatológica y el valor nutritivo de algunas leguminosas, entre las que el dolicho ha resultado una de las mejores en digestibilidad de MO, proteína y fibra, y la de mayor consumo de MS y MS digestible.

Todas las informaciones presentadas sobre el dolicho la avalan como una planta importante para las condiciones de Cuba y Guinea y por ello la escogimos como objeto de nuestro estudio.

Tabla 2. Rendimientos (kg MS/ha) de dolichos en diferentes países, según Hendricksen y Minson (1985).

Medias	Rendimientos (kg/ha)			var.	Condiciones	País	Referencias
	Rangos	Hoja	Tallo				
6 849	-	-	-	*	Un solo corte	El Salvador	Watkins y Chávez (1948)
	3 750-5 940	-	-	*		Brasil	Schaffhausen (1963 b)
3 252	1 617-3 252	-	-	Rongai	Preparación mínima del suelo	Austria	Murtagh <i>et al.</i> (1964)
2 011	1 195-3 140	-	-	*		India	Tiwari (1966)
5 551	-	-	-	*	Dos cortes	Zambia	Rensburg (1967)
3 443	-	1 051	2 385	*			
3 241	636-4 618	399-2 213	237-2 405	Rongai	Rendimiento acorde al lugar	Australia	Murtagh y Dougherty (1968)
4 293	3 136-5 040	940-1 562	2 196-3 478	Rongai	Otoño e invierno		Milford y Minson (1968)
506	-	-	-	Rongai	En seco		Philpotts (1969)
4 780	-	1 530	3 250	Rongai	Corte después de 16 semanas de sembradas		Trongkongsin <i>et al.</i> (1976)
5 200	-	2 230	2 970	Rongai	Corte después de 14 semanas de sembradas		Hendricksen y Minson (1980)
5 268	-	1 946	3 322	Rongai	Corte después de 17 semanas de sembradas		Hendricksen (1981)
4 710	-	1 820	2 890	Highworth	Bajo riego		Wood (1983)
4 200	2 800-5 800	1 500-1 900	1 300-3 900	Highworth	Rendimiento bajo con siembra de diciembre y abril		Wood (1983)
4 100	636-5 940	399-2 230	237-3 900				

* Variedad no específica

Tabla 3. Contenido energético y proteico de algunas leguminosas.

Especies	Estado	MS (%)	EM Mcal/kg MS	PB	DIN	PDIE	Ca	P
				g/kg MS		g/kg MS		
Terciopelo	90 días	27,7	2,5	170	108,5	104,7	14,1	1,43
Soya	Grano lechoso	27,7	2,64	150	94,5	95,9	15,2	1,54
Leucaena cv. Cunninghas		31,0	2,25	200	110	91,0	2,3	1,75
Dolichos cv. Rongai	90 días	25	2,5	157	103	102,7	17,2	1,77

Tabla 4. Contenido de cenizas, fósforo, calcio, potasio y sodio en plantas y semillas de dolicho.

	Ceniza (%)	P (%)	Ca (%)	K (%)	Na	Referencias	
Planta	6,8					Fraps (1916)	
	8,9	0,18	1,42	1,40	0,27	French (1937)	
	-	0,76	1,54	-	-	Dougall (1951)	
	11,2-12,4	-	-	-	-	Elliot y Fokkema (1960)	
	-	0,11-0,22	-	1,49-2,61	-	Schaaffhausen (1963b)	
	9,4	0,29	1,19	-	-	Dougall y Bogdan (1966)	
	-	0,24-0,32	0,31-1,41	0,88-1,27	-	Herreta <i>et al.</i> (1966)	
	-	0,30	0,57	-	-	Vergara (1967)	
	10,4-14,9	0,30	1,5-1,8	-	-	Morris y Levit (1968)	
	7,2-11,0	-	-	-	-	McLeod y Minson (1975)	
12,5-14,8	0,26-0,31	1,61-1,98	-	-	Gol (1975)		
Media	10,3	0,29	1,32	1,55	0,27		
Rango	6,8-14,9	0,11-0,76	0,31-1,98	0,88-261	0,27		
Semilla	-	0,62	0,08	-	-	Rama Rao y Kadkol (1957)	
	4,3	0,56	0,11	-	-	Morcos y Boctor (1959)	
	4,1	0,28	0,19	1,17	0,03	Bailey (1968)	
	3,1	0,35	0,007	-	-	Shehnaz y Theophilus (1975)	
	2,8	0,19-0,31	0,02-0,06	-	-	Srihara (1976)	
	6,0	0,32	0,007	1,7	0,02	Oliveira (1976)	
	-	0,44	-	-	-	Addison <i>et al.</i> (1984)	
	Media	4,6	0,33	0,007	1,44	0,025	
	Rango	2,8-6,0	0,19-0,62	0,02-0,19	1,17-1,7	0,02-0,03	

Tabla 5. Digestibilidad aparente de MS y MO en dolichos.

Fenofase (Días después de la siembra)	Digestibilidad aparente		Observaciones	Referencias
	MS	MD		
Floración	56,2	-	Obtenido en 2	French (1937)
Temprana	55,6*	-	Obtenido en	Elliot y Fokkema (1960)
Tardía	59,6	-	"	Milford y Minson (1968)
72	59,2	-	Obtenido en 8	"
111	57,5	-	"	"
168	56,6	-	"	"
203	50,9	-	"	Thurbon <i>et al.</i> (1970)
77	-	61,3	Obtenido en 6	"
98	-	58,6	"	"
132	-	56,0	"	"
140	-	48,6	"	"
80	54,9	57,3	Obtenido en 3	Jakhaela y Pathak (1981)
Media	56,3	56,4		

*Estimación hecha por los nutrientes digestibles totales.

CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

Los experimentos fueron conducidos en la EEPF “Indio Hatuey”, la cual se encuentra situada en la provincia de Matanzas, perteneciente a la Llanura Central del país, en un punto geográfico determinado por los 22° 48' 7" de latitud Norte y los 81° 2' de longitud Oeste a una altura de 19 m sobre el nivel del mar (Anon, 1971).

2.2 Características climáticas del área experimental

Los datos climáticos de la Estación Agrometeorológica enclavada en el área experimental muestran que en los últimos 13 años el promedio anual de lluvia fue de 1 407 mm; septiembre fue el mes con más días lluviosos (19 días), junio el mes de mayor precipitación con 282 mm y diciembre y enero los más secos, pues solo llovió para un promedio de 34 y 35 mm respectivamente. El 79% de las precipitaciones ocurrió entre los meses de mayo y octubre.

Las temperaturas promedios mensuales se mantuvieron por encima de 20°C y no sobrepasaron los 28°C, con una media anual de 24,3°C; agosto presentó la mayor media, con 27,1°C, en tanto que enero alcanzó la media más baja (20,4°C). La máxima promedio anual fue de 30,5°C y agosto representó el mes de mayor temperatura, con 32,9°C. La mínima promedio fue de 18,3°C y presentó los valores más bajos entre diciembre y enero, con variaciones entre 15 y 13°C.

La humedad relativa del aire fue generalmente alta y osciló entre 74 y 81% durante el período lluvioso y de 66 y 79% en el período seco, con un promedio anual de 75%. La evaporación se mantuvo en ascenso en los primeros meses del año y alcanzó en marzo, abril y mayo los valores extremos (190, 207 y 169 mm) para después descender a valores mínimos de 106 mm en el mes de noviembre.

2.3 Suelo

El suelo del área experimental está clasificado como Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979) con un pH de $6,3 \pm 1$ y se caracteriza por su relieve llano con un contenido de 60-70% de arcilla, de rápida desecación en el perfil superior y puede presentar hardpan a los 15-20 cm de profundidad, lo que generalmente afecta el desarrollo radicular. Es rico en aluminio y hierro en detrimento de la presencia de carbonato de calcio.

Aproximadamente el 30% de los suelos de la República de Guinea dedicados al pastoreo de diversas especies de origen animal, presentan características similares a las antes descritas.

2.4 Especie de pasto

Lablab pertenece a la tribu *Phaseoleae*, subfamilia *Phaseoloideae* y a la familia *Leguminosae*. Es muy afín a *Vigna* y *Stylobium*, por lo que algunas de sus especies han sido incluidas en uno u otro género. Sin embargo, este género fue clasificado por Linneo como dolicho (que es el nombre más popular), formando un grupo completamente heterogéneo donde se incluyen unas 100 especies.

El cultivar objetivo de estudio es el Rongai, que según Humphreys (1974) es originario del distrito Rongai de Kenya, de donde fue introducido a Australia y de este país a Cuba.

Se caracteriza por ser una planta perenne de corta vida ya que admite más de un corte o pastoreo.

Es voluble e inicia su crecimiento erecto, para posteriormente desarrollar ramas; posee grandes hojas (4-10 cm) tan anchas como largas, trifoliadas, largamente pecioladas con el Terminal más largo; la forma de los foliolos es aovado-deltaide o rombo-aovada, aguda o acuminada y son blanco-punteados en el haz con pubescencia muy fina y de color blanco.

La inflorescencia responde a las características de la especie: flores blancas con el cáliz pubescens; la legumbre es aplanada y ancha (1,5-2,5 cm), de 6,5-9 cm de largo con el margen denticulado. La semilla es algo comprimido-globosa, con coloración de rojo claro a rosado oscuro. Presenta tallos cilíndricos con entrenudos cortos (más en la base que en el ápice) que crecen en forma de zigzag a este nivel; son herbáceos de pubescencia blanca y poseen yemas axilares y muy pocas basales.

2.5 Metodología general

2.5.1 Preparación del suelo, siembra, fertilización y riego

Se escogió un suelo uniforme y representativo del grupo. El mismo se preparó con labores convencionales empleando el arado de disco en la rotura y el cruce, que se alternaron con la grada media y ligera, antes de proceder al surcado.

La siembra se realizó de forma manual con semillas que tenían una media de 73 y 60% de SPG para el dolicho y el sorgo respectivamente, a una profundidad entre 2,5 y 5 cm con una distancia y densidad de acuerdo con el tipo de experimento en cuestión.

El riego se aplicó por aspersion en el período seco con una lámina de 30-50 mm cada 25 días aproximadamente.

La fertilización solo se aplicó en el experimento realizado para estos fines y para ello se empleó el superfosfato triple y el cloruro de potasio.

En ninguno de los experimentos se utilizó inoculación.

2.5.2 Mediciones de campo

La altura de la planta se midió con una regla graduada en centímetros en cinco puntos de cada parcela. En estos mismos puntos se determinó el grosor del tallo utilizando un pie de rey. Para determinar el por ciento de hojas se tomó una muestra de 200 g que fue sometida a la estufa hasta peso constante; separadas las hojas del resto del material se determinó, por diferencia, la cantidad de estas y se expresó como porcentaje en base seca.

El índice de área foliar se determinó por el método de Sabchok (1978), cuyo procedimiento es el siguiente:

Se toma una muestra de un marco de 0,1 m² (50 x 20 cm) y se pesa la masa foliar. Se procede a realizar diez cortes de 1 x 2 cm y diez cortes de 1 x 1 cm, lo que equivale a 30 cm² los cuales son pesados y por proporción se determina el área foliar referida a la muestra inicial de 0,1 m².

$$A = \frac{P \times a}{p}$$

A = Área total

P = Peso de la masa foliar

a = Peso de las fracciones de hojas

p = Área de las fracciones de hojas

El área calculada se multiplica por un factor K (10).

Los resultados del contenido de PB, P, Ca y K se expresaron en porcentaje en base seca (por ciento de materia seca).

Se realizó análisis de varianza para el rendimiento de MS y el resto de los indicadores. Para la comparación entre las medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, (1955).

2.5.3 Cálculos y análisis estadísticos

2.5.3.1 Métodos analíticos

2.5.3.1.1 Análisis químico del suelo

1. Contenido de N total. Se determinó por Kjeldahl (citado por Jackson, 1958)
2. Contenido de P asimilable. Por el método de Oniani (1974)
3. Cationes cambiables. Extracción con acetato de amonio 1 N a pH 7 (método de Maslova, citado por Dinchev, 1972)
4. pH. Por potenciometría, relación 1:2,5
5. Contenido de MO. Por el método de Wakley, Black y Jackson, citados por Jackson (1958)

2.5.3.1.2 Análisis químico del dolicho

Se realizó el análisis químico de las muestras tomadas para determinar P, K, Ca, PB y FC. Los métodos usados fueron los siguientes:

N: Por el método Kjeldahl (AOAC, 1965)

P: Por el espectrofotómetro de adsorción (Amaral, 1972)

K: Por fotometría de llama (AOAC, 1965)

Ca: Por complexometría, valorando con EDTA y utilizando como indicador caceína KCL (AOAC, 1965)

Pb: Se claculó por $PB = N \times 6,25$ (AOAC, 1965)

Fc: Por hidrólisis ácida y alcalina (AOAC, 1965)

2.5.4 Análisis económico

Para efectuar el análisis económico se tomó como base el rendimiento de masa seca por hectárea (t MS/ha) y de la proteína bruta (t PB/ha) para cada uno de los cortes efectuados en el pasto objeto de estudio. Para ello se evaluaron los costos involucrados en los tratamientos y se calcularon los elementos que afectaron los aspectos de la preparación convencional, la aradura, la siembra, la semilla utilizada, el riego, los cortes efectuados en los estudios aerotécnicos y de manejo del *Lablab purpureus* cv. Rongai para la producción de forraje, así como el empleo de la maquinaria agrícola y de los equipos de riego.

CAPITULO 3. ASPECTOS DE LA AGROTECNIA Y EL MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE *Lablab purpureus* CV. RONGAI

Sección A: Algunos aspectos de la agrotecnia del dolicho

Las leguminosas constituyen un valioso aporte a la nutrición animal en las zonas tropicales del mundo, especialmente durante la primera parte de la estación seca, cuando disminuye la calidad y la cantidad del forraje producido por las gramíneas (Ortega y Ávila, 1983).

Lablab purpureus cv. Rongai es una leguminosa con posibilidades de ofrecer una buena opción como productora de forraje, debido a sus características de fácil y amplia adaptación a través de los trópicos y subtrópicos (National Academy of Science, 1979), ya que tiene gran habilidad en cuanto a la fijación simbiótica del nitrógeno, buena producción de semilla y alto valor nutritivo.

Para su establecimiento satisfactorio existen algunos requisitos indispensables en cuanto a la germinación de la semilla, crecimiento, dosis, momento de siembra y fertilización.

Debido a esto y al interés de introducir dicha leguminosa en una ganadería en fase de desarrollo, es necesario hacer los estudios pertinentes sobre sus requerimientos aerotécnicos.

Por ello, en los experimentos que se abordan en esta sección se estudiaron algunos aspectos de la agrotecnia de *Lablab purpureus*, como son: el efecto del momento de siembra, la influencia de la densidad y distancia de siembra y el efecto del PK sobre la producción de forraje.

3.1 Influencia de los meses de siembra sobre la producción de forraje de dolicho

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos, diseño y procedimiento. Se utilizó un diseño de bloques al azar y cuatro réplicas para estudiar los siguientes tratamientos:

Meses de siembra

Octubre	Abril
Noviembre	Mayo
Diciembre	Junio
Enero	Julio
Febrero	Agosto
Marzo	Septiembre

La siembra se realizó en los primeros 15 días de cada mes, con una semilla que tenía un 73% de germinación y una dosis de 20 kg de semilla/ha en parcelas de 25,5 m², con 14,4 m² de área cosechable.

En el transcurso del período poco lluvioso se aplicó riego por aspersion posteriormente a la siembra para facilitar la emergencia de las semillas.

Durante los meses de siembra no se aplicó fertilización y tampoco se realizaron labores culturales.

El corte se efectuó 80 días después de la siembra en cada tratamiento.

Los análisis económicos en momento de siembra se determinaron a partir de experiencias anteriores; se calcularon por tratamiento y por rendimiento los costos de las diferentes labores desde la preparación del suelo hasta la cosecha, incluyendo el precio estimado de las semillas sembradas.

La cosecha de masa verde, para cada uno de los tratamientos, se realizó a los 80 días posteriores al momento de siembra.

El costo de la tonelada de MS y de PB se obtuvo dividiendo el rendimiento de MS y PB de cada tratamiento entre el costo total de las labores aerotécnicas acorde con las épocas.

Posteriormente se consideró el costo de la t de MS de dolicho a partir de:

Si 1 t de MS de pasto estrella tiene 10,8% de PB, equivale a 22 pesos.

1 t de MS de dolicho, teniendo 18,5% de PB, equivaldrá a x pesos.

$X = 37,68 =$ costo t de MS de dolicho

En proteína:

1 t de PB equivale a 10 t de pasto.

Si la t vale 22 pesos implica 220 t de PB de pasto.

Si en 1 t de PB de pasto hay 10,8% de PB = 220

En 1 t de PB de dolicho hay 18,5% de PB = x

X = 376,85 = costo t de PB de dolicho

RESULTADOS

Al analizar la influencia de los momentos de siembra sobre la población (fig. 1), se encontró que las siembras afectadas en octubre, enero, marzo, mayo y agosto proporcionaron los mayores valores durante el primer año, sin diferir de las siembras realizadas en diciembre, febrero, abril y junio.

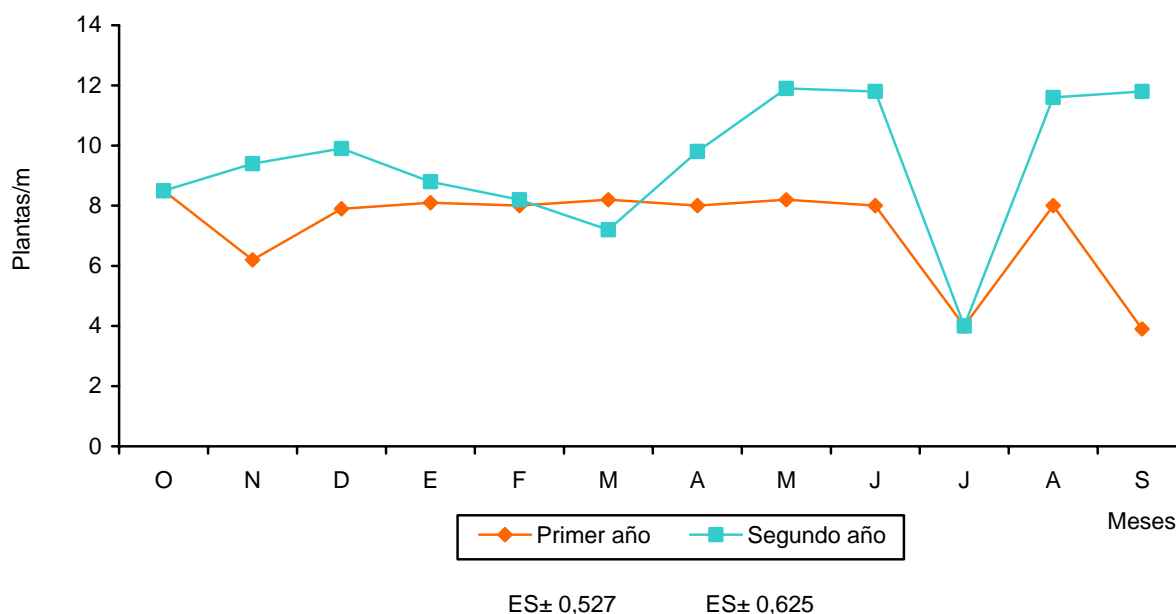


Fig. 1. Efecto del momento de siembra sobre la población (planta/m).

Para el segundo año, estos se hallaron en los meses de mayo, junio, agosto y septiembre, los cuales resultaron los más ventajosos, aunque este último no difirió de octubre, noviembre, diciembre y abril.

La población más rara se evidenció cuando la siembra se efectuó en el mes de septiembre para el primer año y en julio para ambos, atribuible a la presencia de especies invasoras que alcanzaron proporciones de 45 y 81,2% para estos momentos respectivamente, así como por el alto grado de incidencia de algunas plagas y en especial por insectos de la familia *Crisomelidae*.

La proporción de poblaciones indeseables (fig. 2) alcanzó los mayores valores para la siembra efectuadas en los meses de noviembre, abril, mayo, junio julio y septiembre del primer año y para los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y septiembre del segundo año.

La respuesta de la proporción de hojas (fig. 3) fue más estable en términos generales; el peor porcentaje (primer año) se encontró en el mes de noviembre sin diferir de la siembra efectuada en mayo; mientras que los peores valores durante el segundo año se hallaron en los meses de marzo, mayo y agosto sin diferir de la siembra realizada en julio.

El mayor rendimiento de MS durante el primer año (fig. 4) se detectó en el mes de abril, mientras que en el segundo año este se halló en el mes de marzo. El peor rendimiento durante el primer año correspondió al mes de septiembre, sin diferencias con los meses de noviembre y diciembre. En estos dos últimos se detectó el peor rendimiento durante el segundo.

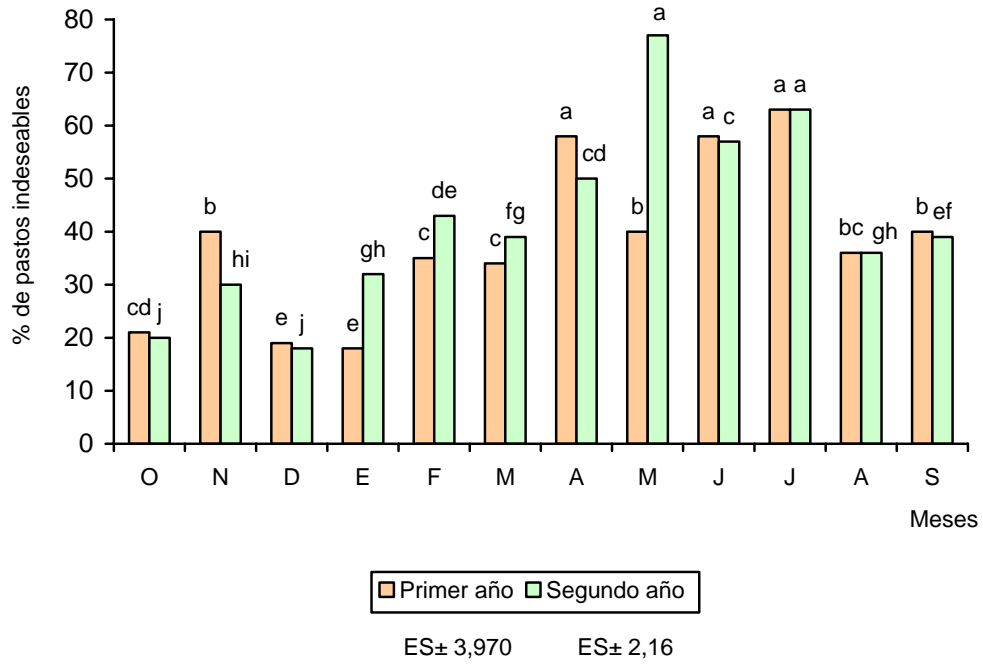


Fig. 2. Efecto de los pastos indeseables en (%) en el momento de siembra.

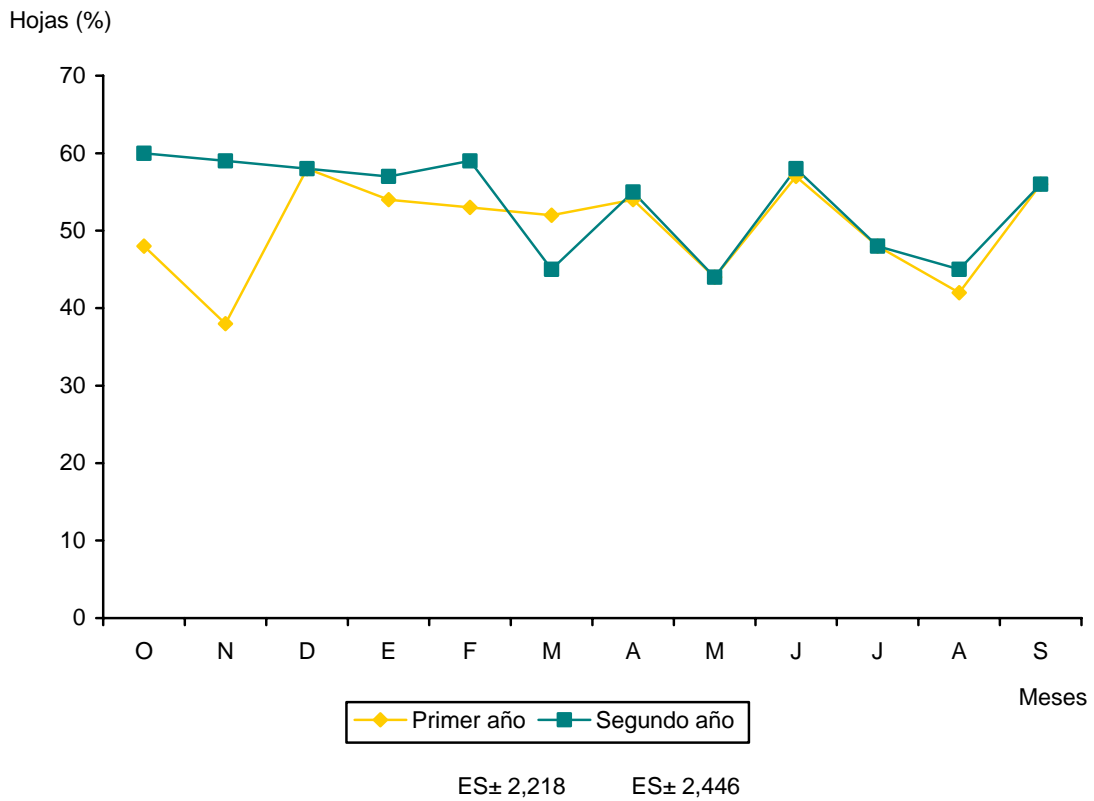


Fig. 3. Efecto del momento de siembra sobre el porcentaje de hojas.

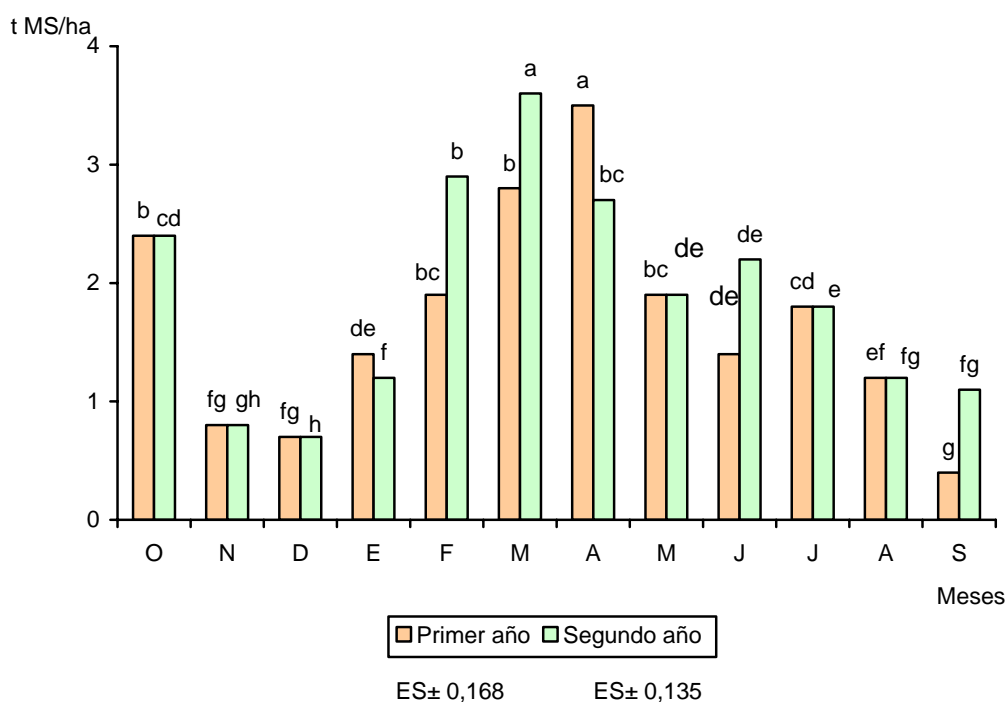


Fig. 4. Efecto del momento de siembra para la producción de forraje.

3.2 Estudio de la distancia y densidad de siembra para la producción de forraje

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos, diseño y procedimiento. Empleando un diseño de bloques al azar con arreglo factorial se estudió la combinación entre las distancias de siembra 40, 60 y 80 cm y las densidades de siembra 10, 20, 30 y 40 kg de semillas/ha.

Para la siembra se empleó una semilla que tenía un 73% de germinación, la cual fue sembrada el 7 de octubre en parcelas de 25 m², con 14,4 m² de área cosechable.

El primer corte se efectuó de forma manual 80 días después de la siembra, a una altura de 10 cm aproximadamente, en tanto que el segundo se realizó a los 60 días posteriores al primero.

Se aplicó riego por aspersión con una lámina de 40 mm aproximadamente a los 10 y 45 días posteriores a la siembra.

El análisis económico en este experimento se realizó a partir del costo de la aradura, teniendo en cuenta las distancias de siembra más el costo de la semilla de dolicho a diferentes densidades, así como del corte y el riego.

El costo de la t de MS o de PB se determinó por tratamiento, de forma similar a la descrita en el experimento anterior.

RESULTADOS

Al estudiar el efecto de la distancia y densidad de siembra sobre el grosor de los tallos y el índice de área foliar (tablas 6 y 7), se comprobó que para ambos indicadores se obtuvo una interacción significativa ($P < 0,01$) a favor de las distancias más amplias. Sin embargo, las plantas fueron más gruesas al sembrar con la menor densidad; lo contrario ocurrió con el índice de área foliar, el que logró el mayor valor cuando se sembró con la mayor densidad.

Con relación a la población (fig. 5) también se halló interacción significativa ($P < 0,001$) tanto a los 15 como a los 55 días posteriores a la siembra, aunque fue evidente una tendencia a mayor población en las mayores distancias y la mayor densidad; mientras que la altura a esta última edad mostró un patrón similar, al encontrarse interacción significativa ($P < 0,001$) a favor de la combinación de las mayores densidades (20, 30 y 40 kg de semilla/ha) con cualquiera de las distancias utilizadas (fig. 6).

Tabla 6. Influencia de la distancia y densidad de siembra sobre el grosor de los tallos (mm).

Densidad (kg/ ha)	Distancia (cm)		
	40	60	80
10	7,75 bcd	8,75 ab	9,47 a
20	7,5 cde	8,60 abc	7,67 bcd
30	7,37 de	7,4 de	7,27 de
40	6,35 e	7,45 cde	6,97 de
ES Int ±		0,363 **	

a, b, c, d, e letras no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

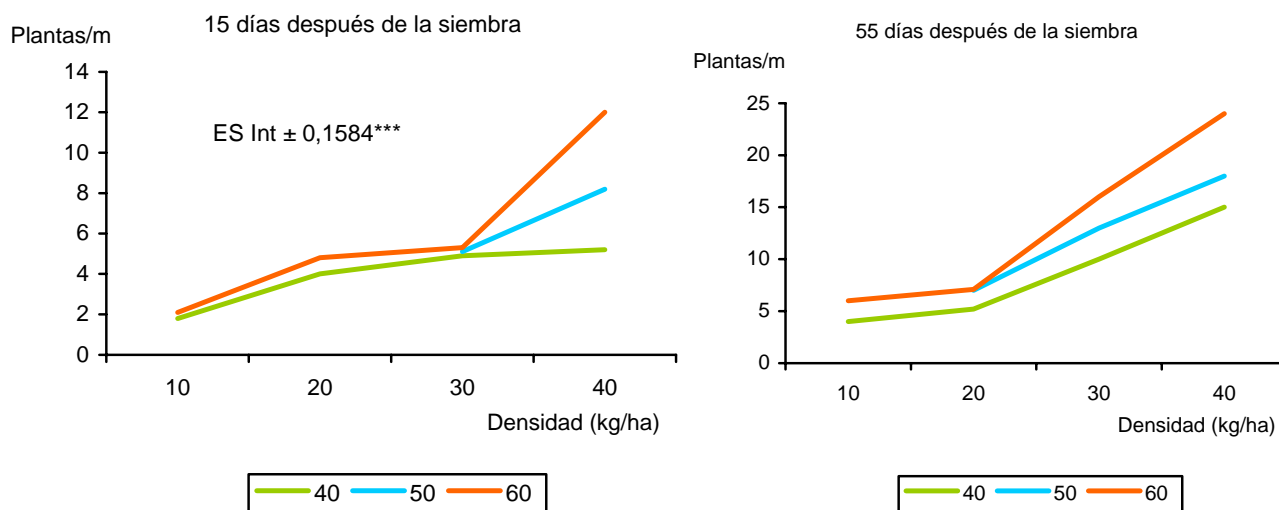
** $P < 0,01$

Tabla 7. Efecto de la distancia y densidad de siembra sobre el I.A.F. en el momento de corte:

Densidad (kg/ha)	Distancia (cm)		
	40	60	80
10	2,50 e	3,07 e	3,12 e
20	5,17 d	5,32 d	5,02 d
30	6,12 cd	6,50 c	5,23 d
40	5,25 d	7,60 b	9,10 a
ES Int ±		0,354**	

a, b, c, d, e Letras no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

** $P < 0,01$



Como se aprecia en la tabla 8, el mayor rendimiento en el primer corte se alcanzó al sembrar con las densidades de 30 y 40 kg de semilla/ha y con las distancias de 60 y 80 cm; aunque para esta última no se encontró diferencia significativa cuando se sembró con 20 kg de semilla/ha. En el segundo corte el mayor rendimiento se obtuvo con las mayores distancias (60 y 80 cm) y con las mayores densidades (30 y 40 kg de semilla/ha).

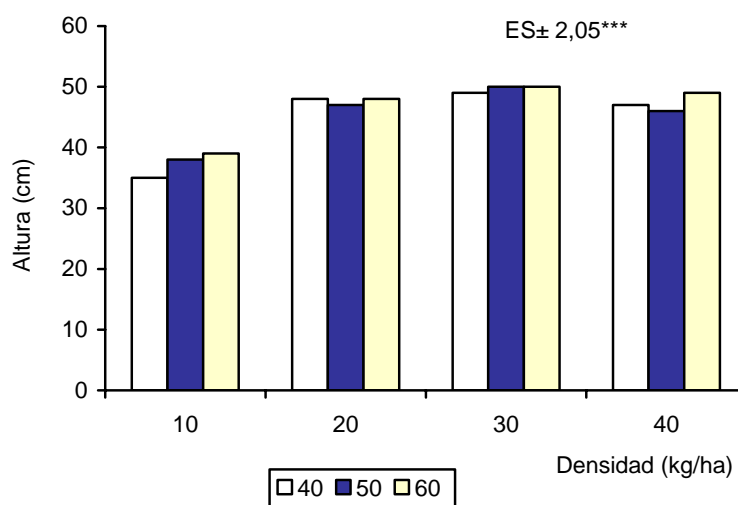


Fig. 6. Comportamiento de la altura a los 55 días de edad (cm).

Tabla 8. Rendimiento de MS en ambos cortes (t/ha).

Densidad kg/ha	Distancia (1er. Corte)			Distancia (2do. Corte)			Distancia (ambos cortes)		
	40	60	80	40	60	80	40	60	80
10	0,34 ^g	0,97 ^f	1,15 ^{ef}	0,10 ^f	0,36 ^{ef}	0,72 ^{cde}	0,44 ^f	1,33 ^e	1,77 ^{de}
20	1,58 ^{cde}	1,74 ^{bcd}	1,95 ^{abc}	0,63 ^{de}	1,28 ^{bcd}	0,84 ^{cd}	2,21 ^{cd}	3,02 ^{ab}	2,79 ^{bc}
30	1,45 ^{de}	2,06 ^{ab}	1,91 ^{abc}	0,62 ^{de}	1,42 ^{ab}	1,13 ^{abc}	2,07 ^{cde}	3,46 ^{ab}	3,14 ^{ab}
40	1,44 ^{de}	2,21 ^a	2,19 ^a	0,58 ^{de}	1,38 ^{ab}	1,54 ^a	2,02 ^{cde}	3,59 ^{ab}	3,73 ^a
ES Int ±		0,125***			0,146**			0,119**	

a,b,c,d,e,f, Letras no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$ *** $P < 0,001$

Para ambos cortes el mayor valor se halló al sembrar con 40 kg de semilla/ha a una distancia de 60 y 80 cm, aunque este no mostró diferencia significativa cuando la siembra se hizo con 20 y 30 kg de semilla/ha con las mayores distancias (60 y 80 cm).

3.3 Influencia de la fertilización PK sobre la producción de forraje

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos, diseño y procedimiento. Para estudiar la influencia de la fertilización PK sobre la producción de forraje se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro réplicas. Los rendimientos consistieron en la aplicación de 30, 40 y 50 kg de P_2O_5 ; 30, 40 y 50 kg de K_2O /ha así como la aplicación de ambos fertilizantes con estas mismas dosis y un testigo sin fertilización.

La siembra se realizó en los primeros 15 días del mes de octubre empleando semilla del mismo lote e igual densidad que en los experimentos descritos con anterioridad.

La siembra se realizó en los primeros 15 días del mes de octubre empleando semilla del mismo lote a igual densidad que en los experimentos descritos con anterioridad.

La fertilización, la siembra y el primer riego se hicieron coincidir a fin de estimular la emergencia de la semilla. El segundo riego se aplicó cuando la plantación tenía 40 días y el corte se efectuó cuando la misma tenía 80 días de sembrada.

RESULTADOS

Se realizó análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización con P y con K sobre la producción de materia seca. Acorde con los resultados no se obtuvo diferencias significativas para ninguno de los tratamientos analizados (tabla 9).

Tabla 9. Efecto del P y el K sobre el rendimiento del dolicho.

Tratamientos	MS (t/ha)
30 kg/ha de P ₂ O ₅	2,45
40 kg/ha de P ₂ O ₅	2,89
50 kg/ha de P ₂ O ₅	2,88
30 kg/ha de K ₂ O	2,25
40 kg/ha de K ₂ O	2,58
50 kg/ha de K ₂ O	2,04
30 kg/ha de P ₂ O ₅ y K ₂ O	2,53
40 kg/ha de P ₂ O ₅ y K ₂ O	2,28
50 kg/ha de P ₂ O ₅ y K ₂ O	2,38
Testigo (sin fertilizar)	2,34
ES ±	0,2910

Posteriormente se agruparon todas las variables y el rendimiento con el fin de realizar un análisis factorial discriminante para establecer los grupos formados en función de dichas variables. En este (fig. 7) se comprobó que al utilizar 30 kg de PK/ha (grupo 4) se alcanzaron mayores valores en la altura, grosor del tallo, número de plantas, contenido de MS y rendimiento. Sin embargo, este último no fue diferente del alcanzado cuando se aplicaron 30 kg de P, 50 kg de P, 40 kg de K, 40 kg de PK o cuando no se aplicó ningún fertilizante (grupo 1), aunque con ellos se produjeron poblaciones ligeramente más ralas, con tallos algo más finos y con un contenido de MS algo inferior.

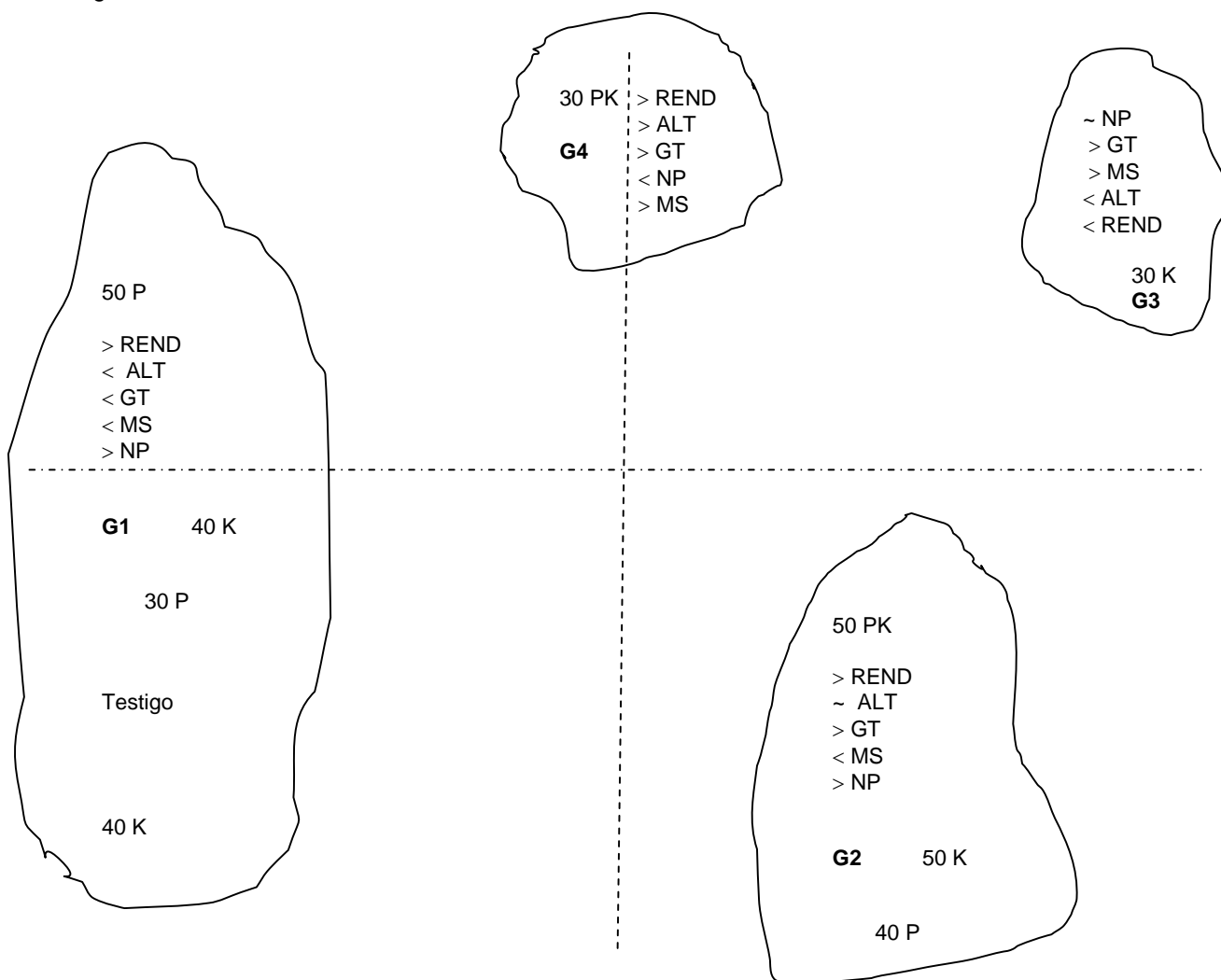


Fig. 7. Agrupación de los tratamientos (clasificación automática) en función de algunas componentes del rendimiento.

Al establecer correlaciones de las variables antes mencionadas con el rendimiento (tabla 10) se alcanzaron valores positivos de r con la altura (0,32) y con la población (0,20), los que resultaron negativos para el grosor del tallo (-0,50) y para el contenido de MS, aunque, muy bajos (-0,04). En esta misma tabla se observa que al desglosar estos valores de r en sus efectos directos (coeficiente de sendero) e indirectos, se comprobó que la altura, la población y el contenido de MS fueron los indicadores que más directamente influyeron sobre la producción de MS, mientras que el grosor del tallo lo hizo a través del contenido de MS.

Tabla 10. Efectos directos e indirectos de algunos componentes sobre el rendimiento y el valor de r.

	Altura (cm) X1	Grosor tallo (mm) X2	Población (plantas/m ²) X3	MS (%) X4	r
X1	0,410	-0,026	-0,096	0,037	0,32
X2	0,015	-0,692	-0,010	0,180	-0,50
X3	-0,111	0,020	0,354	-0,054	0,20
X4	0,337	0,045	-0,369	0,337	-0,04

3.4 Análisis económico de algunos aspectos de la agrotecnia de *Lablab purpureus* cv. Rongai

En todos los experimentos relacionados en este acápite, excepto en el de PK, se realizó la evaluación económica para cada tratamiento.

Al analizar el costo (t MS/ha) producido en la época de siembra (tabla 11), se encontró que los mayores resultados con la siembra efectuada durante los meses de noviembre y diciembre (106,04 y 136,63 pesos respectivamente); mientras que los costos óptimos se encontraron durante marzo, abril y octubre (33,12; 25,60 y 35,80 pesos respectivamente) y los valores medios en los meses de enero, febrero, mayo, junio, julio, agosto y septiembre (557,35; 56,20; 48,88; 64,34; 48,50; 59,48 y 75,22 respectivamente).

Al considerar el costo de producción de proteína por unidad de área, se observó un patrón de comportamiento similar al señalado con anterioridad.

Al analizar el costo (t MS/ha) producido por la densidad y distancia (tabla 12) se notó que los mayores valores se produjeron al sembrar con la menor distancia (40 cm); mientras que las distancias de 60 y 80 cm fueron significativamente menos costosas con idéntica densidad, en particular con esta última.

Tabla 11. Costo (pesos) en algunos aspectos de la agrotecnia (momento de siembra).

Tratamientos	Año 1		Año 2	
	t MS/ha	t PB/ha	t MS/ha	t PB/ha
Octubre	35,8^{gh}	220,01^{et}	35,80^t	223,26^{gh}
Noviembre	106,04 ^b	566,63 ^b	122,08 ^b	664,83 ^b
Diciembre	136,65 ^a	864,15 ^a	142,78 ^a	822 ^a
Enero	57,35 ^{de}	311,45 ^{cde}	81,07 ^e	550,87 ^c
Febrero	51,20 ^{def}	236,96 ^{ef}	48,05 ^{ef}	598,82 ^{gh}
Marzo	33,12^{hi}	137,56^f	26,10^f	137,39^h
Abril	25,60ⁱ	184,52^f	35,43^f	210,17^{fg}
Mayo	48,88 ^{fg}	297,56 ^f	42,87 ^{ef}	264,74 ^{fg}
Junio	64,34 ^{de}	518,64 ^{ef}	40,20 ^{ef}	305,05 ^{ef}
Julio	48,50 ^{de}	391,09 ^{cd}	48,44 ^{ef}	395,44 ^{de}
Agosto	59,48 ^{de}	412,15 ^c	59,13 ^{de}	414,21 ^d
Septiembre	75,22 ^e	530,96 ^b	75,22 ^{cd}	519,74 ^c
ES ±	4,586**	34,416**	6,993**	31,464**

a,b,c,d,e,f,g,h,i Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

** P<0,01

Tabla 12. Costo (pesos) en algunos aspectos de la agrotecnia (densidad y distancia de siembra).

Densidad kg/ha	Distancia (cm)			Distancia (cm)		
	40	60	80	40	60	80
	t MS/ha			t PB/ha		
10	56,43 ^a	22,97^{gh}	20,68^h	335,88 ^a	134,75 ^c	147,88^c
20	43,54 ^b	28,62 ^{efg}	32,48 ^{de}	252,18 ^b	139,65 ^c	168,80 ^c
30	37,36 ^{cd}	38,33 ^{bcd}	35,96 ^{fgh}	237,17 ^b	222,45 ^b	161,34 ^c
40	42,28 ^{bc}	30,22 ^{ef}	35,41 ^{fgh}	217,49 ^b	160,25 ^c	145,53 ^c
ES ±		1,979***			16,203***	

a,b,c,d,e,f,g,h Superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

*** P<0,01

Al observar el costo de proteína por hectárea en los tratamientos anteriores, se encontró que el menor costo se produjo al sembrar con 10 kg de semilla/ha a una distancia de 60 cm.

Sección B. Manejo del dolicho para la producción de forraje

La alimentación del ganado vacuno a base de pastos debe ser uno de los objetivos vitales de los países tropicales, lo que está motivado, entre otros aspectos, por las ventajas económicas que representa la posibilidad de utilizar el pasto todo el año y por las características sociales y económicas de cada país en particular (Herrera, 1983).

No obstante, la calidad del pasto está influenciada notablemente, los cuales afectan de una manera peculiar el rendimiento y el tenor de los constituyentes químicos y estructurales del pasto.

Por otra parte, la persistencia de las leguminosas en un ambiente determinado depende de la habilidad que posean para asociarse y del grado de recuperación para rebrotar acorde con el sistema de explotación, como puede ser: la intensidad de defoliación, la carga animal y la utilización o no de medidas aerotécnicas incluyendo el uso de insumos.

Las áreas de forrajes en las empresas comerciales representan alrededor de un 15 a 20% del área total y los déficit de materia verde en los meses secos aumentan, razones por las cuales es importante buscar especies y tecnologías que posibilitan aumentar la cantidad y calidad de los forrajes que se explotan; además se hace imprescindible producir, sobre todo, forraje verde en períodos cortos, en tierras que no se utilizan o en otras que se encuentran en preparación, para así, resolver situaciones de escasez temporal de alimentos.

Por todo ello, se estudió la influencia del estadio del *Lablab purpureus* cv. Rongai en el momento de la cosecha y en su capacidad de rebrote cuando se siega y el efecto de las densidades de siembra cuando es asociado al sorgo en el marco de su manejo.

3.5 Influencia del estadio de la planta en su capacidad de rebrote

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos y diseño. Se realizó un bloque al azar con cuatro réplicas para comparar los siguientes tratamientos:

T1: Corte cuando está en fase de abotonamiento (Ab)

T2: Corte cuando está al 10% de floración (10% F)

T3: Corte cuando está en fase de floración masiva (Fm)

T4: Corte cuando está en fase de envainamiento (v)

Procedimiento. La siembra se realizó el 15 de octubre de 1990, con la misma densidad empleada en el experimento anterior y el mismo riego.

El cálculo del rendimiento total de MS y el contenido de PB por día, expresados en kg/ha/día, se efectuó sumando el primer corte con el segundo, dividido entre los días transcurridos en cada estadio.

RESULTADOS

Al relacionar la altura y la edad de la planta en el primer corte (fig. 8) se hallaron ajustes lineales altamente significativos ($P < 0,001$) para cualquiera de los estadios fenológicos en que se cortó la planta, aunque en los estadios de abotonamiento (Ab) y floración masiva (Fm) se encontraron alturas superiores que las halladas cuando las plantas alcanzaron un 10% de floración (10% F) y envainamiento (v) a edades similares.

En el segundo corte los mejores ajustes para Ab y 10% se hallaron a través de ecuaciones cuadráticas (fig. 9) con un menor nivel de significación ($P < 0,05$), no así para el estadio de floración masiva en el que el mejor ajuste se halló para una ecuación lineal con un grado mayor de significación ($P < 0,01$). Las plantas que se cortaron en la fase de envainamiento no crecieron prácticamente, pero produjeron tallos gruesos con abundantes ramificaciones. El comportamiento de la longitud de las plantas en esta segunda cosecha mantuvo un patrón similar al anterior, es decir, superior en los estadios más jóvenes.

El menor contenido de FB en el primer corte (fig. 10) se encontró cuando las plantas fueron cosechadas en los estadios AB y 10% F, el cual resultó significativamente superior ($P < 0,001$) cuando el corte se efectuó en los estadios Fm y V. En el segundo corte no existió significación para este componente de la materia seca entre los estadios estudiados.

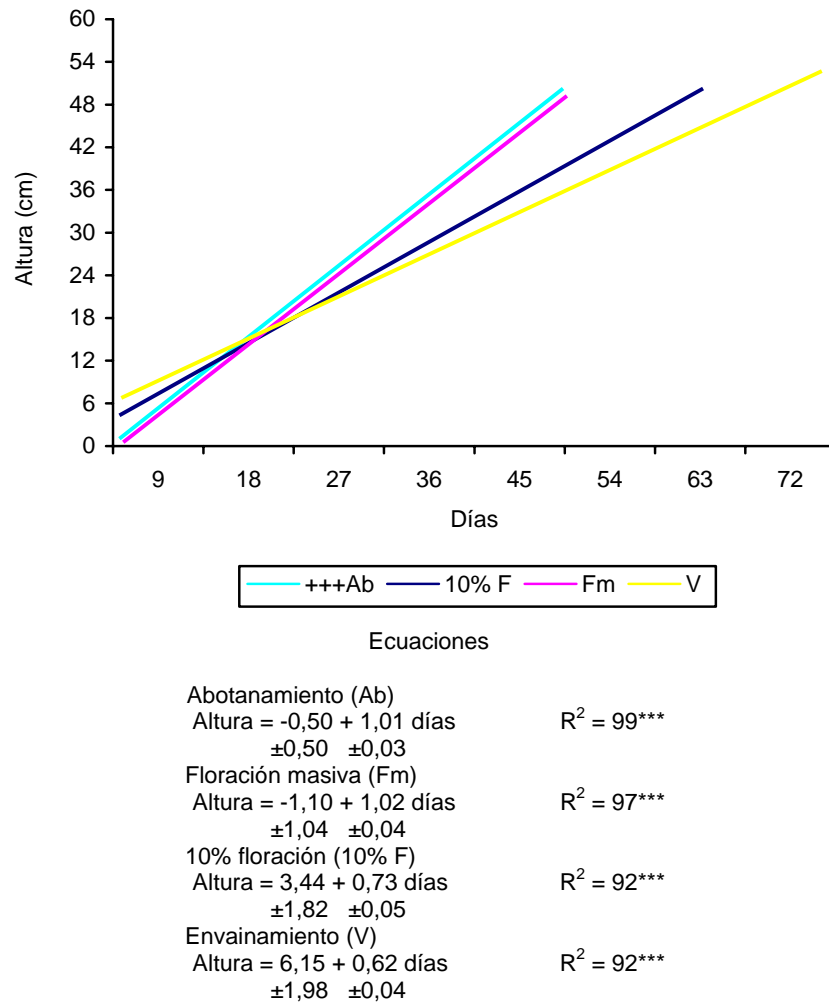


Fig. 8. Altura de las plantas cosechadas en 4 fenofases diferentes en el primer corte (cm).

Al analizar el contenido de PB total por día (fig. 11), fue significativamente superior ($P < 0,01$) en los estadios de Ab y 10% F. También se encontró diferencias significativas para los restantes y el menor valor se halló en el estadio de envainamiento.

Con relación al rendimiento total de MS por día (fig. 12), se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) a favor de los estadios de Ab y 10% F. Los resultados más bajos fueron encontrados en el estadio de envainamiento.

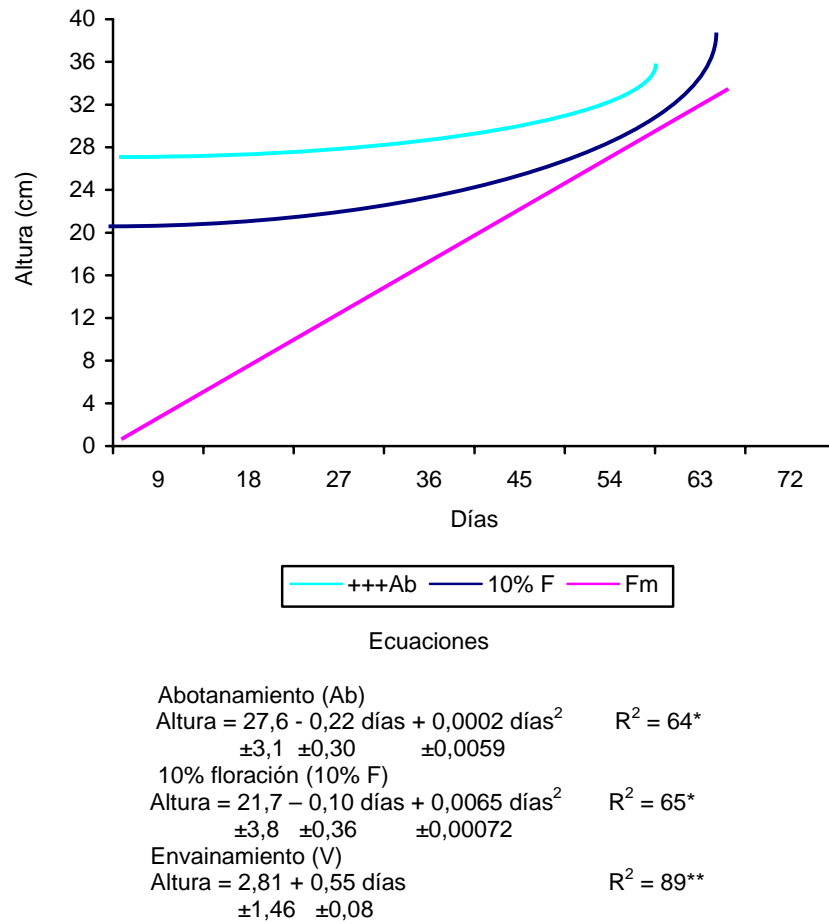


Fig. 9. Altura de las plantas cosechadas en 4 fenofases diferentes en el segundo corte (cm).

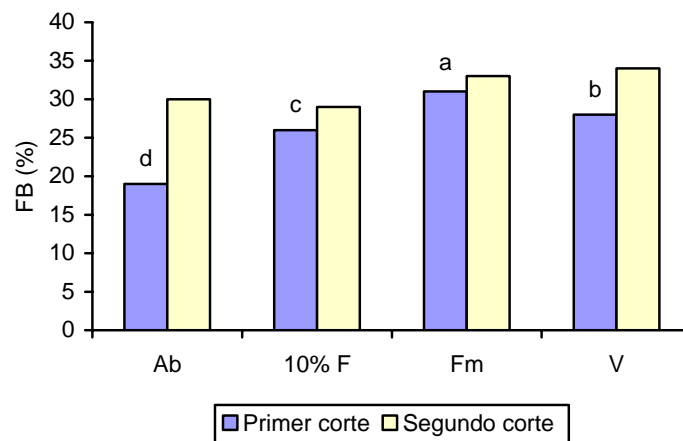


Fig. 10. Contenido de FB en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.

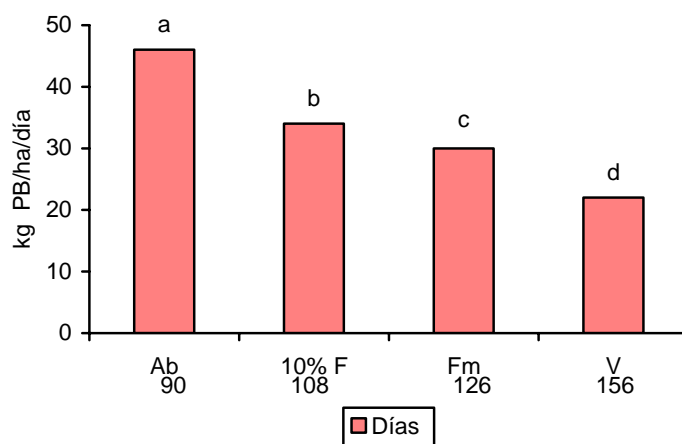


Fig. 11. Contenido de PB total/día en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.

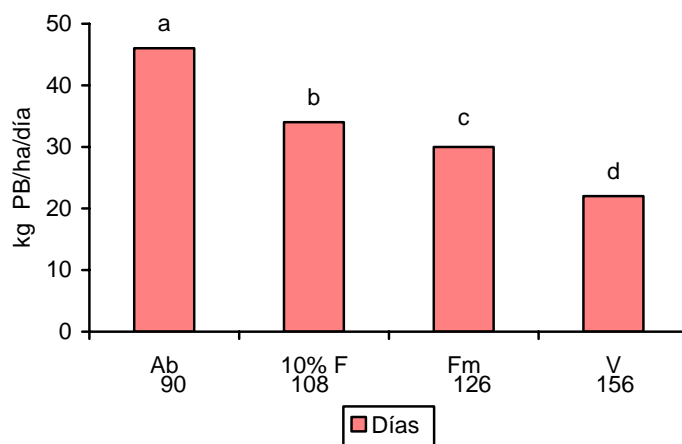


Fig. 12. Rendimiento MS total/día en plantas cosechadas en cuatro fenofases diferentes.

3.6 Estudio de la densidad de siembra del dolicho en una asociación con sorgo (*Sorghum vulgare*)

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos y diseño. Se realizó un bloque al azar con cuatro réplicas para comparar los siguientes tratamientos:

- T1: Dolicho solo (20 kg/ha)
- T2: Sorgo solo (10 kg/ha)
- T3: 10 kg de sorgo + 10 kg de dolicho/ha
- T4: 10 kg de sorgo + 20 kg de dolicho/ha
- T5: 10 kg de sorgo + 30 kg de dolicho/ha
- T6: 10 kg de sorgo + 40 kg de dolicho/ha

Tamaño de la parcela = 91 m²

Área cosechable = 52 m²

Procedimiento. La siembra se efectuó el 10 de octubre de 1989 a surco corrido con semillas de dolicho y sorgo que poseían un 73 y 60% de germinación respectivamente.

No se aplicó riego ni fertilización. La siembra se hizo en líneas (dos surcos de dolicho más uno de sorgo), a una distancia de 60 cm. No se hicieron limpiezas manuales.

El sorgo utilizado fue una especie forrajera comercial conocida como variedad V6 (enana).

La siembra se hizo 15 días después de la del dolicho, en hileras espaciadas a 60 cm; la semilla se enterró a 3 ó 5.

La altura, el grosor del tallo, la población y el % de hojas/tallo, se determinaron según la misma metodología empleada en el dolicho en igual período.

El corte se efectuó a los 65 días posteriores a la siembra del dolicho.

El análisis económico en este experimento se efectuó a partir de los costos de las diferentes labores realizadas, sumados a los de las semillas, siembras y cortes de dolicho y sorgo, teniendo en cuenta los tratamientos en estudio.

El costo de la t de MS y de PB se obtuvo siguiendo los procedimientos ya descritos.

RESULTADOS

El análisis de varianza de algunos componentes del rendimiento (tabla 13) aportó diferencias significativas ($P < 0,001$) favorables a la utilización de 10 kg de sorgo más 30 y 40 kg de dolicho/ha para la altura y la población respectivamente. Sin embargo, no se encontró diferencias entre estos últimos en cuanto a producción de hojas, aunque difirieron ($P < 0,001$) del dolicho y el sorgo como cultivo puro y del tratamiento 10 kg de sorgo/ha más 10 kg de dolicho/ha.

En el análisis correspondiente a los componentes de la calidad (tabla 14) los porcentajes de PB no difirieron entre sí para los tratamientos donde se utilizó la mezcla, ya que las diferencias entre estos fluctuaron entre 0,28 y 1,10 unidades de proteína cuando se emplearon entre 10 y 40 kg de semilla de dolicho asociado al sorgo. El resto de los componentes (FB, P, K) tuvo un comportamiento estable, sin diferencia entre ellos. Para el calcio no se encontraron diferencias entre los tratamientos donde se asociaron la gramínea y la leguminosa, en tanto que al utilizar 20, 30 y 40 kg de dolicho/ha asociado con el sorgo no se obtuvieron diferencias significativas con la leguminosa pura.

Tabla 13. Algunos componentes del rendimiento en dolicho asociado con el sorgo.

Tratamientos	Altura (cm)	Población (plantas/m ²)	Hojas (%)
Dolicho (20 kg/ha)	65,12 ^c	8,45 ^e	47,67 ^d
Sorgo (10 kg/ha)	67,40 ^c	22,57 ^{bc}	38,90 ^d
Sorgo (10 kg/ha + dolicho (10 kg/ha)	58,17 ^d	17,83 ^d	58,32 ^c
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (20 kg/ha)	70,60 ^{bc}	20,31 ^{cd}	60,32 ^{bc}
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (30 kg/ha)	77,46 ^a	25,31 ^b	61,27 ^{ab}
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (40 kg/ha)	67,86 ^c	34,50 ^a	62,48 ^a
ES ±	1,934***	1,128***	0,673***

a,b,c,d,e Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

Tabla 14. Algunos componentes de la calidad en dolicho asociado con el sorgo.

Tratamientos	PB (%)	FB (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)
Dolicho (20 kg/ha)	17,22 ^a	28,77	0,101	1,88	1,73 ^a
Sorgo (10 kg/ha)	8,66 ^c	26,37	0,118	1,55	1,002 ^c
Sorgo (10 kg/ha+dolicho (10 kg/ha)	12,67 ^b	26,67	0,127	1,30	1,22 ^{bc}
Sorgo (10 kg/ha)+dolicho (20 kg/ha)	13,78 ^b	27,77	0,119	1,71	1,39 ^{ab}
Sorgo (10 kg/ha)+dolicho (30 kg/ha)	12,88 ^b	27,65	0,136	1,44	1,50 ^{ab}
Sorgo (10 kg/ha)+dolicho (40 kg/ha)	13,50 ^b	27,89	0,125	1,58	1,36 ^{ab}
ES ±	0,600***	1,627	0,0009	0,179	0,114**

a,b,c, Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$ *** $P < 0,001$

En la producción de MS de los tratamientos asociados no se hallaron diferencias significativas, los cuales superaron significativamente ($P < 0,001$) a la gramínea y la leguminosa sin asociar (tabla 15).

Tabla 15. Producción de MS y PB en la asociación sorgo-dolicho.

Tratamientos	MS	PB
Dolicho (20 kg/ha)	2,72 ^b	0,46 ^b
Sorgo (10 kg/ha)	1,46 ^b	0,13 ^b
Sorgo (10 kg/ha + dolicho (10 kg/ha)	4,78 ^a	0,60 ^b
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (20 kg/ha)	5,15 ^a	0,71 ^a
Sorgo (10 kg/ha) dolicho (30 kg/ha)	5,96 ^a	0,76 ^a
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (40 kg/ha)	5,82 ^a	0,78 ^a
ES ±	0,381 ***	0,030 ***

a,b Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

*** $P < 0,001$

Un patrón de comportamiento similar fue observado para la producción de PB.

3.7 Análisis económico del manejo del dolicho para la producción de forraje

Al analizar los costos de la asociación del sorgo más el dolicho (tabla 16) se encontró que ambos sin asociar proporcionaron los mayores valores; mientras que la mezcla de sorgo más dolicho resultó menos costosa en todos los casos, aunque 10 kg de sorgo/ha más 20 kg de dolicho/ha redundaron en un menor valor (17,79 pesos).

Tabla 16. Costo (pesos) en algunos aspectos del manejo (asociación sorgo + dolicho).

Tratamientos	t MS/ha	t PB/ha
Dolicho (20 kg/ha)	27,85 ^b	174,46 ^b
Sorgo (10 kg/ha)	40,05 ^a	476,5 ^a
Sorgo (10 kg/ha + dolicho (10 kg/ha)	18,29 ^c	145,76 ^b
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (20 kg/ha)	17,79^c	130,19^b
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (30 kg/ha)	19,16 ^c	146,81 ^b
Sorgo (10 kg/ha) + dolicho (40 kg/ha)	21,94 ^b	160,27 ^b
ES ±	2,418***	13,837***

a,b,c Superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

El patrón de comportamiento de los tratamientos en cuanto al costo de tonelada de proteína por hectárea fue similar al indicador anteriormente analizado.

Discusión

Acorde con los resultados alcanzados, fue evidente que la mayor población se produjo cuando las siembras se efectuaron durante la época de primavera, tanto en el primer año como en el segundo (fig. 1). Ello pudiera estar asociado a los más altos niveles de precipitación durante estos meses del año y, en particular, a una mejor distribución de la misma durante el segundo año. Varios autores (Fitzpatrick y Nix, 1970; Granero, Rica, Salvador, Colombre y Juárez, 1972), han señalado que los pastos, y sobre todo las leguminosas, responden al adecuado suministro de agua durante la fase de germinación y en los primeros estadios de crecimiento; en este sentido la humedad existente favoreció la emergencia de las plántulas en el primer año y su posterior crecimiento en el segundo (Skerman, 1977).

Por otra parte, las temperaturas detectadas en estos tratamientos también incidieron favorablemente sobre la germinación, factor que contribuyó a un mayor vigor de las plantas (Atkinson, 1970; Pinheiro, 1990). Así, el crecimiento de las plantas se produjo con una temperatura promedio día/noche de 30/25°C, lo que coincide con el rango óptimo planteado por diversos autores (Whiteman, 1968; Herridge y Rouhley, 1976) para alcanzar un buen desarrollo del vegetal.

En sentido general, la población para los restantes momentos, en ambos años, fue muy similar, excepto en el mes de julio.

Ello pudo deberse a la resistencia que posee esta especie ante los estrés de humedad (Skerman, 1977; National Academy of Science, 1979; Hendricksen, 1981), lo cual puede considerarse como un atributo de gran interés.

La peor respuesta en el mes de julio es atribuible a la competencia desatada por las plantas indeseables, que alcanzaron altas proporciones, y a la presencia de daños causados por hongos e insectos como *Diabrotica*

balteata y *D. bipuntata*. Estos últimos fueron reseñados en Cuba por Menéndez y Martínez (1980) como causantes de daños en plantaciones de dicha especies.

Como era de esperar, los factores climáticos citados con anterioridad favorecieron también el crecimiento de las plantas indeseables (fig. 2), lo que pudo incidir de una manera negativa sobre la potencialidad agroproductiva de la especie estudiada.

La estabilidad en la proporción de hojas (fig. 3) obedeció a las características que identifican a la especie, la cual tendió a mantener un follaje muy estable durante el ciclo de vida y en correspondencia con la duración del mismo.

Durante las siembras realizadas en los meses de enero, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, tanto del primer año como del segundo (fig. 4) se alcanzaron rendimientos medios de 1,2 hasta 2,2 t/ha. Este resultado coincide con los hallazgos realizados para esta especie en áreas tropicales (Favoretto y Peixoto, 1977; Word, 1983; Fribourg, Overton, McNeill, Culvahouse, Montgomery, Smith, Carlisle y Robinson, 1984; Hopkinson, 1986; Remy, Reyes, Milera y Martínez, 1987).

En las siembras realizadas en los meses de octubre, febrero, marzo y abril, se alcanzaron los más altos potenciales de producción de MS (desde 2,5 hasta 3,7 t/ha), Dicho potencial coincide con los hallados por varios investigadores en zonas tropicales y subtropicales (Mehra, Arera y Chandel, 1977; Pedreira, Alcántara y Mattos, 1986b; Rodríguez, 1990) y, por otra parte, se acercan a los indicados por Hendricksen y Minson (1985) cuando sintetizaron los datos obtenidos por otros 14 autores.

Los altos costos de producción de MS y PB (tabla 11), hallados en las siembras efectuadas en noviembre y diciembre, son atribuibles al bajo rendimiento obtenido en estos tratamientos, provocado por la variación climática y la competencia desatada por las plantas indeseables (Seiffert, 1984; Sistachs, 1986).

Después de conocer los meses idóneos para la siembra del dolicho y siguiendo el criterio de los más bajos costos para la producción de MS y PB, se seleccionó el mes de octubre para la secuencia experimental, pues al analizar las precipitaciones medias de 20 años ocurridas en el área experimental se observó que los meses de mayo a octubre no solo produjeron las mayores precipitaciones, sino que también presentaron la mayor cantidad de días con lluvias, lo cual es característico de este período del año.

Las estadísticas mostraron que entre el 15 de mayo y el 15 de octubre ocurrió el 52% de probabilidad de lluvia.

Octubre resulta un mes óptimo desde el punto de vista fitotécnico, ya que en este mes existe la posibilidad de utilizar la humedad residual proveniente de la época lluviosa; ello se conjuga con la posibilidad de comenzar a producir alimentos de una forma estratégica para finales de diciembre, período que coincide con el comienzo de la carencia de la disponibilidad de alimentos para los bovinos en Cuba.

Después de conocer este importante factor, resulta de suma importancia determinar, para un cultivo como el dolicho, la densidad y distancia óptimas para su explotación, ya que estos factores aerotécnicos afectan marcadamente los rendimientos de MS, la composición bromatológica y los costos de establecimiento y mantenimiento de este cultivar (Middleton, 1970; Bogdan, 1977).

Algunos autores (Ruiz y Ayala, 1984; Fernández, Suárez y Paretas, 1989) han indicado la relación existente entre la distancia y la densidad de siembra con el grosor de los tallos, aunque estas variaciones están muy relacionadas con la especie de pasto en explotación.

Los tallos del dolicho resultaron más gruesos cuando coincidieron las siembras más espaciadas y las menores densidades, lo que puede ser consecuencia de una menor competencia entre las plantas por la luz, ya que fue evidente la disminución del grosor de los tallos con la densidad de 40 kg de semilla por hectárea independientemente de las distancias, pues la media resultó inferior a 7 mm.

A conclusiones similares llegaron Pérez, Matías y Reyes (citados por Pérez y Reyes, 1989) en estudios realizados con guinea likoni, quienes obtuvieron un menor número de tallos en las densidades mayores, así como Fernández y col. (1989) cuando explotaron *Leucaena leucocephala* para la obtención de forraje.

En este sentido, el área foliar de la leguminosa presentó un comportamiento similar con relación a las distancias de siembra. Sin embargo el área fue considerablemente superior con la densidad de 40 kg/ha, lo que pudo ser consecuencia del aumento de la población y del número de hojas por metro cuadrado con esta densidad; ello, como es lógico, favoreció el desarrollo consecuente de esta parte estructural de la planta.

Este mismo efecto fue observado por Gilbert y col. (1985) en un estudio de densidad y distancia en cinco líneas o variedades de soya (*Glycine max*), donde los mayores valores del IAF reencontraron con la utilización de densidades mayores.

La población de dolicho mostró un aumento casi lineal con las mayores distancias y densidades de siembra. En este caso, las poblaciones resultaron más ralas (2 plantas/m²) con la menor densidad. Sin embargo, si se tiene en cuenta que en un kilogramo de lablab hay de 3 600 a 4 300 semillas (indicado por Barnard (1972), se logra una buena población, puesto que se asegura una emergencia de alrededor de 50 000 plantas por hectárea cuando se dispone de 4 o plantas/m² empleando las densidades de 20, 30 y 40 kg/ha.

En este estudio el crecimiento de la población para los tratamientos 20, 30 y 40 kg de semilla/ha con cualquiera de las distancias empleadas, resultó superior a los 40 cm promedio informados por Remy, Reyes, Milera y Martínez (1987) cuando estudiaron la influencia de la densidad de siembra en una población de dolicho durante los meses de octubre a febrero.

La menor población observada en la distancia de 40 cm indica que las distancias pequeñas afectan el desarrollo normal de este cultivar debido, posiblemente, a la competencia interespecífica que se establece entre plantas.

La altura varió significativamente con las densidades (fig. 6); sin embargo, no hubo diferencias marcadas entre distancias para una misma densidad, debido probablemente a la competencia interespecífica desarrollada por esta especie (Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble, 1955).

Además, se produjeron alturas uniformes a partir de la densidad de 20 kg de semilla/ha, lo cual evidencia que los efectos de la densidad se manifestaron única y exclusivamente con la menor (10 kg de semilla/ha), como fue planteado por Padilla (1981) al estudiar la distancia y densidad de plantas en diferentes especies prateses.

Por lo común las densidades de siembra muy altas en las leguminosas no reducen la producción forrajera (Pérez y Reyes, 1989). No obstante, varios autores discrepan al sugerir tanto las dosis como las distancias de siembra para esta especie; así, en Australia Hopkinson (1986) recomienda una densidad que puede variar entre 15 y 20 kg de semilla/ha para este cultivar, valores con los que encontró rendimientos de 1,8 y 2,2 t/ha para Rongai y Highworth respectivamente al sembrar con una distancia de 50 cm. Whyte y col. (1955) recomendaron una densidad de 22,5 y 28 kg de semilla de dolicho/ha en líneas espaciadas de 90 cm a 1,20 m; mientras que Fribourg y col. (1984) sugirieron para el cv. Highworth una densidad de 20 a 25 de semilla/ha con una distancia de 50 cm entre surcos.

En una revisión realizada por Hendricksen y Minson (1985), se señalaron producciones promedios de MS de alrededor de 4,0 t/ha, con variaciones entre 0,6 y 5,9 t/ha en El Salvador, Brasil, Australia e India bajo diferentes condiciones. Esos resultados fueron superiores a las 2 t/ha obtenidas en este trabajo para las mayores distancias y densidades. Sin embargo, duplicaron las producciones informadas por Remy y col. (1987) para el mismo cultivar, lo que demuestra que esta planta, aunque reportada con un mayor potencial de rendimiento para otras regiones, es capaz de producir de 2,5 a 3,5 t de MS en 90 días aproximadamente.

Aunque económicamente se justifica el empleo de 10 kg de semilla de dolicho/ha (tabla 12) sembrada a una distancia de 80 cm, no se obtiene en ese caso la población necesaria, ni plantas óptimamente capaces de dar los rendimientos que se pueden alcanzar con las densidades de al menos 20 kg de semilla/ha.

Ya conocidas las épocas, la distancia y la densidad adecuadas para este cultivar, resultó obvio estudiar el efecto de la fertilización fósforo-potásica. Aunque las respuestas a ambos elementos halladas en la literatura son generalmente oscilantes y variables, es importante su estudio por la implicación económica de su aplicación y el posible potencial que se puede obtener tanto en el rendimiento como en la calidad del forraje producido.

La ausencia de respuesta en el rendimiento de MS (tabla 9) cuando se utilizaron diferentes dosis de fertilizante fosfórico y potásico en relación con el testigo sin fertilizar, indica que esta planta es capaz de realizar una buena utilización de los nutrimentos existentes en suelos de fertilidad media y con ello alcanzar un potencial de producción de MS similar al que se obtiene con los niveles empleados.

Ello puede estar asociado con la poca respuesta que se ha observado en este tipo de suelo para diferentes especies de pastos cuando se han utilizado varios niveles de fertilizantes fósforo-potásicos (Jones, 1968; Crespo, Aspiolea y López, 1980; Cuesta, 1985) y con la capacidad que poseen las leguminosas para extraer los nutrimentos; incluso en suelos de bajo contenido (Skerman, 1977; CSIRO, 1988; EMBRAPA, 1988), estas poseen buena capacidad de adaptación (Andrew y Robins, 1969a, b).

Esta falta de respuesta pudiera también estar relacionada con una alta capacidad del pasto para absorber el P cuando se encuentra en poca cantidad, como fue sugerido por McIvor (1984) y Hernández (1986) para algunas especies tropicales.

Resultados similares en cuanto a la ausencia de respuesta a la fertilización fósforo-potásica han sido señalados por varios autores (Reith e Inkson, 1961; Pacheco, Rodríguez, Sánchez y Barroso, 1982).

En Tanzania, Sing y Uriyos (1980) observaron que las respuestas a las dosis de fertilizante fosfórico en cantidades mayores de 40 kg de P/ha aplicadas a los suelos con contenidos mayores de 25 ppm fueron muy bajas y en ocasiones negativas, por lo que plantearon que las recomendaciones de fertilizante deben basarse en los análisis de suelo, así como aplicar niveles adecuados de estos fertilizantes en aquellos lugares donde se siembran leguminosas.

Se ha comprobado que el dolicho nodula efectivamente con un rango amplio de cepas nativas, según lo informado por Date (1973); por ello, en nuestro experimento todos los tratamientos no recibieron N, por ser una leguminosa que al menos fija el N en proporciones de 7,0 a 38,4 kg/ha (Musa, 1971) e incluso en la India hasta 144 kg de N/ha (Gorda, 1979). En contraste, Ávila (1981) plantea que las respuestas de los pastos no se manifiestan si conjuntamente no se aplica N.

El mayor contenido de P en el pasto durante el segundo año con respecto al primero encontrado por Hernández (1986), se debe a la acumulación de fósforo que se produce con la fertilización; por ello se considera la no respuesta en la primera cosecha.

Los resultados obtenidos en la primera cosecha parecen indicar que el contenido de P y K en este suelo fue suficiente para el crecimiento del dolicho en el primer año de explotación.

Esto permite reafirmar el criterio expuesto con anterioridad de que la principal causa de la ausencia de respuesta al fertilizante fósforo-potásico en este suelo es su contenido de P y K asimilable. Este comportamiento es similar al notado por Standley (1980) al estudiar pastizales en suelos rojos.

Se puede afirmar que la respuesta a las aplicaciones de este elemento depende más de las características del suelo que de las especies o variedades (Crowder y Chheda, 1982), ya que se corroboró que el comportamiento del Dolicho fue muy similar al descrito con anterioridad.

Similarmente, StRose (citado por Ahmad, Tulloch-Reid y Davis, 1969) comprobó que la aplicación de fertilizante fósforo-potásico incrementó el contenido de P y K en el suelo de Trinidad, pero ello no se reflejó en un aumento del rendimiento del pasto. Cuando esto ocurre, la hierba suple sus requerimientos de las reservas del suelo, lo cual puede explicar los resultados obtenidos en nuestro experimento.

No obstante, la conveniencia de establecer los efectos que se produjeron a través del uso o no de estos fertilizantes sobre los componentes del rendimiento, motivó el empleo de un análisis de clasificación automática y posteriormente un análisis factorial discriminante para comprobar el porcentaje de buena clasificación. Los resultados (fig. 7) mostraron que el uso de 30 kg de PK redundó en la obtención de plantas cuya altura, grosor del tallo, contenido de MS y rendimiento, se combinaron de forma positiva; mientras que la no utilización de fertilizantes o el empleo de niveles de 30 y 50 kg de P, 40 kg de K ó 40 kg de PK tendieron a producir poblaciones más densas, superiores en un 25% en relación con el tratamiento anterior, lo que explica la presencia de plantas más pequeñas con tallos más finos y un contenido de MS ligeramente inferior (Jacob y Vexkull, 1967; Bruce y Teitzel, 1978).

Al analizar los indicadores más influyentes en la expresión del rendimiento a través de las correlaciones correspondiente (tabla 9), se halló un valor positivo pero relativamente bajo con la altura ($r = 0,32^*$), a la vez que fue aceptable pero negativo con el grosor del tallo ($r = -0,50^{***}$). No obstante, se ha enfatizado que las correlaciones solo establecen una relación entre variables sin señalar las causas que la provocan (Fundora, González y Soto, 1985), por cuanto este análisis resulta insuficiente para explicar la verdadera asociación existente entre dichas variables (Ismael, 1987).

De ahí que al aplicar el análisis de coeficiente de sendero (Wright, 1921), que permite desglosar la correlación total en sus efectos parciales (directos e indirectos) y así poder discriminar cómo actúan tales variables en este sentido (González, Iglesias, Pino, Caballero y Reinaldo, 1987), se encontrara que la altura, la población y el contenido de MS fueran los indicadores que más influyeron sobre el rendimiento, especialmente la primera. Ello permite sugerir la no aplicación de fertilizante fosfórico y potásico, ya que este tratamiento proporciona plantaciones tan densas y con plantas tan altas (con similar contenido de MS) como aquellas que se obtienen al aplicar los más altos niveles de P (50 kg/ha) a la combinación media de estos fertilizantes (40 kg de PK).

El efecto negativo del grosor del tallo y su correlación ($r = 0,50^{***}$) puede ser explicado por el efecto indirecto relativamente alto que produjo el contenido de MS a través del primer indicador sobre el rendimiento; ello significa que la varianza del rendimiento fue muy pequeña en relación con la que produjo el contenido de MS a través del tallo, por cuanto este último se correlacionó negativamente con el rendimiento.

La respuesta de esta leguminosa al ser cosechada en diferentes estadios fue marcadamente evidente de acuerdo con los resultados aquí encontrados. Así, la altura se incrementó linealmente en la medida que avanzó el estado de madurez, aun cuando este aumento tendió a ser menos pronunciado en la fenofase más avanzada (envainamiento), producto de la depresión y estabilización de la velocidad de crecimiento que sufre el vegetal a medida que transcurre el tiempo.

Martínez (1980), donde las curvas de crecimiento para las leguminosas estudiadas tendieron a caer entre las semanas VII y VIII.

Es conocido (Parker y Sampson, citados por Thoughton, 1957 y Humphreys y Robinson, 1966) que las plantas incrementan sus reservas a medida que se desarrollan y posteriormente las ponen en función de los procesos reproductivos (abotonamiento, floración y producción de semilla). De ahí que la ausencia de crecimiento después del primer corte, cuando se cosechó en estadio de envainamiento se debió a la formación de vainas y granos que utilizaron las reservas presentes (Brown, Blazer y Dunton, 1966).

Lo ocurrido con la altura de los rebrotes en las fenofases más jóvenes, responde precisamente a lo discutido con anterioridad, ya que la acumulación de las reservas se maximiza en la fenofase de floración masiva (Milford y Minson, 1968), lo cual explica la linealidad que se detectó en el crecimiento al cortar en esta fase y el menor acentuamiento de este al cosechar en edades más tempranas, aunque se alcanzaron alturas superiores.

Los valores hallados en el contenido de FB (primer corte, fig. 10) pueden considerarse aceptables si se les compara con los de otras especies de leguminosas forrajeras de ciclo corto como la soya (Hernández, 1982; Machado y Mendoza, 1988; Vega, Roche, Alfonso y Hernández, 1988), ya que fluctuaron entre 18 y 31% al cosechar desde el estadio más joven (abotonamiento) hasta los más avanzados (floración masiva y envainamiento). El incremento significativo sufrido en este indicador al avanzar la edad se explica, consecuentemente, por la mayor presencia del componente tallo en las fenofases más avanzadas, al encontrarse valores medios de 48% en el forraje producido; mientras que la ausencia de este efecto en el segundo corte puede ser atribuible a que las plantas en todos los tratamientos presentaron un porcentaje de tallos muy similar.

El mayor contenido de PB/ha/día obtenido en los estadios de abotonamiento y 10% de floración obedece a la presencia de plantas más tiernas en el material cosechado y a los días utilizados para estos fines, como señalaron Deléo, Andrade, Favoretto, Goncalves y Faccio (1990); mientras que el contenido medio y bajo en las restantes fases responde al conocido fenómeno de mantenimiento de la calidad de las leguminosas en relación con otras especies forrajeras como las gramíneas (McLeod, 1969; Funes, 1977). Ello se debe a la presencia de vainas con granos en formación o en estado lechoso (Alvim, Mozer y Vilela, 1984).

Se evidenció que hubo un decrecimiento significativo en el estadio más avanzado y el contenido de proteína se redujo muy marcadamente en relación con el de las plantas más jóvenes, lo que corrobora lo informado por Legal (1983), quien halló una disminución en el tenor de proteína ascendente a un 26,9% cuando comparó la composición bromatológica de plantas de dolicho jóvenes y maduras.

Los valores de MS encontrados (fig. 12) en las fases de abotonamiento y 10 % de floración son atribuibles a los días utilizados para estas fases, ya que el estadio de abotonamiento necesitó 50 y 40 días para el primer y segundo corte respectivamente; mientras que la otra fase se complementó con 65 y 63 días respectivamente. Los días utilizados para obtener mayor volumen de forraje en abotonamiento son casi dos veces menores que los empleados en el estadio de envainamiento. El forraje de los estadios más jóvenes fue de más alta calidad.

En este sentido, Jewis y Powell (citados por Jewis, 1972) encontraron que los rendimientos de los cortes fueron en descenso con las plantas maduras, ya que en estas hubo una insuficiencia de reservas para lograr un rebrote vigoroso.

Similares resultados fueron encontrados por Deléo y col. (1990) en Brasil al trabajar con dolicho.

Parece ser más apropiado cortar el forraje cuando las plantas alcanzan el estadio de abotonamiento o el 10% de floración, ya que se produce 90 y 96,9 kg de MS/ha/día, de mejor calidad en relación con las plantas cosechadas en la fenofase de envainamiento, con la ventaja de que se puede alcanzar un aceptable crecimiento de los rebrotes en un corto período.

En la actualidad, el tema de las asociaciones está cobrando un interés cada vez mayor entre los investigadores, debido a la progresiva disminución de los niveles de fertilizante nitrogenado en los sistemas de producción. En el caso de las asociaciones de leguminosas con sorgo, ha sido evidente el éxito alcanzado debido a los bajos rendimientos de MS y el bajo contenido de PB cuando el sorgo se ha sembrado solo.

En el experimento aquí desarrollado, el empleo de 10 kg de sorgo asociado con 10, 20 o 30 kg de dolicho, resultó más favorable para la mayoría de los indicadores que fueron tomados en consideración cuando se compararon con las gramíneas sembradas como cultivo puro.

En términos generales, la altura alcanzada por la mezcla no rebasó los 80 cm; mientras que la población no fue la esperada. Dicho comportamiento pudiera estar asociado con la variedad de sorgo utilizado, las condiciones del suelo, el clima y el manejo con que se condujo el experimento, ya que no se beneficiaron con ninguna aplicación de riego ni de limpiezas manuales.

En cuanto al por ciento de hojas, no se encontró significación entre 30 y 40 de semilla de dolicho/ha asociado al sorgo, atribuible a la estabilidad que manifiesta la asociación cuando se incrementan las densidades de las leguminosas en la mezcla, de acuerdo con lo informado por Roberts (1979).

El incremento del tratamiento en cuestión con relación a la altura fue un 9% superior al compararlo con el de 10 kg de sorgo más 20 kg de dolicho.

El sorgo asociado al dolicho manifestó porcentajes de PB mayores que los de la gramínea pura (tabla 14), lo que indica que las leguminosas fijan y liberan N al suelo y lo transfieren en alguna medida a las gramíneas acompañantes; ello ha sido demostrado por numerosos autores al trabajar tanto con las leguminosas templadas como con las tropicales y subtropicales (Henzel, 1962; Johansen y Kerridge, 1979; López, 1982).

Sin embargo, el contenido de FB fue estable tanto en los tratamientos en mezclas como en los que se encontraban puros, debido probablemente a los factores que retardan el crecimiento y desarrollo de la planta: bajas temperaturas y déficit hídrico ligero, informados por Demarquilly (1982).

Este último factor puede ser la causa del comportamiento de la fibra tanto en la mezcla como en el cultivo puro.

Los contenidos de P y K tuvieron comportamiento similar al de FB. Los de Ca fueron más elevados en el dolicho puro que en los restantes tratamientos. Resultados similares fueron hallados por Hernández, Alfonso y Duquesne (1987).

Los rendimientos de MS del sorgo asociado al dolicho (tabla 15) mostraron diferentes comportamientos en ambos componentes, y aunque en ningún caso tuvieron diferencias significativas en la mezcla probablemente son atribuibles al déficit de agua, ya que las plantas no se beneficiaron del aporte de esta última. En los tratamientos de leguminosas y gramíneas puras se detectaron altas diferencias significativas al compararlas con las mezclas.

Similares conclusiones fueron señaladas por varios autores, entre ellos Schaaffhansen (1958), quien evaluó el dolicho procedente de Angola en asociación con maíz e informó que *D. lablab* creció lentamente, pero fue muy vigoroso después que el maíz fue cosechado, Lovadin y col. (1972) informaron que esta especie produjo más cuando se sembró con maíz; mientras que Musa y Burhan (1974) probaron en un experimento de 4 años varias leguminosas en una rotación de cultivos sobre suelo arcilloso alcalino y detectaron que el *Dolicho lablab*, conjuntamente con *Phaseolus trilobus* y *Clitoria ternatea*, fueron las mezclas que más produjeron, lo que pone en evidencia el alto potencial productivo de esta especie.

De forma general, se puede decir que los componentes altura y población variaron con los diferentes tratamientos; no obstante, esto no se tradujo de forma clara sobre el rendimiento y la composición química del dolicho asociado al sorgo.

Al mezclar estos (tabla 14), se produjo una variación significativa en los componentes (PB, % de hojas y Ca), que afectó también significativamente los rendimientos de MS y PB al comparar las leguminosas y las gramíneas puras.

La información anterior evidencia las bondades de la mezcla con relación a los componentes aislados, lo que se corrobora con lo señalado por Musa y Burhan (1974); Magno, Amar y Mehra (1974).

Después de analizar los componentes biológicos del dolicho en las mezclas, se realizó el estudio económico de las mismas, donde pudo constatarse (tabla 16) que los tratamientos con 10, 20 y 30 kg/ha fueron los de más bajos costos para la producción de MS; entre ellos se destacó el tratamiento de 20 kg/ha, con el cual se puede producir la tonelada de MS y PB con un costo aproximado de 18 y 130 pesos (respectivamente) menos para cada hectárea sembrada. Acorde con lo anterior, ello representa 7,1 y 11,4% para estas producciones cuando se les compara con 10 kg de sorgo más 30 kg de dolicho, así como 65,6 y 72,7% con relación a la siembra de sorgo como cultivo puro, la cual resultó más costosa.

En términos generales, se confirmaron los aportes positivos que brinda la inclusión de las leguminosas en las asociaciones con relación al cultivo puro tanto de la gramínea como de la leguminosa (tabla 15).

Chauhuan y Faroda (1979) hallaron que esta especie en mezclas, alcanzó una producción total de MS de 5,9 t/ha con un aporte de 51,5% con relación a la leguminosa pura, lo que corrobora el 52,8% aquí encontrado al emplear 10 kg de sorgo asociado con 20 kg de dolicho.

CONCLUSIONES

Una vez analizados los aspectos estudiados en el tema de la tesis, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Todos los meses del año resultaron satisfactorios para la siembra del dolicho, excepto julio, septiembre, noviembre y diciembre, aunque se destacaron las realizadas en marzo, abril y octubre.
2. La siembra de 20 kg de semilla/ha a una distancia entre hileras de 60 y 80 cm, resultó la mejor combinación como cultivo puro.
3. En suelos con características similares a las de los aquí utilizados, no se obtuvo respuesta con la aplicación de fertilizante fósforo-potásico para la primera cosecha de esta especie.
4. En corotes para forraje los estadios de Ab y 10% F fueron más apropiados, ya que permitieron una mejor tasa de crecimiento de los rebrotes con superior calidad.
5. Cuando se utiliza 10 kg de sorgo y 20 kg de dolicho/ha, se logra una buena asociación para la producción de forraje con alta calidad.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la siembra del dolicho en marzo, abril y octubre.
2. En cultivo puro, se recomienda emplear 20 kg de semilla/ha en surcos espaciados a 60 ó 80 cm.
3. No se recomienda aplicar fertilizante fósforo-potásico para la primera cosecha en suelos con características similares a las de los aquí utilizados.
4. Realizar la siega en los estadios de abotonamiento o 10% de floración.
5. Para alcanzar una asociación aceptable de dolicho y sorgo en cuanto a rendimiento y calidad, se recomienda sembrar con 10 kg de la gramínea y 20 kg de la leguminosa.
6. Incluir los resultados alcanzados en esta tesis en la carta tecnológica para el cultivo del dolicho.
7. Se recomienda al MINAGRI ampliar la utilización del dolicho, teniendo en cuenta que es una especie de aceptable rendimiento, buena calidad, que puede utilizarse para varios fines y sobre todo porque se adapta a la estrategia de explotación con bajos insumos.
8. Emplear la metodología y la especie utilizada en el presente trabajo para futuros estudios en la República de Guinea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Academia de Ciencias de Cuba. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana. Cuba
2. Ahmad, N.; Tulloch-Reid, L.I. & Davis, C.E. 1969. Fertilizer studies on pangola grass (*Digitaria decumbens*, Stent.) in Trinidad. II. Effect of phosphorus, potassium and magnesium. **Trop. Agric.** Trin. 46:179
3. Alcántara, P.B.; Rocha, G.L.; Silva, O.H.; Mori, J.; Ribeiro, J.E.G.; Burnquist, W.L. & Malavasi, E.M. 1977. Influencia da profundidade de sementeira na germinação de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Boletim de Indústria Animal.** 34:121
4. Alvim, M. J.; Mozer, O.L. & Vilela, R. 1984. Produção e teor de proteína da forragem de Labe-Labe (*Lablab purpureus* L.) de diferentes procedências, sob condições da zona de Mata de Minas Gerais. **Rev. Soc. Brás. Zoot.** 13:254
5. Amaral, A. 1972. Técnicas analíticas para evaluar macronutrientes en cenizas de caña de azúcar. Laboratorio de Nutrición de la Caña de Azúcar. Escuela de Química. Universidad de La Habana. p. 28
6. Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1969a. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical percentages of phosphorus. **Aust. J. Agric. Res.** 20:665
7. Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1969a. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. II. Nitrogen, calcium, magnesium, potassium and sodium contents. **Aust. J. Agric. Res.** 20:675
8. Anon. 1971. Informe general. Memoria de la EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
9. Anon. 1972. Informe preliminar. Memoria de la Microestación de Pastos "Niña Bonita". La Habana, Cuba
10. Anon. 1978. Fertilidad del suelo y nutrición de la planta. CIAT. Informe anual. p. 86
11. Anon. 1978. La fijación del nitrógeno en frijol. CIAT. Serie AS-6
12. Anon. 1980. Fertilidad del suelo y nutrición de la planta. CIAT. Informe anual. p. 57
13. Anon. 1990. La Guinée économique. Annuel de Bilan et de perspective de l' économie guineenne. Lary's Diffussion Sarl. Paris. p. 23
14. Anuario Estadístico de Cuba. 1988. CIDA. La Habana, Cuba
15. Anuario FAO. 1989. FAO, Roma
16. AOAC. 1965. Official methods of analysis. Washington DC
17. Atkinson, W.T. 1970. High altitude-low latitude forage plants from Mexico and Latin America. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland. p. 181
18. Avila, A. 1981. Utilización del fósforo para la explotación de pastos en suelos pardos. CIDA. Boletín de reseñas. Suelos y Agroquímica. No. 5
19. Bailey, K.V. 1968. Composition of New Guinea highland foods. **Tropical and Geographical Medicine.** 20:141
20. Barnard, C. 1972. Register of Australian herbage plant cultivars. CSIRO. Canberra. Australia. p. 158
21. Black, A.S. 1968. Sulphuric acid scarification of hard-seeded tropical legumes to improve germination. Univ. of Queensland
22. Boogdan, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes). Longman Group Ltd. London. UK
23. Boin, C. & Biondi, P. 1974. Maize grown alone and maize grown with Lab-Lab for silage production. **Boletim de Indústria Animal.** 31:107
24. Brown, R.H.; Blaser, R.E. & Dunton, H.L. 1966. Leaf-area index and apparent photosynthesis under various different pasture species. Proc. X Int. Grassl. Congr., Helsinki

25. Bruce, R.C. & Teitzel, J.K. 1978. Nutrition of *Stylosanthes guianensis* on two sandy soils in a humid tropical lowland environment. **Trop. Grassl.** 12:39
26. Bryan, W.W. & Evans, T.R. 1973. A comparison of beef production from nitrogen fertilized pangola grass and from a pangola grass-legume pasture. **Trop. Grassl.** 5:89
27. Castillo, E.; Ruíz, T.E. & Febles, G. 1990. Las leguminosas tropicales para la ceba de bovinos en pastoreo. En: Producción de carne en el trópico. EDICA. La Habana. p. 59
28. César, J. & Menaut, J.C. 1974. Analyse d'un écosystème tropical humide. Bull. de liaison chercheurs de Lamto. Vol. 2. París. 161 p.
29. Cooper, J.P. 1970. Potential production and energy conversion and temperature in tropical grass. **Herb. Abstr.** 40:1
30. Crespo, G.; Aspiolea, J.L. & López, M. 1980. Nutrición de pastos. En: Los Pastos en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
31. Cribeiro, T. & Elías, A. 1980. Efecto de gramíneas fertilizadas y *Neonotonia* em la producción de leche de vacas de mediano potencial lechero. Tema 19. MES-ISCAH. (Mimeo) p. 18
32. Crider, F.J. 1955. Roat-growth stoppage resulting from defoliation of grass. Tech. Bull. 1102. U.S. Dept. Agric.
33. Crowder, L.V. & Chheda, H.R. 1982. Agronomic and other management practices. In: Tropical grassland husbandry (Eds. L.V. Crowder and H.R. Chheda). Longman. London. p. 148
34. CSIRO. 1988. Annual report. Australia
35. Cuesta, A. 1985. Respuesta de las leguminosas forrajeras tropicales a la fertilización y la fertilidad del suelo. Boletín Técnico de Pastos. Instituto de Ciencia Animal. No. 1, p. 1
36. Cuesta, A. & López, M. 1984. Resúmenes II Jornada Científico-Técnica Universitaria de la Isla de la Juventud. p. 91
37. Chauhan, D.S. & Farola, A.S. 1979. *Dolicho lablab* a valuable grazing crop. **Forage Res.** 5:79
38. Damudaran, A. & Sankaran, A.S. 1979. Effect of Alachor application of mixture plants. **Agron. J.** 71:924
39. Date, R.A. 1973. Nitrogen, a major limitation in the productivity of natural communities, crops and pasture in the Pacific area. **Soil Biol. Biochem.** 5:5
40. Davies, W. 1962. Praticultura. Edit. Acribia. Zaragoza
41. Deléo, T.J.; Andrade, L.R.; Favoretto, V.; Goncalves, C.A. & Faccio, P.C. 1990. Efecto de dos distancias entre plantas y cinco épocas de corte em el crecimiento, producción de materia seca y composición química de tres variedades de Lab-Lab (*Lablab purpureus* (L.) Sweet.). Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias. UNESP. Jaboticabal, Brasil
42. Demarquilly, C. 1982. Influence des facteurs climatiques sur la composition y la valeur nutritive de l'herbe. En: Actions du climat sur l'animal au paturage. INRA Publications. Francia. p. 49
43. Dinchev, D. 1972. Agroquímica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba
44. Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. **Advances in Agronomy.** 15:1
45. Dumas, Y. 1973. Elements d'ecologie des herbages de pangola (*D. decumbens*, Stent.) dans divers milieux des Antilles Francaises. I. Elemento d'ecologie et potentialite's de production. **L'Agron. Tropicale.** 28:820
46. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. **Biometrics.** 11:1
47. Echevarría, N. 1976. Informe interno. Agrupación genética del Este de La Habana
48. EMBRAPA. 1988. Fertilización de leguminosas tropicales. (Mimeo) 29 p.
49. FAO. 1960. Agricultura y alimentación. Roma. p. 191
50. FAO. 1986. Anuario estadístico. Roma
51. FAO. 1989. Anuario estadístico. Roma

52. Favoretto, V. & Peixotto, A.M. 1977. Producto de materia seca e composición química bromatológica do Labe-Labe (*Dolichos lablab*, L.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 6:212
53. Fernández, D.; Suárez, J.J. & Paretas, J.J. 1989. Producción de forraje con *Leucaena*. IIPF "Niña Bonita". 39 p.
54. Fitzpatrick, E.A. & Nix, H.A. 1970. The climatic factors in Australian grassland ecology. In: Aust. Grassl. Research (Milton Moore. ed.). Austr. Nat. Univ. Press
55. Fribourg, H.A.; Overton, J.R.; McNeill, W.W.; Culvahouse, E.W.; Montgomery, M.J.; Smith, M.; Carlisle, R.J. & Robinson, N.W. 1984. Evaluations of the potential of Hyacinth bean as an annual warm-season forage in the mid-south. **Agron. J.** 76:905
56. Fundora, Z.M.; González, R.B. & Soto, J.A. 1985. Correlaciones y coeficientes de sendero en 3 variedades de soya (*Glycine max*) en épocas de primavera. **Ciencias de la Agricultura**. 24:130
57. Funes, F. 1977. Introducción y evaluación inicial de gramíneas en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias. ISCAH. La Habana, Cuba
58. García-Trujillo, R. & Cáceres, O. 1984. Nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los alimentos y el requerimiento y racionamiento de los rumiantes. EEPPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
59. García-Trujillo, R.; López, G.E.; Muñoz, E.; Senra, A. & Jordán, H. 1990. La producción de leche en el trópico semihúmedo. Conferencias. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana. p. 228
60. García-Trujillo, R.; Monzote, Marta & Menchaca, M.A. 1989. Nutrición mineral, orgánica y biofertilizantes. En: Tecnología para la ganadería vacuna. EDICA. p. 44
61. Gates, C.T. 1970. Physiological aspects of the rhizobial symbiosis in *Stylosanthes humilis*. *Leucaena leucocephala* and *Phaseolus atropurpureus*. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland. p. 442
62. Gates, C.T.; Haydock, K.P. & Williams, W.T. 1973. A study of the interaction of cold stress, age and phosphorus nutrition on the development of *Latononis bainesii* Baker. **Aust. J. Biol. Sci.** 26:87
63. Gilbert, M.A. & Shaw, K.A. 1980. The effect of superphosphate application on establishment and persistence of three *Stylosanthes* spp. In native pastures on an infertile duplex soil near Mareeba. north Old. **Trop. Grassl.** 14:23
64. González, María E.; Iglesias, Lourdes; Pino, María de los A.; Caballero, A. & Reinaldo, J. 1987. Estudio de correlaciones y coeficientes de sendero en soya (*Glycine max* (L.) Merr.) en las épocas de invierno y verano. **Cultivos tropicales**. 9 (4):33
65. Gorda, H.S.G. 1978. Symbiotic fixation in tropical legumes. **Thesis Abstracts**. 4:41
66. Granero, I.E.; Rica, J.R.; Salvador, L.F.; Colombres, F.G. & Suárez, V.P. 1972. Reporte anual. Estación Experimental Agropecuaria de Tucumán. 50:1
67. Guzmán, J. 1967. Primeros datos de un estudio comparativo de variedades de hierba elefante. Memoria anual. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Universidad Central de Las Villas. p. 71
68. Hendricksen, R.E. 1981. Factors controlling the nutrition at value of *Lablab purpureus* (L.) Sweet cv. Rongai. MSc. Thesis. University of Queensland
69. Hendricksen, R.E. & Minson, D.J. 1985. *Lablab purpureus*. A review. **Herb. Abstr.** 55:215
70. Henzell, E.F. 1962. Nitrogen fixation and transfer by some tropical and temperate pasture legumes in sand culture. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 2:132
71. Henzell, E.F. 1962. The use of nitrogen fertilizers on pasture in the subtropic and tropic. In: A review of nitrogen in the tropics. CAB Bull. 46. p. 161
72. Hernández, C.A.; Alfonso, A. & Duquesne, P. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. **Pastos y Forrajes**. 10:246
73. Hernández, E. 1982. El origen de la agricultura. **Revista Chapingo**. Vol. VII (33-34):5
74. Hernández, Marta. 1986. Estudio de la fertilización fosfórica en pasto guinea en suelo Ferralítico Rojo. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. ISCAH. La Habana

75. Herrera, R.S. 1983. La calidad de los pastos. En: Los pastos en Cuba. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba
76. Herridge, D.F. & Roughley, R.J. 1976. Influence of temperature and *Rhizobium* strain on nodulation and growth of two tropical legumes. **Trop. Grassl.** 10:21
77. Holder, J.M.; Swain, F.G. & Colman, R.L. 1963. The use of sod-sown vetch (*Vicia sativa*) as a supplement by dairy cows on the far north coast of New South Wales. **Aust. J. Exp. Agric.** 3:153
78. Hopkinson, J.M. 1989. *Lablab* seed production in north Queensland. **Qld. Agric. J.** 112:307
79. Humphreys, L.R. 1972. Pasture species, nutritive value and management. In: Tropical pasture science, Training course for S. E. Asia. College of Agric. Malaya
80. Humphreys, L.R. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. FAO. Roma. p.112
81. Humphreys, L.R. 1978. Tropical pastures and fodder crops. Longman Group Ltd. London, UK. 135 p.
82. Humphreys, L.R. 1980. Deficiencies of adaptation of pasture legumes. **Trop. Grassl.** 14:153
83. Humphreys, L.R. 1980. A guide to better pastures for the tropics and subtropics. Wright Stephenson. 4th Edn.. Australia. 96 p.
84. Humphreys, L.R. & Robinson, A.R. 1966. Interrelations of leaf-area and non-structural carbohydrate status as determinants of the growth of subtropical grasses. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland
85. Hutton, E.M. 1970. Tropical pastures. **Advances in Agronomy.** 22:1
86. Ismail, C. 1987. Variabilidad genética en el cultivo de arroz. **Cultivos tropicales.** 9:36
87. Jackson, W.A. 1958. Análisis químico de suelo. Ed. Acribia. Madrid
88. Jacob, A. & Vexkull, H.V. 1967. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, Edición Revolucionaria. La Habana
89. Jewis, O.R. 1972. Conservación de forrajes. En: Geometría vegetal y fisiología del crecimiento. Instituto Cubano del Libro. La Habana
90. Johansen, C. & Kerridge, P.C. 1979. Nitrogen fixation and transfer tropical legume-grass swards in south-eastern **Qld. Trop. Grassl.** 13:165
91. Jones, M.B. & Freitas, L.M.M. de. 1970. Respostas de quarto leguminosas tropicais a fosforo, potasio e calcáreo num latosolo vermelho-amarelo de Campo Cerrado. **Pés. Agropec. Brás.** 5:91
92. Jones, R.J. 1969. A note on the *in vitro* digestibility of two tropical legumes. *Phaseolus atropurpureus* and *Desmodium intortum*. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 35:62
93. Jones, R.J. & Jones, R.M. 1971. Agronomic factors in pasture and forage crops production in tropical Australia. **Trop. Grassl.** 5:229
94. Jones, R.K. 1968. Effects of superphosphate on a Townsville Lucerne. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 8:521
95. Lozantseva, V.N. 1975. **Byulleten Vsesoyuznogo Instituta Rasteniievodstva.** 35:66
96. Kretschmer, A.E.J. 1988. Consideraciones sobre factores que afectan la persistencia de leguminosas forrajeras tropicales. **Pasturas tropicales.** Vol. 9, No. 4
97. Legel, S. 1983. Tropical forage legumes and grasses. Part 1. Legumes. Institute of Tropical Agric. Kart Marx Univ. Leipzig. GDR
98. Leslie, J.K. 1968. Proc. Aust. Grassl. Conference. 2:57
99. López, Mirta. 1977. Nodulación y fijación de N en leguminosas tropicales en Cuba. Resúmenes VI Reunión ALPA. La Habana. Cuba. p. 45
100. López, Mirta. 1982. Las leguminosas tropicales de pasto y la simbiosis. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias. ISCAH. La Habana, Cuba
101. López, Mirta & Echevarría, N. 1988. Resultados prácticos de la inoculación de la soya V-9 para producción de forraje y granos. Resúmenes XI Reunión ALPA. La Habana

102. López, Mirta; Frías, R. & Quincoses, G. 1978. Evaluación del rendimiento y nodulación de cuatro leguminosas tropicales en suelos de Isla de Pinos y Bayamo. Resúmenes Primer Seminario Científico-Técnico. Subestación de Pastos Las Tunas. MINAGRI. p. 163
103. López, Mirta; Frías, R. & Tabeada, L. 1978. Efectividad de cepas de siratro. Primer Encuentro de Técnicos Medios. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
104. Lovadin, L.A.C.; Mascarenhas, H.A.A.; Miyasaka, S.; Igue, T.; Pastaña, F.I.; Nery, C. & Lan, C.R.P. 1972. Response by dolicho (*Lablab purpureus*) and grass to mixtures. **Bragantia**. 31:97
105. Lyzczarz, R. 1989. Biomase vegetale en prairie temporaire. Resumeés des sections specialisées. Proc. XVI Int. Grassl. Congr., Nice. p. 11
106. Mclvor, J.G. 1984. Phosphorus requirement and responses of tropical pasture species: native and introduced grasses and introduced legumes. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 24:370
107. McLeod, M.N. & Minson, D.J. 1969. Sources of variation in the *in vitro* digestibility of tropical grasses. **J. Brit. Grassl. Soc.** 24:244
108. Machado, R. & Mendoza, F. 1988. Efecto de la distancia y densidad de siembra en la producción de forraje de soya. **Pastos y Forrajes**. 11:59
109. Maeno, N. 1985. Productivity of grass-legume pasture and its contribution to animal production in the tropics International Symposium of Pastures in the Tropics and Subtropics. Tsukuba. p. 159
110. Magoon, M.L.; Amar, S. & Mehra, K.L. 1974. The use of fire to establish Lablab in India. **Indian Farming**. 24:5
111. Mehra, K.L.; Arera, R.K. & Chandel, K.P.S. 1977. Collection, preservation, distribution and characterisation of germplasm resources of forage grasses and legume in India. National Bureau of Plant Genetic Resources. New Delhi, India. 17 p.
112. Menéndez, J. & Martínez, J. 1980. Comportamiento de leguminosas asociadas al sorgo forrajero. **Pastos y Forrajes**. 3:83
113. Middleton, C.H. 1970. Some effects of grass-legume sowing rates on tropical species establishment and production. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland. p. 119
114. Milera, M. & Santana, H. 1989. Milk production system using *Panicum maximum* cv. Likoni under grazing conditions with *Leucaena leucocephala* protein bank. Proc. XVI Int. Grassl. Congr., Nice. p. 1161
115. Milford, R. & Minson, D.J. 1968. The effect of age and method of haymaking on the digestibility and voluntary intake on the forage legumes *Dolichos lablab* and *Vigna sinensis*. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 8:409
116. Miller, H.D. & Perry, R.A. 1968. The nutritive value and agronomic aspects of some fodders in northern Nigeria. **J. Brit. Grassl. Soc.** 8:26
117. Monzote, M. & Álvarez, S. 1978. Efecto de niveles de fósforo en el establecimiento de leguminosas en pasto natural de Tunas. Resúmenes Primer Seminario Científico-Técnico. Subestación de Pastos Las Tunas. MINAGRI. p. 163
118. Moody, P.W. & Edwards, D.G. 1978. The effect of plant age on critical phosphorus concentrations in Towns-ville Stylo (*Stylosanthes humilis* HBK). **Trop. Grassl.** 12:80
119. Munera, A.E. & Bastidas, G. 1985. Estudio de distancias de siembra de cinco líneas o variedades de soya. *Glycine max* (L.) Meril. **Acta Agronómica**. 34 (4):21
120. Munillo, R.; Fonseca, J.; Pérez Infante, F. & Herrera, J. 1978. Efecto del intervalo de corte en algunas sp. de pastos en suelos Montmorilloníticos del sur de La Habana. II. *Panicum*, *Saccharum*, *Digitaria* y *Brachiaria*. Resúmenes Primer Seminario Científico-Técnico. Subestación de Pastos Las Tunas. MINAGRI. p. 91
121. Musa, M.M. 1971. Nitrogen fixation. Annual report of the Gezira Research Station and Substation. p. 176
122. Musa, M.M. & Burhan, H.O. 1974. Productivity of various legumes pasture mixtures *Phaseolus trilobus* and another grass. **Exp. Agric.** 10:131

123. National Academy of Science. 1979. Tropical legumes: Resources for the future. Washington. D.C., USA. p. 59
124. Oniani, O.G. 1974. El régimen fosfático de los suelos ácidos y el empleo de los fertilizantes fosfóricos en las plantaciones de te en Georgia. Tibilis. Ed. Mitsniereba. p. 303
125. Ortega, M. & Ávila, A. 1983. Influencia de la fertilización en el incremento de praderas nativas bajo pastoreo. **Ciencia Agropecuaria**. 4:67
126. Pacheco, O.; Rodríguez, Irma; Sánchez, L. & Barroso, R. 1982. Efecto de diferentes niveles de P y K sobre la respuesta de guinea común (*Panicum maximum*) a dosis creciente de fertilización nitrogenada. **Ciencia y Técnica en la Agricultura. Suelos y Agroquímica**. 5:17
127. Padilla, C. 1981. Siembra y establecimiento del pasto guinea común (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. ISCAH. La Habana
128. Padilla, C.; Monzote, M. & Ruíz, T. 1979. Establecimiento de pastizales. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. Producción. Instituto de Ciencia Animal. La Haba. p. 199
129. Paretas, J.J. 1976. Uso del nitrógeno en pastos tropicales. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana
130. Paretas, J.J. & Carballar, L. 1989. Características de la ganadería en Cuba. III Reunión GREDPAC. David, Panamá
131. Paretas, J.J.; Suárez, J.J. & Valdés, L.R. 1989. Gramíneas y leguminosas comerciales y promisorias para la ganadería en Cuba. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. 112 p.
132. Paul, S.; Joshi, D.C. & Harsh, L.N. 1981. *D. lablab*, *Clitoria ternatea* and *Atylosia carabuevides* mixtures *Cenchrus setigerus*. **Forage Research**. 7:55
133. Pedreira, J.V.S.; Alcântara, P.B. & Mattos, H.B. de. 1976a. Competição entre seis forrageiras anuais para produção de volumosos. **Boletim de Indústria Animal**. 33:107
134. Pedreira, J.V.S.; Alcântara, P.B. & Mattos, H.B. de. 1976b. Caracterização de algumas variedades de soja perene e *Glycine wightii* Willd. **Boletim de Indústria Animal**. 33:87
135. Pérez, A. & Reyes, Isabel. 1989. Influencia de la densidad de siembra sobre la producción de semillas de *L. purpureus* cv. Rongai. **Pastos y Forrajes**. 12:141
136. Pérez Infante, F. 1978. Evaluación de especies de pastos en suelos rojos con vacas lecheras en pastoreo. 2. Informe. **Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes**. 1:48
137. Pinheiro, L.C. 1990. Potencialidad del trópico para la producción animal. Conferencias. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana. p. 287
138. Rattray, T. 1960. The cover of Africa. Studies in agriculture. No. 49. FAO. Roma
139. Reith, J.W. & Inkson, R.H.E. 1961. The effects of fertilizers on herbage production. 1. The effect of nitrogen phosphate and potassium on yield. **J. Agric. Sci**. 56:17
140. Remy, V.A.; Reyes, F.; Milera, Milagros & Martínez, J. 1987. Influencia de la densidad y el momento de siembra en el establecimiento del *Lablab purpureus* cv. Rongai. **Pastos y Forrajes**. 10:21
141. Roberts, C.R. 1979. Algunas causas comunes del fracaso de praderas de leguminosas y gramíneas tropicales en fincas comerciales y posibles soluciones. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT. Colombia. p. 427
142. Ruíz, T.E. & Ayala, J.R. 1984. Estudio sobre el establecimiento de *Neonotonia wightii*. II. Métodos y distancias de siembra. **Rev. cubana Cienc. agric.** 18:83
143. Ruíz, T.E. & Ayala, J.R. 1984. Estudio sobre el establecimiento de *Neonotonia wightii*. II. Métodos y distancias de siembra. **Rev. cubana Cienc. agric.** 18:83
144. Ruíz, T.E.; Funes, F. & Fernández, F. 1976. Estudios agronômicos em soya perenne (*Glycine wightii*). II. Efecto de la fertilización NPK. **Rev. cubana Cienc. agric.** 10:217
145. Sabchook, V. 1978. Revisión del cultivo del arroz. p. 14

146. Sarroca, J.; Herrera, J.; Polunin, N. & Conception, O. 1979. Estudio sobre el establecimiento y producción de semillas en guinea cv. Likoni. Resúmenes II Reunión ACPA. La Habana. p. 188
147. Schaaffhansen, R.V. 1958. A promising new legume. **Rev. Criad.** 29:44
148. Seiffert, N.F. 1984. Leguminosas para pastagens no Brasil central. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Documentos 7. p. 9
149. Senra, A. 1988. Sistemas de producción de leche. Características de leche a base de pastos tropicales. Conferencias. EDICA. La Habana. p. 1
150. Shaw, N.H. & Andrew, C.S. 1979. Superphosphate and stocking rate effects on a native pasture oversown with *Stylosanthes humilis* in central coastal Queensland. IV. Phosphate and potassium sufficiency. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 19:426
151. Shaw, N.H.; Gates, C.T. & Wilson, J.R. 1966. Growth and chemical composition of Townsville Lucerne (*Stylosanthes humilis*). 1. Dry matter yield and nitrogen content in response to superphosphate. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 6:149
152. SICS. 1990. Variedades comerciales en Cuba. CIDA. La Habana
153. Singh, B.R. & Uriyos, A.P. 1980. The relationship between response to N and P fertilizers and soil N and P. **J. Agric. Sci. Camb.** 94:247
154. Sistachs, M. 1986. Malas hierbas. En: Los Pastos en Cuba. Tomo I. Producción. EDICA. La Habana. p. 580
155. Skerman, P.J. 1970. *Stylosanthes mucronata* Willd., an important natural perennial legume in eastern Africa. Proc. XI Int. Grassl. Cong., Queensland. p. 196
156. Skerman, P.J. 1977. *Rhizobium* relationships of legume. In: Tropical Forage Legumes. FAO. Roma. p. 103
157. Snaydon, R. 1987. Ecosystems of the world. Elsevier Scientific Publications. Holanda. 285 p.
158. Soto, Y.; Rivas, E. & Guzmán, J. 1980. Respuesta animal a diferentes capacidades de carga bajo una asociación de pangola con glycine y siratro. CESDA. República Dominicana. Boletín No. 1. p. 13
159. Standley, J. 1980. Phosphorus retention by a krasnozem soil and response by a guinea-centro in the wet tropics. **Trop. Grassl.** 14:69
160. Strange, H.A. 1980. Explotación de pastizales en África. FAO. Roma
161. Surte, J.C. 1990. La situación économique et sociale de la Guinée de 1958 a 1984. En: La Guinée économique. Annual de Bilan et de oerspective de l'économie guineenne. Lary's Diffusion Sarl. Paris. p. 26
162. Swain, F.G. 1967. Pasture improvement in Australia. **J. Aust. Agric. Sci. Res.** 8:26
163. Swain, F.G. 1970. Commercial evaluation of a new farming system. Proc. XI Int. Grassl. Congr., Queensland. p. 25
164. Teitzel, J.K. 1969. Pastures for the wet tropical coast. **Qld. Agric. J.** 95:304
165. Toughton, A. 1957. The underground organs of herbage grasses. Bull. 44. CAB
166. Toledo, J.M. 1985. Informe anual del programa de pastos tropicales. CIAT. Colombia
167. Valdés, L.R. 1987. Producción y utilización de leguminosas tropicales. IIPF "Niña Bonita". La Habana
168. Valdés, L.R. & Paretas, J.J. 1991. Presente y futuro del uso de leguminosas en Cuba. Memoria V Reunión GREDPAC. La Habana. p. 103
169. Vega, S.; Roche, R.; Alfonso, F. & Hernández, J. 1988. Evaluación inicial de variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill), para la época lluviosa. **Pastos y Forrajes.** 11:208
170. Vincent, J.M. 1972. Nitrogen from microbes. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 38:236
171. Whitehead, D.C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity. Bull. 48. CAB
172. Whiteman, P.C. 1968. Effects of temperate on the vegetative growth of seed tropical legume species. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 8:528

173. Whyte, R.O.; Nilsson-Leissner, R. & Trumble, H.C. 1985. Leguminosas en la agricultura. FAO, Roma
174. Winkworth, N.E. 1969. Germination of Townsville lucerne (*Stylosanthes humilis* H.B.K.) in relation to weather at Catherine N.T. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 35:201
175. Wood, I.M. 1983. Lablab bean (*Lablab purpureus*) for grain and forage production in the Ord River irrigation area. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 23:162
176. Wroght, S. 1921. *Lotonis* in the Wallon. **Qd. Agric. J.** 29:557
177. Yates, A. 1975. Better pastures for the tropics. (Ed. Arthur Yates and Co.) First edition. Queensland, Australia. p. 36
178. Yepes, S.; Alfonso, F.M. & Funes, F. 1971. **Ciencias agropecuarias**. Serie 1. Ing. Agron. Universidad de La Habana. 1:116

ANEXOS

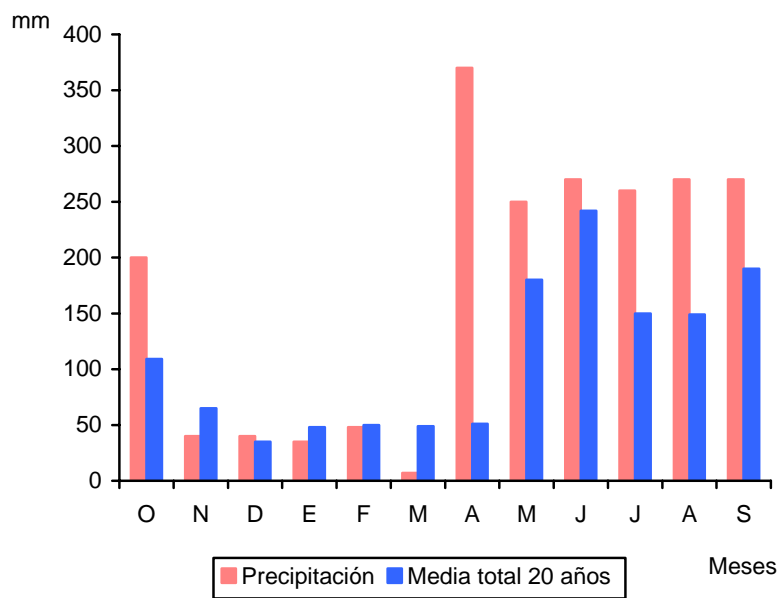
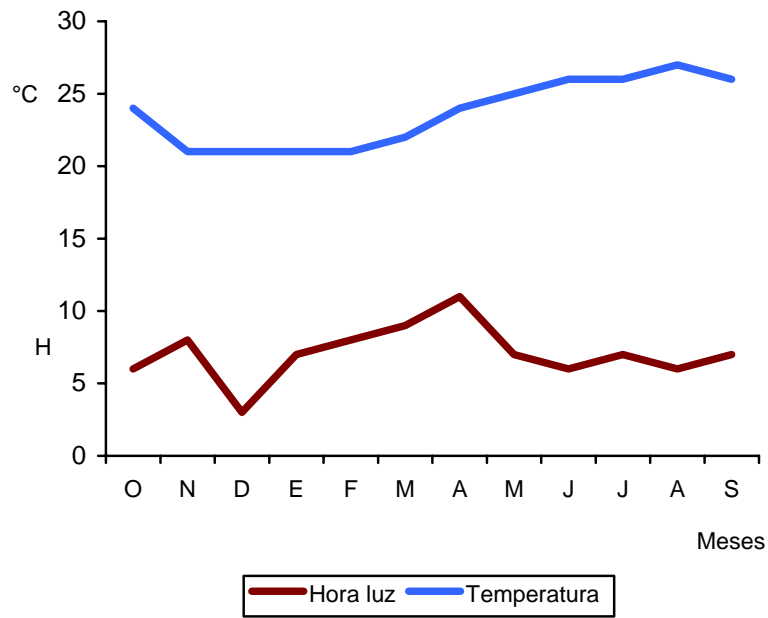


Fig. 1. Datos climáticos en el período experimental (primer año).

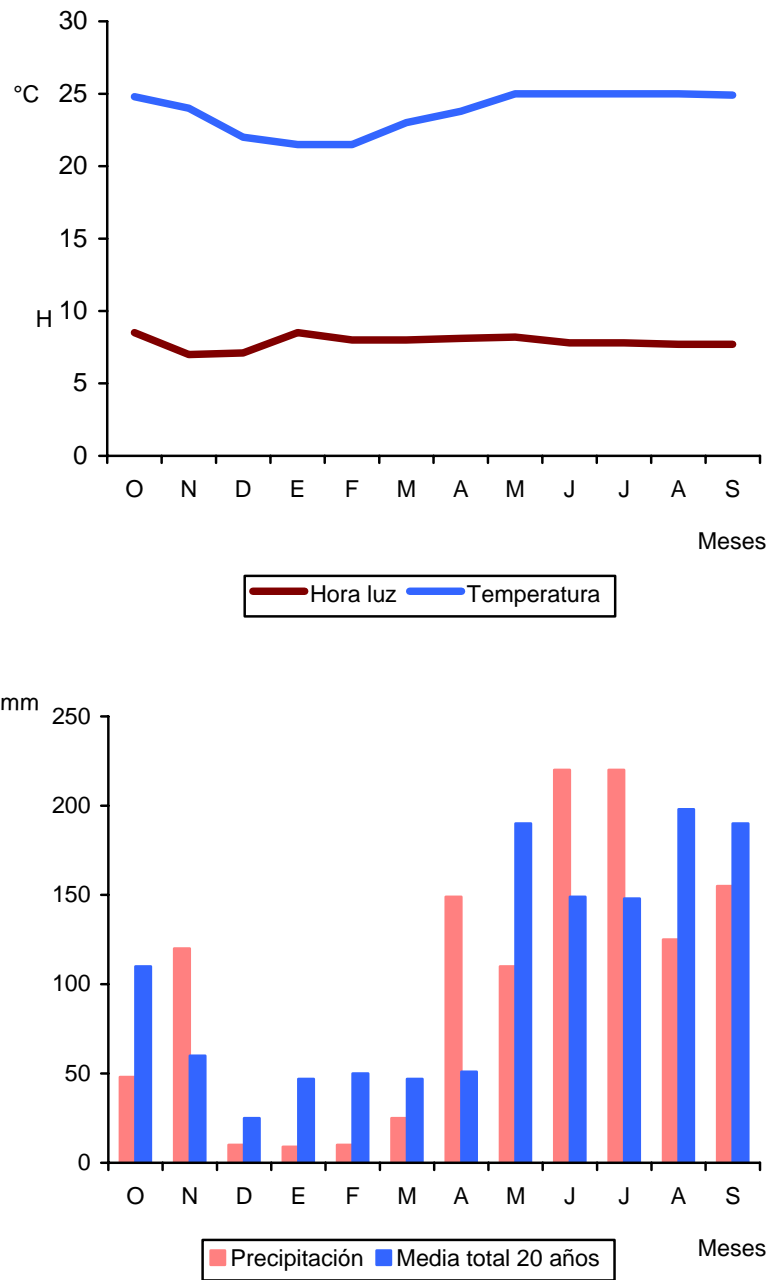


Fig. 2. Datos climáticos en el período experimental (segundo año).

Tabla 1. Análisis del suelo.

Indicadores	Valores
pH	6,3 + 1
MO (%)	3,0 + 1
N (kg/há)	16,4 + 1
P (ppxm)	22,5 + 0,6
Ca (%)	0,25 + 0,7
K (kg/há)	140 + 50
Na (kg/há)	78 + 12
Mg (%)	0,12 + 0,06

Tabla 2. Datos climáticos prevalecientes en el rendimiento de PK.

Meses	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Octubre 88	29,3	99	43,8
Noviembre 88	23,4	87	127,6
Diciembre 88	21,1	85	11,8
Enero 89	20,7	81	6,5
Febrero 89	21,0	80	10,9