

## PROBLEMATICA DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS EN LOS PASTOS TROPICALES: PRIMERA PARTE

**A. Pérez, Yolanda González y C. Matías**

**Estación Experimental de Pastos y forrajes "Indio Hatuey"  
Matanzas, Cuba**

Uno de los factores que limitan el desarrollo de los pastos en las condiciones tropicales es la disponibilidad de semillas. Se ha reconocido constantemente la necesidad de desarrollar una política que impulse la producción y beneficio de la semilla, que cree bases para una comercialización en condiciones suficientes con la calidad adecuada y satisfaga las necesidades a las empresas pecuarias en los países de América Latina. En esta región, donde el método predominante de distribución y establecimiento de praderas ha sido la propagación vegetativa, el mejoramiento en gran escala de las mismas en los sistemas extensivos de producción de ganado únicamente es factible por medio de semilla (Ferguson, 1979). El incremento de las siembras empleando semilla botánica es superior cada día; no obstante, la producción no es suficiente ni de la mejor calidad, lo que puede incrementarse y asesorarse aplicando los resultados científicos que se obtengan. Sin embargo, las investigaciones en producción de semillas pratenses tropicales según Humphreys y Riveros (1986) son limitadas. Los resultados encontrados hasta el momento en la producción de semillas de pastos en los

países en vías de desarrollo, donde uno de los renglones importantes de la economía lo constituye la ganadería, indican la necesidad de aumentar los conocimientos acerca de los diversos factores que intervienen en la misma, con vistas a obtener mayores rendimientos de semillas de calidad.

La producción de semillas de muchas especies tropicales tiene problemas específicos, unos inherentes a la especie y otros a las condiciones edafoclimáticas, pero estas pueden mejorarse mediante el empleo o buen manejo de diferentes factores agrotécnicos, después de haber efectuado una buena elección del lugar para el campo de semilla.

Un aspecto que permite mejorar la producción es contar con especies y cultivares promisorios, adaptados a condiciones agroclimáticas específicas.

En la tabla 1 se presenta un cuadro resumen de gramíneas y leguminosas pratenses que, aunque no las abarca a todas, sí recoge especies que se reproducen por semilla botánica y son en general de gran importancia para el área tropical.

Para la organización de la producción de semillas y ubicación de las áreas es

importante conocer su forma de reproducción, que fundamentalmente puede ser, según las especies, apomíctica, de

auto-polinización, polinización cruzada. En la tabla 2 se expone un grupo importante de especies.

Tabla 1. Época de maduración y número de cosechas masivas de semillas de pastos y forrajes en Cuba.

Especies	Número de cosechas al año	Época de maduración
<i>Gramíneas</i>		
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	2	Lluvia
<i>Cenchrus ciliaris</i> cv. Biloela	6	Todo el año
<i>Chloris gayana</i> cv. Callide	3	Seca
<i>Panicum maximum</i> Común	Hasta 3	Generalmente en lluvia
<i>Panicum maximum</i> cv. Likoni	6	Todo el año
<i>Sorghum bicolor</i>	1	Seca
<i>Andropogon gayanus</i>	2	Seca
<i>Leguminosas</i>		
<i>Centrosema pubescens</i>	1-2-3	
<i>Glycine wightii</i> ( <i>Neonotonia wightii</i> )	1	Seca
<i>Leucaena leucocephala</i>	2	Seca
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	3	Seca e inicio de primavera
<i>Stylosanthes guianensis</i>	1	Seca
		Seca

Un aspecto importante, para un exitoso plan de producción de semillas lo es la elección del lugar donde se quiere ubicar el campo de semillas, como se señaló anteriormente.

Según Humphreys y Riveros (1986) la producción de semillas de algunos pastos puede ser cinco o diez veces superior en un lugar con respecto a otro al dar similar nivel de atención cultural. En algunos lugares las plantas pueden crecer y permanecer normalmente; sin embargo, las condiciones no les permiten producir semillas.

Estos mismos autores consideran como requisitos climáticos más importantes:

1. La duración adecuada de la temporada vegetativa. Se plantea que la luz solar y la humedad relativa deben ser abundantes para que un buen cultivo pueda llegar a su madurez, aunque el empleo del riego puede incrementar ese período vegetativo.
2. La duración adecuada del día y las temperaturas que favorecen la floración. Generalmente las plantas obedecen a un fotoperíodo crítico, ya sea corto, largo o indiferente, y hasta que no se den las condiciones óptimas no florecen.
3. Las condiciones soleadas y uniformes durante la maduración. La frecuente ocurrencia de gran nubosidad conjuntamente con alta humedad, es

muchas veces la causa de enfermedad y de semillas de baja viabilidad: incluso, según Evenari (1984), las diferentes fases de desarrollo de la floración desde el óvulo hasta la maduración de la semilla requieren condiciones específicas en cada una de ellas. Existen otros elementos climáticos que pueden tener efectos positivos o negativos, como el viento,

pues puede ocurrir que se mezclen variedades cuya polinización sea cruzada y no estén ubicadas a una distancia adecuada.

El suelo es otro factor importante y decisivo, ya que sus propiedades son determinantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas; estas propiedades pueden ser el grado de hidratación de los suelos, el pH y la estructura.

Tabla 2. Modo de reproducción de algunos pastos tropicales.

Especies	Sistemas
<i>Brachiaria decumbens</i>	Apomítico obligatorio
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Apomítico obligatorio, existen formas sexuales
<i>Chloris gayana</i>	Polinización cruzada, existen formas apomíticas
<i>Digitaria decumbens</i>	Estéril
<i>Cynodon dactylon</i>	Polinización cruzada, autoincompatible
<i>Panicum maximum</i>	Apomítico facultativo, existen formas sexuales
<i>Sorghum bicolor</i>	Autopolinización
<i>Centrosema pubescens</i>	Autopolinización
<i>Neonotonia wightii</i>	Autopolinización
<i>Medicago sativa</i>	Polinización cruzada
<i>Leucaena leucocephala</i>	Autopolinización
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	Autopolinización
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Autopolinización
<i>Stylosanthes humilis</i>	Autopolinización

### **Efecto de los factores climáticos en la producción de semillas**

Según Hopkinson y Reid (1978), ninguna decisión es tan crítica como la selección inicial del clima en el cual se sembrará el cultivo; además, señalan que pudiera tenerse información climatológica que permita caracterizar los distritos y hasta cierto punto explicar la relación entre el clima y los éxitos tanto en términos prácticos como fisiológicos, aunque esto está lejos de ser infalible, pues cada nuevo cultivar, así como las

nuevas regiones están propensas a introducir nuevos e inesperados espectros de malezas, plagas y enfermedades que afecten la relación entre el clima y el desempeño del cultivo en forma impredecible.

Hopkinson (1977) ha obtenido altas cosechas de semillas en determinadas regiones, mientras que en otras regiones la cosecha ha sido nula y sin embargo el crecimiento vegetativo ha sido normal. Zambrana (1972) obtuvo 7 kg de semilla de alfalfa por hectárea en la región occidental de Cuba; sin embargo, Me-

nández, J. (inédito) logró cosechar hasta 200 kg/ha en la región de Guantánamo donde el régimen pluviométrico fue menos intenso y más soleado.

Analizaremos algunos aspectos importantes en la producción de semillas, como lo son el fotoperiodismo, la temperatura, la precipitación y la radiación solar.

Loch (1980) planteó que la floración está controlada por la longitud del día (o más correctamente, la longitud del período oscuro). Las respuestas de la floración determinan dónde y cuándo pueden ser producidos los cultivos de semillas de determinados cultivares, lejos de sus ambientes nativos. De esta forma existen tres grupos principales de respuestas fotoperiódicas de acuerdo con Lang (1965); Chailakhyan (1968) y Vince Prue (1975).

*Floración neutra.* Agrupa todas las especies cuya floración no es afectada por la longitud del día ("aparente neutralidad al día"), lo cual también puede ocurrir si las plantas que son realmente sensibles a la longitud del día se siembran fuera de su rango de sensibilidad.

*Floración de días cortos.* La floración solamente ocurrirá en días de longitud más corta que cierto nivel crítico.

*Floración de días largos.* La floración sólo ocurrirá en días de longitud de días más largos que cierto nivel crítico.

En la actualidad los datos disponibles no permiten considerar otras categorías adicionales más especializadas para los pastos tropicales, pero los experimentos realizados por Evers, Holt y Bashaw (1969) y Nada (1980) indican respuestas a días intermedios o sea, requieren días de longitudes intermedias) en *Axonopus affinis* y *Cenchrus ciliaris*.

En las condiciones de Cuba, entre las especies que se pueden considerar de días neutros, tenemos los cultivares Likoni, Uganda, trichoglume y algunos cvs. pequeños de *Panicum maximum*,

así como el cultivar Pioneer de *Chloris gayana*, y las leguminosas *Macroptilium atropurpureum* (cv. Siratro) y *Leucaena leucocephala*, aunque esta última tiene su mayor rendimiento y calidad de semillas a finales de la primavera (octubre a noviembre). La especie *Cenchrus ciliaris* florece más masivamente en los meses de octubre a noviembre y de febrero a mayo, confirmando lo señalado anteriormente acerca de que requiere días de longitud intermedia.

Como ejemplo de especies que florecen en días cortos tenemos *Andropogon gayanus* cv. CIAT 621, *Chloris gayana* cv. Callide y algunas guineas de tipo gigante como las variedades Coloniao, Gigante Verde y Gigante Azul, las cuales pueden producir 2 y 3 floraciones masivas entre noviembre y abril, así como las leguminosas *Teramnus labialis*, *Neonotonia wightii*, *Stylosanthes guianensis*, *Centrosema pubescens* y *Lablab purpureus*, que producen una sola cosecha entre noviembre y abril. Por último, entre las especies que florecen en días largos se encuentran la guinea común de Australia y las guineas SIH-127 y SIH-421, así como la mayoría de los ecotipos comunes de esta especie, de porte mediano, y algunos pequeños naturalizados en Cuba.

Para las condiciones del trópico la cantidad y la distribución de las lluvias son factores importantes a considerar, si se desea que los cultivos de semillas tengan una buena oportunidad de recibir suficiente humedad. Boonman (1972a y 1973a) enfatizó la necesidad de que se produzcan precipitaciones adecuadas y bien distribuidas, particularmente durante la formación de las cariopsides en las inflorescencias, para obtener altos rendimientos de semillas. Los productores de la zona central de Queensland también han encontrado que el encamado es un problema determinado en cultivos de semilla de *Panicum maximum* var. trichoglume, si ocurre un estrés de

humedad severo en una etapa avanzada del crecimiento. Sin embargo, es preferible que las semillas maduren durante un período de clima relativamente favorable para la cosecha, especialmente en especies que presentan un período marcado de máximo rendimiento.

En Queensland, los cultivos de semillas de gramíneas se clasifican en tres amplios grupos en lo que respecta a los requerimientos de precipitación. Estas divisiones están determinadas tanto por la adaptación general como por la respuesta a la longitud del día. Así, *C. ciliaris*; *Ch. gayana* cv. Pioneer, *P. coloratum* var. makarikariense, *P. maximum* cv. Gatton y *P. maximum* var. trichoglume, crecen bien bajo condiciones más secas y florecen durante la estación de crecimiento, de tal manera que los cultivos de semillas pueden hacer uso total de cualquier precipitación que caiga y formarán las semillas libremente sin necesidad de un manejo especial. Por consiguiente, las semillas se cosechan con un promedio de 700 mm de precipitación anual, en las partes más secas del sur y especialmente del centro de Queensland, donde se pueden aprovechar los suelos fértiles y la maquinaria disponible localmente.

Las gramíneas del segundo grupo también crecen bien en áreas secas, pero son plantas de días cortos que como cultivos de semillas requieren humedad durante los períodos de fuerte formación de inflorescencias (Loch, 1979), por lo que la producción de semilla debe realizarse bajo condiciones de alta precipitación en las partes más húmedas de su ciclo, donde también hay riesgos de daños por bajas temperaturas en los cultivares que maduran a finales de otoño. La importancia de esto ha sido demostrada en *Chloris gayana* cvs. Callide y Samford, de madurez tardía, los cuales se cosechan exitosamente en las áreas de la costa con precipitaciones anuales entre 1 000 y 1 300 mm; ello

contrasta con fracasos anteriores en las áreas secas del interior donde se produce gran parte de las semillas del cv. Pioneer (Loch, 1980).

El tercer grupo incluye especies tales como *Brachiaria decumbens*; *B. mutica*, *B. ruziziensis*, cultivares gigantes de *P. maximum* y *Setaria anceps* var. sericea. A diferencia de los grupos uno y dos, estas especies no crecen vigorosamente bajo las condiciones más secas de las tierras del interior; por consiguiente, sin tener en cuenta la respuesta a la longitud del día, la semilla se produce en áreas con precipitaciones inferiores a los 1 000 mm, en los cuales los cultivares del tercer grupo se encuentran adaptados (Loch, 1979). Sin embargo, dentro de este grupo los requerimientos de humedad varían considerablemente. Por ejemplo, *Setaria anceps* var. sericea es extremadamente sensible al estrés por humedad, especialmente durante la formación de las inflorescencias, y no se recupera bien de los períodos secos durante el crecimiento (Boonman, 1972a y c, 1973a, 1979; Loch, 1980). Una precipitación bien distribuida es esencial para obtener altas cantidades de semillas y por esta razón los rendimientos comerciales promedios más elevados bajo condiciones de cultivo con lluvias en el norte de New South Wales y sur de Queensland en Australia, se obtienen bajo las mayores precipitaciones pluviales anuales (aproximadamente 1 600 a 1 800 mm); por lo tanto, el riego suplementario es una ventaja en *S. anceps* var. sericea especialmente cuando es menor la precipitación.

La temperatura es un factor determinante en la tasa de crecimiento de las gramíneas y leguminosas tropicales (Sweeney y Hopkinson, 1975) y también puede influir en el desarrollo de cultivos de semillas. En general, las especies varían en su adaptación a condiciones particulares de temperatura; algunas, como por ejemplo *B. mutica*, crecen bien

y forman buenas semillas solamente en áreas más cálidas (Anon, 1954), donde las gramíneas aptas para los distritos más frescos como *Paspalum dilatatum* no tendrían éxito. En Cuba *B. mutica* florece más intensamente y produce una mayor cantidad de semillas viables a finales del período lluvioso (octubre a noviembre), mientras *P. dilatatum* se afecta mucho por las altas temperaturas del verano y en muchos casos no llega a producir semilla (Matías, C., inédito), lo cual corrobora lo expresado anteriormente.

Sin embargo, los cultivares comerciales de las especies *Ch. gayana*; *P. maximum*, *P. plicatulum* y *S. anceps* var. *sericea* se adaptan a un rango más amplio de latitudes (17 a 29°S) en Queensland y el norte de New South Wales en diferentes épocas del año, aunque en las zonas menos altas de la parte sur del subcontinente australiano se pueden reducir las diferencias aparentes de temperatura en este rango.

Por lo general, los cultivos de gramíneas crecen y maduran más lentamente bajo condiciones frescas, pero los rendimientos máximos se mantienen durante el período más largo, lo que permite una mayor flexibilidad en la cosecha (Boonman, 1971; Loch, 1980). Los rendimientos se pueden reducir considerablemente, debido a condiciones extremas de temperatura; así, los experimentos en ambiente controlado han demostrado que las temperaturas altas durante el día (Pritchard y De Lacy, 1974) y la temperatura baja durante la noche (Knight y Bennett, 1953; Evans, 1964; Tompsett, 1976) pueden inhibir la producción de inflorescencias bajo longitudes de días apropiados. La baja temperatura también puede afectar la antesis a través de su influencia en el crecimiento y la maduración de los flósculos bajo condiciones adversas y por ello el tiempo que le toma a las

inflorescencias individuales para completar la antesis puede aumentar considerablemente (Boyce y Silsbury, 1969).

En las leguminosas, una temperatura baja durante la época reproductiva constituye con frecuencia una restricción para la producción de semillas (Hopkinson y Reid, 1978). Las especies varían en cuanto a su tolerancia a las bajas temperaturas, así tenemos que *Centrosema pubescens* es muy sensible (Bowen, 1959) y el género *Desmodium* y los cvs. de *Neonotonia wightii* parecen tener una tolerancia relativa.

Bryant y Humphreys (1976) plantearon que en *Stylosanthes guianensis* la etapa de diferenciación floral se acorta en 3,3 días por cada grado centígrado que se incrementa la temperatura; también en *S. humilis* ocurre una rápida diferenciación de las inflorescencias a altas temperaturas, provocando alta densidad de inflorescencias según Skerman y Humphreys (1973), quienes además demostraron que esta especie es muy sensible a las variaciones nocturnas de la temperatura. Argel y Humphreys (1983) encontraron que en *S. hamata* la aparición de las semillas fue muy baja a 20/16°C (día/noche respectivamente) y máxima a 31/24°C, y que esta especie producía el mayor rendimiento de semilla a 27/20°C.

Wutoh, Hutton y Pritchard (1968) notaron que la formación de semillas en *N. wightii* no ocurría por debajo de 27°C.

La aparición del endurecimiento de las semillas de las leguminosas forrajeras depende mucho de la temperatura y la humedad durante la maduración del cultivo (Quinlivan, 1971). Argel y Humphreys (1983) mostraron que el porcentaje de semillas duras en *S. hamata* depende linealmente de la temperatura durante la floración y formación de las semillas; además se demostró que con 35/28°C (día/noche respectivamente) al

igual que con 27 y 24°C constantes, la dureza de la semilla fue mayor que a bajas temperaturas.

En las semillas formadas a diferentes temperaturas se aprecian diferencias en el contenido de carbohidratos. Se plantea que las formadas a altas temperaturas contienen más lignina y hemicelulosa y menos celulosa que las formadas a 21°C; estos cambios pueden influir en el contenido de humedad de las semillas, mantenimiento de la dureza en sus cubiertas, establecimiento, viabilidad durante el almacenamiento, y en la persistencia de las reservas de semillas en el suelo (Humphreys y Riveros, 1986).

Bajo condiciones de alta humedad los cultivos de semillas están expuestos al encamado, como lo indican observaciones en 4 cultivares de *Ch. gayana* en condiciones controladas (Loch, D.S., inédito) y en condiciones de campo, el efecto final en el rendimiento de semilla sería difícil de predecir. Un encamado temprano y severo podría conducir a una formación reducida de semilla dentro de la cobertura foliar y a que estas fueran afectadas y dañadas por hongos, especialmente en condiciones húmedas.

La antesis puede ser afectada por cambios en la humedad relativa, aunque los informes disponibles generalmente no cuantifican el rango de humedad investigada. Las observaciones que hizo Foster (1962) en *A. gayanus* indican que la variación en la humedad relativa está correlacionada con diferencias en el patrón diurno de la antesis.

La humedad relativa del aire en las condiciones de Cuba es muy alta muy alta (entre 75 y 85% promedio) y es más elevada aun en los meses de junio a septiembre; por lo general. Las cosechas de semillas de guinea que se realizan en estos meses tienen un porcentaje de semilla pura inferior a las

realizadas en los meses de marzo y abril y a finales del período lluvioso, o sea, octubre a noviembre (Matías, C., inédito). Esto puede deberse a la convergencia de factores adversos como altas temperaturas, alta humedad relativa y, por lo general, mayores precipitaciones. También se ha observado que la maduración y desgrane de la semilla de *P. maximum* cv. Likoni ocurre más lentamente en los meses de junio a julio que en marzo y noviembre (González, Yolanda, inédito).

Los altos niveles de radiación solar favorecen la formación de carióspsides en las espiguillas de las gramíneas, según lo encontrado por Sidhu (1977), cuando se combinan con medios de temperatura alta y humedad relativa favorable. Matías, C. (datos sin publicar), al estudiar 5 cultivares de *P. maximum* en la provincia de Guantánamo y en Indio Hatuey, comprobó que los rendimientos de semilla pura fueron superiores en todos los cultivares en la región de Guantánamo, lugar en que prevalecen las temperaturas más altas, mayor radiación solar y humedad relativa más baja.

### **Componentes estructurales del rendimiento**

La producción y calidad de la semilla pueden mejorarse constantemente por la acción del hombre mediante el empleo correcto de la técnica y de los conocimientos que ha ido adquiriendo. En el grado que logremos que actúen de forma armónica los diferentes factores agrotécnicos sobre el crecimiento vegetativo y proceso reproductivo de las gramíneas y leguminosas empleadas se obtendrán cosechas más elevadas y con mejor calidad.

Para Humphreys y Riveros (1986), el rendimiento de semillas viables por unidad de superficie que se obtiene es producto de los siguientes parámetros.

1. Números de tallos por unidad de área.
2. Porcentaje de tallos que se mantienen vivos hasta el período de floración.
3. Porcentaje de estos tallos que pasan al estado reproductivo.
4. Número de raquicillos por inflorescencia.
5. Número de flores por raquicillo.
6. Números de semillas formadas por flor.
7. Peso de las semillas.
8. Porcentaje de semillas realmente cosechadas.
9. Porcentaje de semillas viables.

### **Factores agrotécnicos**

Existe un grupo de factores agrotécnicos que deben manejarse correctamente para lograr una producción de semillas exitosa; estos son:

1. Preparación del suelo.
2. Época de siembra.
3. Método, densidad y distancia de siembra.
4. Fertilización.
5. Manejo del campo de semilla.
6. Labores de rejuvenecimiento o rehabilitación.

### **Preparación del suelo**

Posteriormente a la elección del lugar, el aspecto siguiente es efectuar preparación adecuada del suelo acorde con el tipo de cultivo en explotación; sin embargo, este factor está prácticamente sin investigar profundamente en el

trópico, o al menos poco informado en la literatura.

No se trata de obtener un suelo completamente mullido, pero sí de que el pasto logre un sistema radical adecuado en profundidad y profusidad, y que por otra parte tenga la menor incidencia de hierbas indeseables. Las leguminosas requieren de un suelo mejor preparado que las gramíneas como guinea o *Andropogon*, que son plantas más agresivas; entre las gramíneas y leguminosas existen también requerimientos específicos pues la preparación debe estar en función de la agresividad de cada una de ellas y de sus hábitos de crecimiento. Una exitosa preparación de suelo evita después gastos excesivos en labores de control de plantas indeseables, lo que significa menos gastos de maquinaria, combustible, herbicidas, salario, etc.

### **Epoca de siembra**

Boonman (1972a) considera que lo más lógico para obtener altos rendimientos semillas es sembrar al comienzo de la primavera.

Para la mayoría de las gramíneas los mejores establecimientos se logran cuando la siembra se efectúa al inicio de la primavera, que en Cuba coincide con los meses entre mayo y julio; sin embargo, existe el inconveniente de que en esa misma época se presenta la mayor germinación de semillas de plantas indeseables para el cultivo. Si contamos con riego, la siembra se puede realizar al finalizar la primavera, aunque esto realmente debe efectuarse con aquellas plantas que lo necesiten obligatoriamente, ya que encarece mucho la producción. Estas plantas pueden ser la mayoría de las leguminosas, que son menos agresivas que las gramíneas y se ven muy afectadas por la competencia. Se recomienda realizar las

siembras a partir del 15 de agosto, como es el caso de *S. guianensis* y *T. labialis*.

Otros aspectos a considerar son la época de floración y si la planta es perenne o anual; por ejemplo, *Andropogon gayanus* puede dar su primera cosecha en diciembre, y si la sembramos muy tarde en primavera no alcanzaría el crecimiento normal y necesario en su etapa reproductiva, su producción de semillas sería pobre, y demoraría un tiempo excesivo e innecesario para proporcionar la primera cosecha elevada de semilla. Otra situación presenta *Lablab purpureus*, que debe sembrarse en octubre para obtener buena producción, y si lo sembramos antes sería necesario aplicarle varios cultivos contra las malas hierbas; como consecuencia es posible además que alcance demasiado crecimiento o porte vegetativo, que perjudique la etapa reproductiva y disminuya los rendimientos de semillas. En general puede decirse que la época de siembra depende obligatoriamente de cada especie y es específica para cada lugar en función de las condiciones climáticas, por lo que no puede decidirse un método único que abarque todas las variantes.

#### **Método, densidad y distancia de siembra**

La producción de semillas es máxima con una densidad óptima; las densidades muy altas o muy bajas reducen el rendimiento de semillas y por consiguiente la densidad de siembra y el espaciado entre hileras adoptado revisiten un significado especial para los cultivos de semillas (Boonman, 1973a; Humphreys y Riveros, 1986).

Por otra parte, se pueden emplear métodos de siembra en hileras y a voleo, aunque se han obtenido los mejores resultados con el primero; este tiene un grupo de ventajas, no sólo en los rendimientos superiores, sino en

otros aspectos como el control de malas hierbas, la fertilización, el control de la población, las aplicaciones fitosanitarias y la mecanización de la cosecha (Alarcón, Lotero y Escobar, 1969); también Pérez, Matías y Reyes (1983) recomiendan la siembra en hileras.

Elementos como la fertilización nitrogenada y la época de siembra están muy relacionados con la densidad y distancia de siembra, por lo que cualquier análisis donde intervengan estos factores hay que hacerlo de conjunto.

La densidad de siembra y la distancia óptima entre hileras para la producción de semillas están influenciadas por el cultivar, la fertilización y la edad del campo de semilla. Generalmente, las áreas con alto número de plantas por metro cuadrado reducen sus rendimientos, y al envejecer lo hacen mucho más.

En las condiciones de Cuba diferentes investigaciones han demostrado que el método en hileras es superior al de voleo, aunque para algunas gramíneas que poseen cubiertas florales de grandes aristas como *Cenchrus ciliaris* y *Andropogon gayanus* se hace más difícil la siembra mecanizada, por lo que esto constituye una limitante.

Respecto a las densidades de siembra, estudios en guinea han dado los mejores resultados con densidades bajas, y se han obtenido los rendimientos máximos con 0,36 kg de SPG con el método en hileras (Pérez *et al.*, 1983). En esa investigación el menor número de tallos reproductivos coincidió con las densidades de siembra mayores (0,72 y 1,08 kg de SPG), ello puede señalarse como un efecto de la competencia, que se refleja directamente en la producción de semillas, y corrobora lo planteado por Mejía (1976) de que existe una regresión lineal positiva entre el número de panículas y el rendimiento.

En el caso del buffel en estudios realizados por Pérez, Matías y Reyes (1986) al comparar las densidades 0,68; 1,02 y 1,36 kg de SPG con el empleo de diferentes formas de tapado de la semilla (grada, rodillo y grada más rodillo), no se obtuvieron diferencias significativas entre las densidades para el número de espigas por hectárea ni para los rendimientos de semilla, aunque sí hubo correspondencia entre ellos, lo que concuerda con lo expresado por Humphreys (1976) y Mejía, Romero y Lotero (1978) los cuales han señalado que existe correspondencia entre rendimiento de semillas y número de tallos. En este trabajo se concluye que pueden obtenerse buenos resultados empleando una densidad de 0,68 kg de SPG tapando la semilla con una grada en posición de arrastre o empleando un rodillo.

Resultados de otros investigadores parecen contradictorios; sin embargo, puede deberse a que, como señala Ferguson (1979), entre los factores que se deben tener en cuenta para la producción de semillas se hallan elementos donde interactúan la especie, la región geográfica, los métodos de siembra específicos de cada especie o cambio de zona.

Respecto a las distancias de siembra Boonman (1972b), en estudio con *Chloris gayana* cv. Mbarara, no halló diferencias en la producción de semillas cuando empleó distancia entre hileras de 25 a 100 cm en suelos de Kenya. Hacker y Jones (1971) no obtuvieron diferencias en siembras de *Setaria anceps* empleando hileras de 50 y 100 cm. Alarcón, Lotero y Escobar (1969) proponen para *Dichanthium aristatum*, *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximum* en suelos de Colombia, espacios entre hileras de 50 a 60 cm. Para las condiciones de Cuba, Febles, Padilla, Bilbao, Pérez y Sarroca (1980) infor-

maron que las distancias de siembra 0,50; 1,60 y 1,50 m en hierba de guinea correspondieron con poblaciones de 44 000, 24 000 y 6 000 plantas por hectárea y que los rendimientos inferiores se obtuvieron con las densidades más altas.

Esto puede deberse a que cuando se emplean densidades y espaciamiento apropiados se puede asegurar suficiente luz para los tallos, de manera que no se limite el desarrollo, y permite además que las producciones sean más estables en las diferentes cosechas. En la figura 1 se presentan resultados obtenidos en Cuba sobre métodos, densidades y distancias de siembra que sintetizan el comportamiento de la guinea, similar al de otras gramíneas como *B. decumbens* cv. Basilisk (Matías, C., inédito).

Se ha observado en estos experimentos, al comparar las últimas cosechas con las primeras, que las densidades más pequeñas se comportan más estables, mientras que las más elevadas reducen sus cosechas vertiginosamente debido fundamentalmente al incremento de la masa verde.

Resultados que se obtuvieron al estudiar diferentes densidades de siembra en las leguminosas *Lablab purpureus*, *Phaseolus helvolus* y *Vigna sinensis* confirman que los mejores rendimientos se obtienen con las densidades intermedias; para cada uno de los casos, las mejores densidades fueron 7,5; 4,2 y 7,5 cm con rendimientos aproximados de 800, 450 y 300 kg/ha/año respectivamente (Pérez, A. y Reyes, I. inédito). En otro experimento realizado también en las condiciones de Cuba, al estudiarse las densidades de siembra de 1 2 y 3 kg de SPG combinadas con distancias de 50, 75 y 100 cm entre hileras en *Teramnus labialis*, se alcanzaron los mejores resultados en las distancias de 75 cm con una densidad de 2 kg de SPG/ha (Pérez, A. y Reyes, I., inédito).

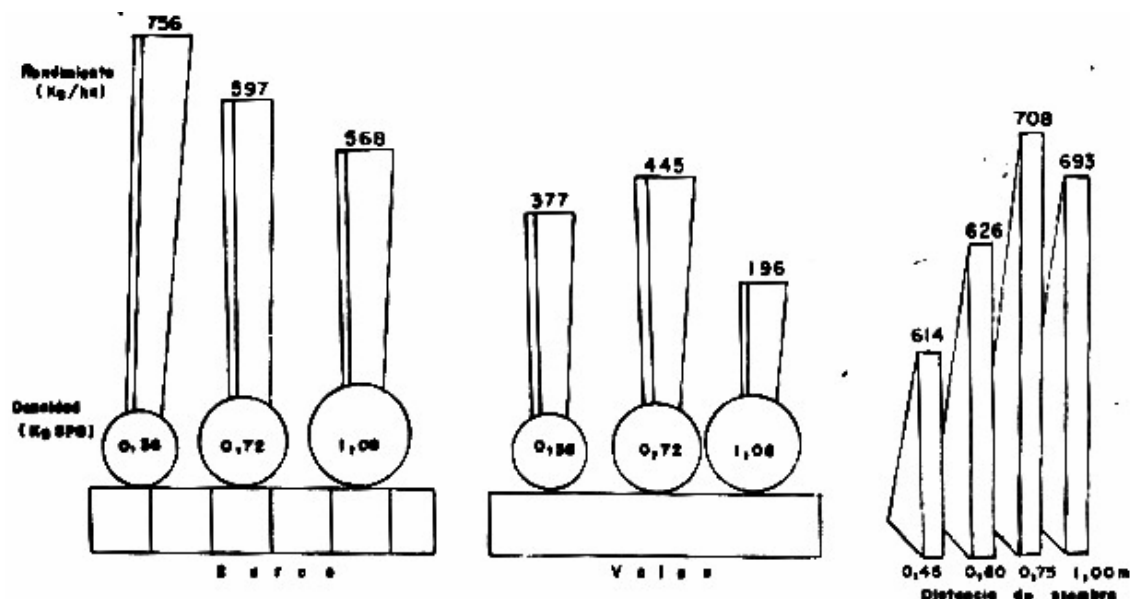


Fig. 1. Efecto del método, densidad y distancia de siembra sobre la producción de semillas de guinea likoni (kg/ha).

Otros investigadores como Shelton y Humphreys (1971) han obtenido resultados similares con *Stylosanthes humilis* cuando alcanzaron los mejores rendimientos con aproximadamente 850 plantas por metro cuadrado, superior a los de la densidad de 380 plantas.

### Fertilización

Los resultados de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la producción de semilla, ponen en duda lo manifestado por Black (1957) acerca de que el nitrógeno incrementa el crecimiento vegetativo a expensas del desarrollo reproductivo, y la mayoría de los investigadores han demostrado el efecto positivo del nitrógeno en la producción de semillas de pastos (Brzostowski y Owen, 1966; Humphreys y Davidson, 1967; Owen y Brzostowski, 1967; Chadhoker y Humphreys, 1973).

El nitrógeno es uno de los factores que poseen mayor influencia sobre la producción de semillas, ya que no solamente en algunos pastos tropicales

adelanta la floración sino que influye sobre componentes del rendimiento, como la cantidad de tallos generativos por área (Febles, 1981; Pérez, Matías y Reyes, 1984 y 1987). La eficiencia de la fertilización nitrogenada depende de varios factores como el tipo de suelo, su riqueza, el clima, el riego y el tipo de planta.

La figura 2 muestra la respuesta de *Cenchrus ciliaris* al nitrógeno en dos zonas geográficas diferentes de Cuba y Australia.

En general en ambas regiones hay respuesta a las dosis de nitrógeno, pero en Cuba resulta superior el rendimiento de semillas por debajo de 160 kg/ha, mientras que en Australia lo es hasta dosis por encima de 240 kg/ha. La mayor eficiencia al nitrógeno en el suelo australiano que en el cubano puede ser motivada por las diferencias de los contenidos de materia orgánica en ambos suelos (3,3% de MO en el latosol de Cuba y 1% en el suelo aluvial inceptisol de Australia. Incluso en una misma condición gráfica las respuestas

no son similares, pues poseen suelos diferentes; también influye el tipo de plantas y el campo de explotación del campo de semillas.

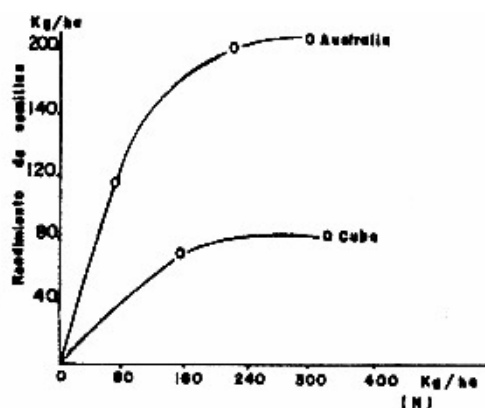


Fig. 2. Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado a dos suelos sobre la producción de semillas y uso eficiente de nitrógeno por la gramínea forrajera (según Salinas, 1984).

Existen resultados específicos que corroboran la influencia de los niveles de nitrógeno sobre la producción de semillas en el trópico. Mejía, Romero y Lotero (1978) observaron efectos positivos del nitrógeno sobre la cantidad de tallos generativos y la producción de semillas en *Panicum maximum*, a la vez encontraron gran relación entre los componentes del rendimiento.

De la misma forma, Ramos (1977) obtuvo incrementos de los rendimientos en *Brachiaria decumbens* durante 3 años en un suelo oxisol de los llanos orientales de Colombia y las dosis de nitrógeno empleadas fueron de 50, 100 y 150 kg/ha comparadas con un control que no se fertilizó; la mayor eficiencia fue encontrada en el nivel 100 kg de N/ha. Sin embargo, los pastos van reduciendo su producción de semillas a medida que envejecen y aun con la aplicación del nitrógeno los rendimientos decrecen.

Estas disminuciones bruscas de los rendimientos con la edad respecto a los primeros años constituyen una respuesta típica para muchos pastos tropicales y dependen más bien de las características genéticas, ya que existen especies como *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk que en el segundo año producen más que en el primero. Generalmente todas las gramíneas responden a la fertilización nitrogenada. En las condiciones de Cuba varios experimentos confirman este principio como lo expresa la figura 3 correspondiente a guinea likoni.

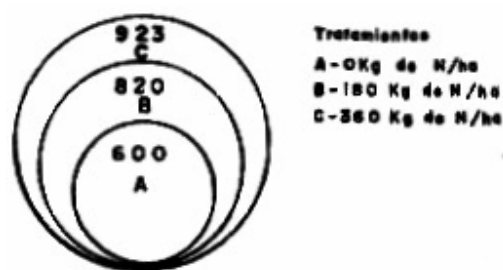


Fig. 3. Efecto de los niveles de nitrógeno sobre la producción de semillas de guinea likoni (kg/ha).

Respuestas al nitrógeno han sido informadas por Cameron y Mullaly (1969) en *Cenchrus ciliaris* en condiciones de riego y secano, y por Wilson (1959) en estudios con guinea.

En las condiciones de Cuba otros investigadores observaron las influencias favorables del nitrógeno sobre los componentes estructurales del rendimiento (Febles y Padilla, 1974; Gómez, Paretas y Arrieta, 1978; Febles, Pérez-Machines y Padilla, 1979; Febles, Bilbao y Navarro, 1979).

Con guinea común se han obtenido resultados buenos para lo cual se recomiendan 200 kg de N/ha (Febles, 1981).

Las aplicaciones no deben ser uniformes a través de los años. Una investigación realizada con *Brachiaria decumbens* en Cuba (Pérez, A., inédito)

mostró que en el primer año con 180 kg de N/ha se obtenían los rendimientos más elevados, mientras que en el segundo año eran necesarios 240 kg; ello se atribuye al nivel inicial de materia orgánica del suelo, que pudo en parte satisfacer las necesidades de nitrógeno, ya que en el segundo año los rendimientos de semilla fueron superiores. Boonman (1972a y b), 1973a y b; Pérez *et al.*, 1984) observaron que las siembras del primer año responden menos a las aplicaciones de nitrógeno que las más viejas. Este aspecto ha sido observado también por otros investigadores en diversas condiciones geográficas y con diferentes gramíneas pratenses (Humphreys y Riveros, 1986).

La dosificación del nitrógeno es importante para lograr las altas producciones de semillas pero la práctica y los resultados de la investigación indican que esto no puede resolverse con una fórmula de solución única, puesto que las especies y cultivares son decisivos en esta respuesta. Es por esto que resultados de diferentes autores parecen contradictorios. Humphreys y Riveros (1986) plantean que si se aplica parte del nitrógeno al comienzo de la temporada vegetativa y otra parte en el desarrollo, pueden ajustarse más los niveles a las necesidades del cultivo; también se insiste en aplicarse en las fases vegetativas para garantizar la proliferación de tallos generativos, pero existen respuestas positivas con aplicaciones en la fase reproductiva.

De esta forma, Conde (1982) presenta resultados en *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximum* que verifican comportamientos diferentes; mientras que la primera mostró una respuesta más eficiente al nitrógeno cuando se aplicó en el período de floración, la guinea la logró cuando se fertilizó a los 30 días de establecida.

En Cuba los resultados con *Cenchrus ciliaris* y *Panicum maximum* sugieren

que las aplicaciones deben efectuarse lo más rápidamente posible, posterior a la cosecha de semilla cuando se corte para forraje (Bilbao, Febles y Matías, 1979).

Existen informaciones de que las fuentes nitrogenadas no producen efectos significativos aunque Wigg, Owen y Mukarari (1973) obtuvieron mejores resultados con nitrato de amonio respecto al sulfato de amonio y urea sobre la producción de semillas. Investigaciones efectuadas en Cuba para comparar el efecto del nitrato de amonio, la urea y el sulfato de amonio en *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris* (Pérez *et al.*, 1984) no aportaron diferencias significativas entre las fuentes, aunque el nitrato de amonio dio rendimientos algo superiores.

Esta fuente de nitrógeno se recomienda por ser de producción nacional. En la figura 4 se representa el efecto de estas fuentes.

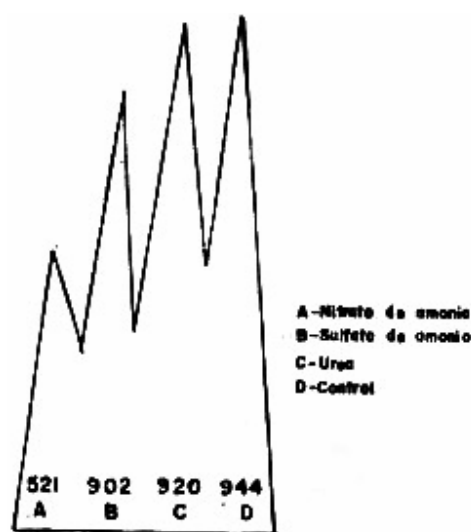


Fig. 4. Efecto de la fuente nitrogenada en la producción de semilla de guinea likoni (kg/ha).

Según Humphreys y Riveros (1986) son muchas las investigaciones y actividades de extensión que se han dedicado a incrementar la absorción de

nitrógeno por las leguminosas mediante una eficaz simbiosis rizobiana, pero el empleo de fertilizantes nitrogenados en las leguminosas resulta herético.

Sin embargo, el elevado valor de los cultivos de semillas plantea la necesidad de determinar si la fijación simbiótica de nitrógeno proporciona provisiones de nitrógeno que no limiten la producción de semillas.

Se han informado efectos negativos en la aplicación de este fertilizante en algunas especies, tanto anuales como perennes, y se ha comprobado en algunos casos específicos que una aplicación tardía inhibe la nodulación, en tanto que en otros la aplicación inicial ha favorecido la misma.

Existen resultados que indican que cuando es sembrada la semilla inoculada, al compararse con semilla no inoculada a la que se aplicó nitrógeno en el momento de la siembra, no se observaron diferencias significativas. Sin embargo, algunas leguminosas como *Lablab purpureus* y *Teramnus labialis* en las condiciones de Cuba dieron buenos rendimientos de semilla sin ser inoculadas (hasta 650 y 850 kg/ha respectivamente), pero se les aplicó nitrógeno (25 kg/ha) en el momento de la siembra; estos rendimientos fueron en condiciones experimentales con cosecha manual.

Gibson y Humphreys (1973) informan resultados satisfactorios con la aplicación de nitrógeno de acuerdo con el momento de aplicación en *Desmodium uncinatum*. No obstante, estos estudios deben continuarse, más si tenemos en consideración que dichas aplicaciones incrementan la competencia de las hierbas indeseables, sobre todo gramíneas con alta velocidad de crecimiento que pueden poner en desventaja la siembra de leguminosas.

El efecto de la fertilización fosfórica para la producción de semillas al parecer es más importante para las

leguminosas forrajeras que para las gramíneas (Humphreys y Riveros, 1986; Mejía *et al.*, 1978). Es posible que la baja respuesta se deba a los altos contenidos de fósforo de los suelos estudiados; sin embargo, existe información de que en los suelos de baja fertilidad los resultados han sido pobres en la producción de semillas (Ramos, 1977). Las informaciones obtenidas de Hagggar (1966) y Ramos (1977) exponen que en los casos de *Andropogon gayanus* y *Brachiaria decumbens* fue suficiente con 34 kg de  $P_2O_5$ /ha en Nigeria para el primero, mientras que para *Brachiaria* en los llanos orientales de Colombia las respuestas fueron bajas, y se recomienda 100 kg/ha que fue la dosis más baja empleada. Los resultados que aparentemente pudieran ser contradictorios pueden deberse a la planta y el suelo que emplearon los autores, ya que la respuesta al fósforo está relacionada con el nivel del mismo en el suelo (Crespo, 1973).

En las condiciones de Cuba, en investigación realizada con *Cenchrus ciliaris* en un suelo con 24 mg de  $P_2O_5$ /kg de suelo, se obtuvieron los rendimientos más elevados en el primer y segundo año con 50 kg de  $P_2O_5$  cuando se compararon con 100 y 150 kg/ha de este elemento (Pérez, Hernández, Matías y Reyes, 1985).

Generalmente los resultados demuestran que las leguminosas responden más a este fertilizante. Salinas (1984) expone resultados de *Desmodium uncinatum* y *Stylosanthes guianensis* que corroboran lo anteriormente dicho cuando se emplearon dosis bajas (22 kg de  $P_2O_5$ /ha respectivamente) que fueron las dosis inferiores empleadas. A la eficiencia de la aplicación del fósforo se le atribuye también el momento de aplicación y en casos como *Neonotonia wightii* se considera que esta aplicación es más eficiente cuando se realiza cercana a las etapas reproductivas.

Un trabajo realizado en Cuba (Pérez, A. y Reyes, I., inédito) con *Teramnus labialis* combinando niveles de  $P_2O_5$  (0, 25 y 50 kg/ha) y  $K_2O$  (0, 50 y 75 kg/ha), aportó el mejor rendimiento con 50 kg de  $P_2O_5$ /ha y 75 kg de  $K_2O$ /ha (850 kg/ha) que difirió significativamente con los demás tratamientos. Un aspecto que debe estudiarse respecto al fósforo es su efecto en combinación con otros elementos como el azufre.

### Altura de corte

La altura de corte del forraje posterior a la cosecha en la producción de semillas debe formar parte del manejo del campo de semillas; sin embargo, es muy poca la información de que se dispone en las publicaciones especializadas.

En investigaciones efectuadas en guinea likoni en las condiciones de Cuba, donde se estudió este factor con los tratamientos 5, 15, 25, 35, 50 y 65 cm comparados con un control que no se cortó posterior a las cosechas (Pérez, A., inédito), se obtuvieron los rendimientos más elevados entre 15 y 35 cm (entre 730 y 824 kg de semillas por hectárea). Los resultados se presentan en la figura 5.

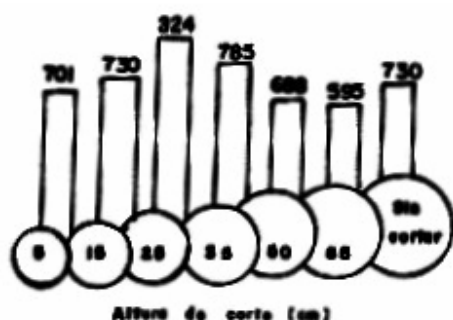


Fig. 5. Efecto de la altura de corte sobre la producción de semilla total (kg/ha) (Pérez, A., inédito).

### Manejo del campo de semilla

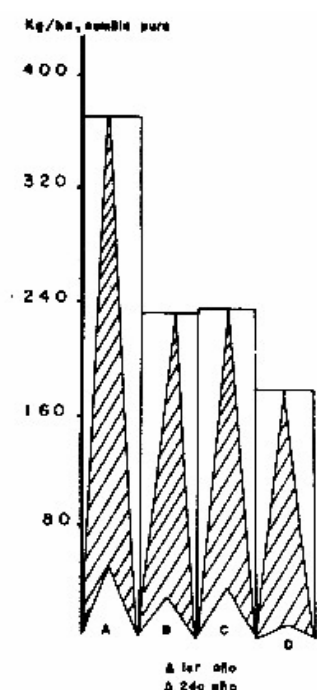
Para lograr la mayor efectividad en la explotación del campo de semilla, es de vital importancia su manejo. En investigación realizada en *Panicum maximum* cv. Likoni (Matías, 1987), una gramínea que puede dar seis cosechas en las condiciones de Cuba, se aplicaron cuatro tratamientos que vienen descritos en la figura 6; de acuerdo con los resultados obtenidos se propone que la misma se coseche según el tratamiento A (todas las cosechas), que da la posibilidad de obtener seis y cuatro cosechas en el primero y segundo año de explotación.

En otras plantas, ya sean gramíneas o leguminosas estos estudios tienen valor práctico, pues permiten no solamente mayores cosechas, sino mayor pureza del cultivar, menor invasión de malas hierbas, estabilidad y producir altos volúmenes de forraje. Gramíneas como el rhodes y la *Brachiaria* deben ser cortadas para forraje aproximadamente a los 60 días anteriores a la fecha en que teóricamente debe efectuarse la recolección, ya que altos volúmenes de forraje pueden contrarrestar la producción de semilla. Caso parecido puede ocurrir con leguminosas como *Stylosanthes guianensis*.

### Rejuvenecimiento del campo de semilla

Todas las gramíneas posteriormente a una edad disminuyen bruscamente su

producción de semillas o simplemente es nula y aunque la planta sigue produciendo forraje voluminoso de calidad, respecto a la producción de semilla dejó de ser útil; en este caso se puede recurrir a medidas de rehabilitación o rejuvenecimiento del área para ponerla en función nuevamente de la actividad que estemos tratando.



Leyenda:

- A Cosecha de semillas y corte para forraje
- B Cosecha de semillas tres veces al año en los momentos pico y el forraje cuatro veces
- C Cosechar la semilla todo el año y cortar el forraje cada dos cosechas.

Fig. 6. Influencia del manejo del banco de semilla de guinea likoni en la semilla pura (Matías, 1987).

En otros trabajos se ha recurrido al pase de subsolador, eliminación de surcos intermedios y otras labores.

Resultados de investigación efectuados en Cuba en buffel y guinea han demostrado que las labores empleando el arado, la grada y el cultivador son efectivas. Esto quiere decir que el objetivo en todo caso es renovar la planta para que en toda su intensidad sea capaz de emitir tallos generativos. En la figura 7 se presentan datos obtenidos en guinea, donde se observa como labor más efectiva al arado más grada más cultivador.

Los aspectos anteriormente tratados recogen en apretada síntesis cuestiones importantes de la producción de semillas que han sido motivo de investigación en el área tropical, las cuales deben profundizarse.

### Conclusiones

Uno de los aspectos que permite mejorar la producción de semillas es contar con especies y cultivares Promisorios con buena producción y adaptados a condiciones agroclimáticas específicas; por lo mismo, es determinante la elección del lugar donde se debe ubicar el área del campo de semilla.

Entre los requisitos climáticos que más influyen en la producción de semillas se encuentran la luz solar y la humedad relativa (el riego puede influir), que aseguran en el cultivo un desarrollo vegetativo adecuado que le permite llegar a su madurez. Importante es también la duración adecuada del día, pues generalmente las plantas florecen

y fructifican de acuerdo con un fotoperíodo crítico, ya sea corto o largo (existen también plantas indiferentes); otro aspecto es que durante la maduración de las semillas es favorable

que existan condiciones soleadas y homogéneas, aunque las diferentes fases de la floración requieren de condiciones específicas.

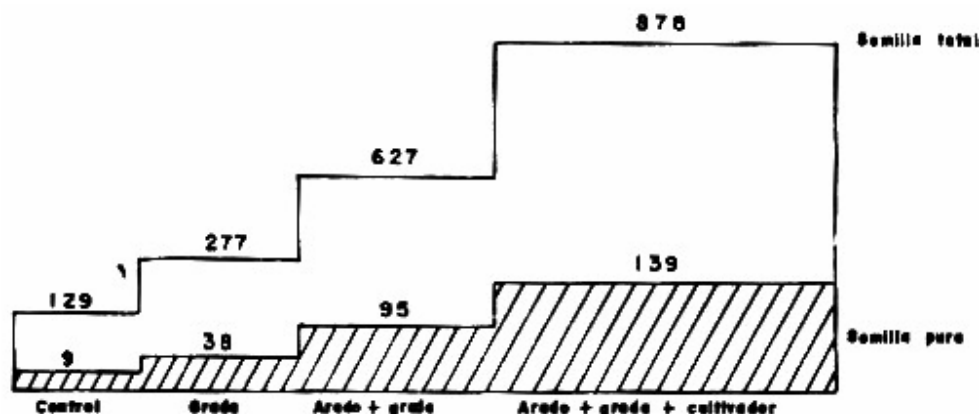


Fig. 7. Efecto de las labores de cultivo en el rejuvenecimiento del campo de semilla.

Existe un grupo de componentes estructurales que son los que determinan el rendimiento de semillas en una cosecha, estos son el número de tallos por unidad de área, el por ciento de tallos que se mantienen vivos hasta el período de floración, el por ciento de tallos que pasan al estado reproductivo, el número de raquicillos por inflorescencias, el número de flores por raquicillos, el número de semillas formadas por flor, el peso de las semillas, el por ciento de semillas realmente cosechadas y el por ciento de semillas viables. Es necesario que todas las atenciones culturales y fitotécnicas estén encaminadas a influir positivamente en los componentes mencionados.

En la medida que logremos que los factores agrotécnicos actúen de forma armónica, lograremos incidir satisfacto-

riamente en la obtención de mayores rendimientos de semilla.

La preparación del suelo es determinante para que el pasto logre un sistema radical adecuado en profundidad y tenga además la menor incidencia de hierbas indeseables. Las leguminosas requieren de un suelo mejor preparado que las gramíneas, por su crecimiento más lento y menor agresividad. La época de siembra más favorable para las gramíneas es ya iniciada la primavera (mayo a julio en Cuba), que coincide con la de mayor proliferación de malas hierbas, por lo que se prefiere una siembra a finales de primavera cuando se cuenta con riego sobre todo en las leguminosas por ser más afectadas por las malas hierbas; aunque para decidir esta época debe tenerse en cuenta la época de floración y las características

fotoperiódicas de la especie para garantizar el crecimiento vegetativo adecuado para una buena floración.

Otros factores agrotécnicos importantes son el método, la densidad y la distancia de siembra. Las densidades óptimas aseguran mejores producciones y ahorran semillas, así como la distancia entre hileras que está influenciada grandemente por el cultivar, y debe ser tal que asegure suficiente luz para los tallos y propicie producciones más estables. La siembra en hileras garantiza rendimientos superiores y además facilita el control de la población, la fertilización, el control de malas hierbas, la mecanización de la cosecha.

Un aspecto que influye poderosamente para obtener los mejores resultados en la producción de semilla es el uso correcto de los fertilizantes. El nitrógeno es uno de los elementos que poseen mayor influencia en el rendimiento de las semillas de las gramíneas, ya que no solamente puede adelantar la floración, sino que influye sobre los componentes del rendimiento como son los tallos generativos por unidad de área, y su efecto depende mucho del tipo de suelo, su riqueza, el clima, el riego y el tipo de planta. Las aplicaciones de nitrógeno deben hacerse fraccionadas por corte y los resultados obtenidos en Cuba permiten asegurar que deben efectuarse lo más próximo posible después de la cosecha.

Puede plantearse que el efecto del nitrógeno en las leguminosas es menos

importante y que en muchos casos cuando las semillas son inoculadas con cepas de rhizobium dicho efecto no es significativo.

Los resultados han demostrado que las leguminosas responden más a las aplicaciones de fertilizante fosfórico y potásico que las gramíneas, y se le atribuye también, gran importancia a su momento de aplicación.

El manejo del banco de semilla debe estar en función del tipo de especie y cultivar. Debe tenerse muy en cuenta los picos de producción, los números de cosechas y las características fotoperiódicas de cada planta.

Es necesario considerar además el tiempo efectivo de explotación de la planta; algunas especies producen su mejor rendimiento en el primer año de explotación y van declinando su rendimiento con el tiempo; en estos casos es aconsejable, posteriormente al tercer año de vida, efectuar labores de rehabilitación y rejuvenecimiento. La mejor labor de rehabilitación en gramíneas como la guinea es aplicar arado y posteriormente una grada y un cultivador.

## **Conclusions**

One of the aspect that permits the improvement of seed production is the possession of promissory species and cultivars of high production and adapting them to specific agroclimatical conditions. Therefore it is extremely important

to select the place for situating the seed field area.

Solar radiation and relative humidity (irrigation may influence) are found among the climatic requirements that influence greatly on seed production, these requirements ensure an adequate vegetative development in the cultivation which permit reaching the maturity stage. Day length is also important because generally all plants flower and fructify according to a critical short or long photoperiod (indifferent plants are also found). Another aspect is that during seed maturity the shining and homogeneous conditions are favourable, although the different flowering phases require specific conditions.

There are a group of structural components which determine the seed yield during harvesting, these are: stem number per unit area, stems per cent that are still living until flowering stems per cent which change to the reproductive stage, rachis number/inflorescence, flowers number/rachis, number of formed seed/flower, seed weight, per cent of real harvested seeds and per cent of viable seeds. It is necessary that all cultural attentions be concentrated on the positive influence upon all mentioned components.

If we attain that those agricultural factors act in concordance, we will be able to influence satisfactorily upon the obtainment of the highest seed yields.

Soil preparation is extremely important in order that the pasture attain an

adequated and deep root system with the lowest incidence of weeds. Legumes require a better prepared soil than grasses due to their slower growth habit and lower aggressiveness. The most favourable sowing time in grasses is after spring initiation (May-July) in Cuba, which is the season on the other hand, of higher weeds apparition. Therefore the sowing at the end of spring is preferred when irrigation is applied, specially in legumes due to the fact that they are highly affected by weeds. In order to decide these season as the appropriated period for sowing it must be taken into consideration the flowering time and the photoperiodical characteristics of the species in order to have an adequate vegetative growth for a satisfactory flowering.

Other important agricultural factors are the sowing method, sowing rate and sowing distance. The optimum sowing rates ensure best productions and save seeds as well as row distance which is influenced by the cultivar and this row distance should be in a way that provides the necessary height in stems and propitiates more stable productions. Furrow sowing method provides higher yields and facilitates the control of the population, fertilization, weeds as well as the mechanization of the harvest.

One of the aspects that influences greatly upon the obtainment of the best results in seed production is the correct utilization of fertilizers. Nitrogen is one of the elements that makes the major

influence upon seed yield in grasses because it is not only able to accelerates flowering but influences upon yield components such as generative steams per unit area and its effect depends on soil type, soil nutrient, climate, irrigation and herbage type. Nitrogen supplies must be fractionated per cut and according to Cuban results; we can say that these supplies should be made immediately after the harvest time.

It is convenient to point out that the effect of nitrogen on legumes is less important and in many circunstances when seeds are inoculated with rhizobium strains, this effect is not significative.

The results have demonstrated that legumes have higher response to K and P applications than grasses, and great importance is concentrated upon the application time.

The management of seed bank should be in accordance to the type of species and/or cultivar. Production peaks, harvests number and photo-periodical characteristics of each plant should be taken into consideration.

Besides, it is also necessary to consider the effective period for plant exploitation; some species have better yields during the first year of exploitation and the yield begin to decrease with the period of time. In these cases it is advisable to make rehabilitation and rejuvenescence labors after the third year. The best rehabilitation labor in grasses such as guinea grasses such as

is the application of plough and after it, a harrow and a cultivator should be applied.

## REFERENCIAS

- ALARCON, E.; LOTERO, V. & ESCOBAR, L. 1969. *Agricultura tropical*. 25:207
- ANON. 1954. *Qld. Agric. J.* 79:259
- ARGEL, P.J. & HUMPHREYS, L.R. 1983. *Aust. J. Agric. Res.* 34:261
- BILBAO, B.; FEBLES, G. & MATIAS, C. 1979. *Pastos y Forrajes*. 2:239
- BLACK, C.A. 1957. Soil plant relationship. New York: John Wiley & Sons, Inc. p. 322
- BOONMAN, J.G. 1971. *Neth. J. Agric. Sci.* 9:23
- BOONMAN, J.G. 1972a. *Neth. J. Agric. Sci.* 20:22
- BOONMAN, J.G. 1972b. *Neth. J. Agric. Sci.* 20:218
- BOONMAN, J.G. 1972c. *Neth. J. Agric. Sci.* 20:225
- BOONMAN, J.G. 1973a. *Neth. J. Agric. Sci.* 21:3
- BOONMAN, J.G. 1973b. *Neth. J. Agric. Sci.* 21:12
- BOONMAN, J.G. 1979. Producción de semilla de pastos tropicales en Africa con referencia especial a Kenia. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT. p. 385
- BOWEN, G.D. 1959. *Qld. J. Agric. Sci.* 16:253

- BOYCE, K.G. & SILSBURY, J.H. 1969. University of Adelaide, Biennial Report of the Waite Agricultural Research Institute 1968-69. p. 36
- BRYANT, P.M. & HUMPHREYS, L.R. 1976. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 16:506
- BRZOSTOWSKI, H.W. & OWEN, M.A. 1966. *Trop. Agric. Trin.* 43:1
- CAMERON, O.G. & MULLALY, J.D. 1969. *Qld. J. Agric. Anim. Sci.* 26:41
- CONDE, A. DOS R. 1982. Producao de sementes de forrageiras Cerrado. In: Simposio Nacional sobre Sementes de Forrageiras, 20., Nova Odessa SP, Brasil, 1982. p. 51
- CRESPO, G. 1973. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 7:103
- CHADHOKAR, P.A. & HUMPHREYS, L.R. 1973. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 13:275
- CHAILAKHYAN, M.K. 1968. *Annual Review of Plant Physiology.* 19:1
- EVANS, L.T. 1964. In: Grasses and grasslands (ed. C. Barnard) Macmillan and Co. Ltd. New York. p. 126
- EVENARI, M. 1984. *Botanical Review.* 50:143
- EVERS, G.W.; HOLT, E.E.C. & BASHAW, E.C. 1969. *Crop Sci.* 9:309
- FEBLES, G. 1981. Estudios sobre la calidad y la producción en hierba de guinea común. *Panicum maximum* Jacq. Tesis en opción al grado de C.Dr.C. ICA-ISCAH. La Habana, Cuba
- FEBLES, G.; BILBAO, B. & NAVARRO, G. 1979. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas. En: Los Pastos en Cuba. Tomo I. La Habana, Cuba
- FEBLES, G. & PADILLA, C. 1974. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 8:201
- FEBLES, G.; PADILLA, C.; BILBAO, B.; PEREZ, A. & SARROCA, J. 1980. Informe final del tema "Producción de semillas de guinea, buffel y rhodes". Mimeo. EEPF "Indio Hatuey"-ICA
- FEBLES, G.; PEREZ-MACHINES, J. & PADILLA, C. 1979. Resúmenes II Reunión de la Asociación Cubana de Producción Animal. La Habana, Cuba. Pág. 190
- FERGUSON, J.E. 1979. Sistemas de producción de semillas para especies de pastos en América Latina Tropical. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez). CIAT. p. 385
- FOSTER, W.H. 1962. *Euphytica.* 11:47
- GIBSON, T.A. & HUMPHREYS, L.R. 1973. *Aust. J. Agric. Res.* 24:667
- GOMEZ, L.; PARETAS, J.J. & ARRIETA, R. 1978. *Pastos y Forrajes.* 1:287
- HACKER, J.B. & JONES, R.J. 1973. *Qld. J. Agric. Anim. Sci.* 26:271
- HAGGAR, R.J. 1966. Proc. of the Int. Seed Testing Assoc. 31:251
- HOPKINSON, J.M. 1977. *Trop. Grasslds.* 11:33
- HOPKINSON, J.M. & REID, R. 1978. La importancia del clima en la producción

- de semilla de leguminosas forrajeras tropicales. En: Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (Eds. L.E. Tergas y P.A. Sánchez) CIAT. p. 365
- HUMPHREYS, L.R. 1976. *Trop. Grasslds.* 10:238
- HUMPHREYS, L.R. & DAVIDSON, O.E. 1967. *Trop. Grasslds.* 1:84
- HUMPHREYS, L.R. & RIVEROS, F. 1986. Seed production of tropical pastures. Roma. FAO
- KNIGHT, W.E. & BENNET, H.W. 1953. *Agron. J.* 45:268
- LANG, A. 1965. In: Encyclopedia of Plant Physiology. (Ed. W. Ruhland) XV/1, p. 1380 (Springer - Verlag: Berlin)
- LOCH, D.S. 1979. *Trop. Grasslds.* 13:183
- LOCH, D.S. 1980. *Trop. Grasslds.* 14:159
- MATIAS, C. 1987. *Pastos y Forrajes.* 10:49
- MEJIA, P.V.E. 1976. Estudio de algunos factores que influyen sobre la producción, la germinación y el vigor de la semilla del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis Mag. Sc. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia - Instituto Colombiano Agropecuario. 88 p.
- MEJIA, P.V.E.; ROMERO, M.C. & LOTERO, C.J. 1978. *Revista ICA. Colombia.* 13:503
- NADA, Y. 1980. *Journal of Japanese Society of Grasslds. Sci.* 26:157
- OWEN, M.A. & BRZOSTOWSKI, H.W. 1967. *Trop. Agric. Trin.* 44:275
- PEREZ, A.; HERNANDEZ, C.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1985. *Pastos y Forrajes.* 8:389
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1983. *Pastos y Forrajes.* 6:351
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1984. *Pastos y Forrajes.* 7:203
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1986. *Pastos y Forrajes.* 9:133
- PEREZ, A.; MATIAS, C. & REYES, ISABEL. 1987. *Pastos y Forrajes.* 10:141
- PRITCHARD, A.J. & DE LACY, L.H. 1974. *Australian Journal of Botany.* 22: 57
- QUINLIVAN, B.J. 1971. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 37:283
- RAMOS, N. 1977. Producción de semilla de pasto *Brachiaria* bajo fertilización en los Llanos Orientales. En: ICA. Programa Nacional de Fisiología Vegetal. Informe de Progreso 1977. Pág. 24
- SALINAS, J.G. 1984. Fertilización para la producción de semillas de pastos tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 52 p.
- SHELTON, H.M. & HUMPHREYS, L.R. 1971. *J. Agri. Sci. Camb.* 76:325
- SIDHU, A.S. 1977. In: Seed Technology in the Tropics (Eds. H.F. Chin, I.C. Enoch and R.M. Raja Harun) p. 161 (University Pertanian Malaysia: Serdang)
- SKERMAN, R.H. & HUMPHREYS, L.R. 1973. *Aust. J. Agric. Res.* 24:317
- SWEENEY, F.C. & HOPKINSON, J.M. 1975. *Trop. Grasslds.* 9:209

TOMPSETT, P.B. 1976. *Annals of Botany* (London). 40:695  
VINCE-PRUE, D. 1975. Photoperiodism in plants (Mc Graw-Hill: Maidenhead)  
WIGG, P.; OWEN, M.A. & MUKARARI, N.V. 1973. *East African Agricultural and Forestry Journal*. 38:367

WILSON, J.R. 1959. *N.Z. Agric. Res.* 2:915  
WUTOH., J.G.; HUTTON, E.M. & PRITCHARD, A.J. 1968. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 8:544  
ZAMBRANA, TERESA. 1972. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 6:147