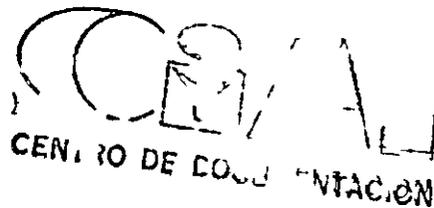


22379

22379



FERTILIZACION PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS
DE PASTOS TROPICALES¹

José G Salinas²

- 1/ Trabajo presentado en el Primer Curso Intensivo sobre Producción de Semillas de Pastos Tropicales Octubre 29–Noviembre 16, 1984 CIAT Cali Colombia
- 2 Ph D Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas Programa de Pastos Tropicales CIAT Cali Colombia

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1 INTRODUCCION	3
2 USO DE INSUMOS Y SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTOS TROPICALES	8
3 EFECTOS DE LA FERTILIZACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE GRAMINEAS	14
4 EFECTOS DE LA FERTILIZACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE LEGUMINOSAS	34
5 NECESIDADES DE INVESTIGACION	45
6 BIBLIOGRAFIA	47

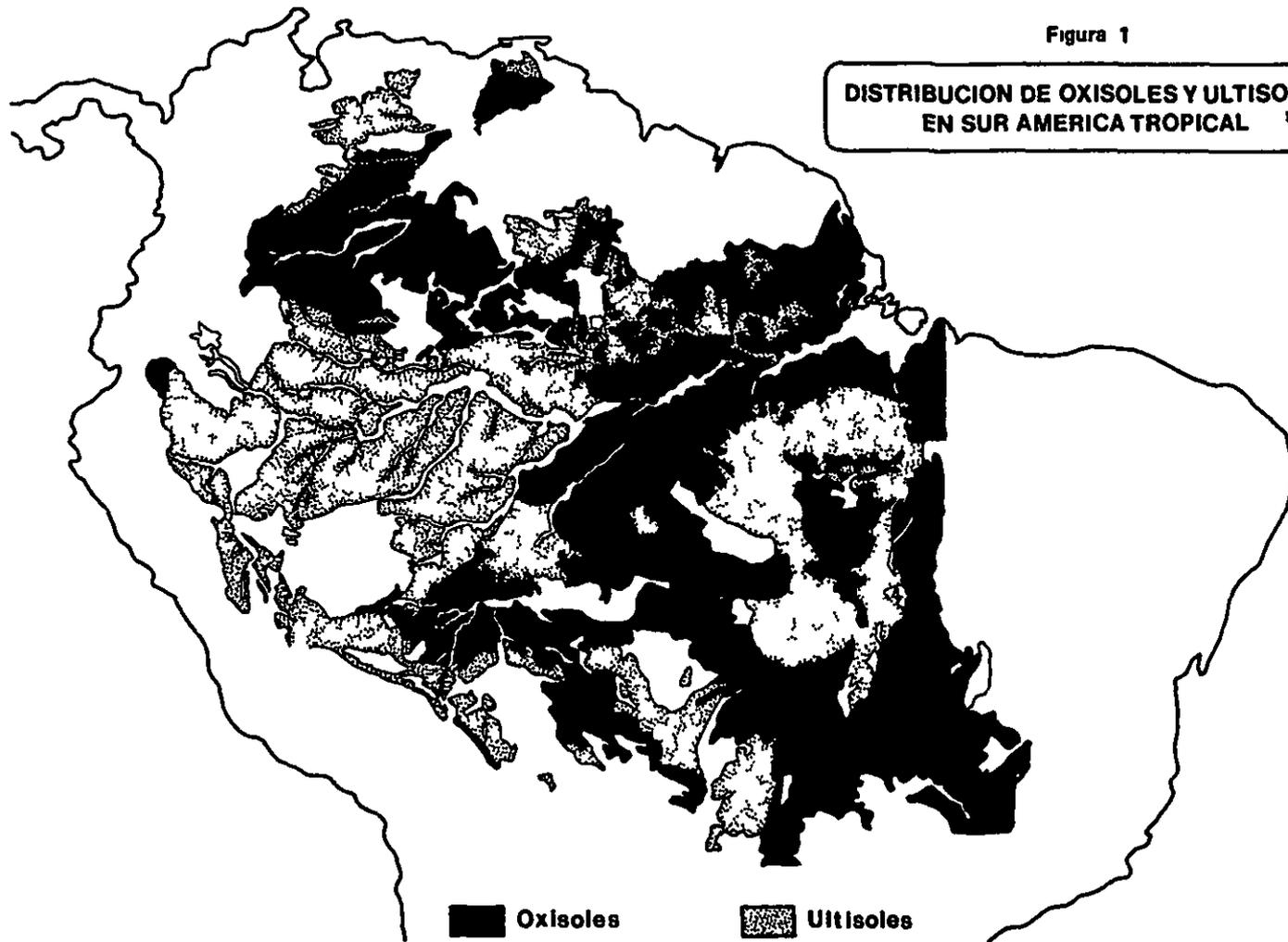
1 INTRODUCCION

Al presente los sistemas de producción de carne y leche bovina están mayormente concentrados en áreas tropicales donde el costo de la tierra es alto y la producción de pasturas se encuentra en directa competencia con la producción de cultivos. A su vez más del 40% (850 millones ha) de la América tropical, consta de regiones con suelos ácidos y de baja fertilidad (Figura 1) donde por razones de limitaciones edafológicas y ecobiológicas (suelo clima incidencia de plagas y enfermedades) y carencia de infraestructura (vías de comunicación suministro adecuado de insumos mercado crédito etc) la producción agrícola sea escasa o no exista (CIAT 1982). Estas inmensas áreas sin embargo presentan la alternativa de ser transformadas en regiones adecuadas para la producción de carne y leche y posiblemente otros productos compatibles con la marginalidad que las caracteriza. Este hecho llegaría a causar una intensificación del uso de la tierra más favorable agrícolamente con la producción de cultivos de alto valor (CIAT 1984).

En el momento actual resulta poco viable en estas regiones marginales la eliminación de las limitaciones edáficas y el control de plagas y enfermedades con el uso de insumos los cuales hagan más favorables las condiciones para el cultivo de especies tradicionales de pastos. De ahí que el enfoque general que se ha dado es desarrollar pasturas en base a especies de gramíneas y leguminosas adaptadas a las condiciones prevalentes de la región, asegurando así sistemas adecuados de producción animal.

Figura 1

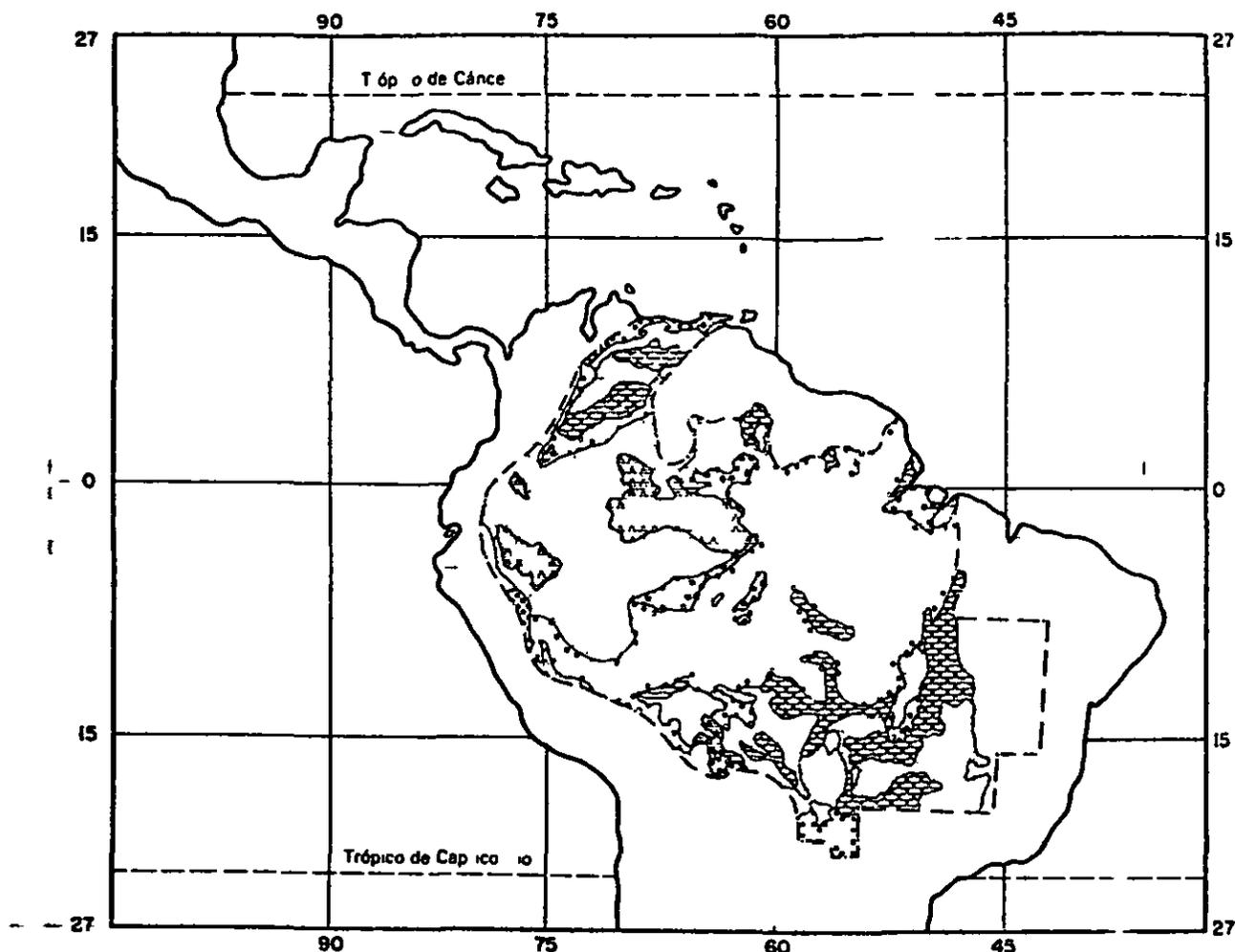
**DISTRIBUCION DE OXISOLES Y ULTISOLES
EN SUR AMERICA TROPICAL**



Aunque el área tropical en referencia tiene un común denominador de suelos ácidos y de baja fertilidad (en su mayoría Oxisoles y Ultisoles) esta área presenta una diversidad en cuanto a ecosistemas entre los cuales han sido identificados seis ecosistemas principales (Figura 2) Sus características climáticas típicas de cada uno de ellos han determinado que el germoplasma de pasturas sea desarrollado para cada ecosistema en particular

Consecuencia de lo anterior es que se viene observando una expansión considerable de nuevas áreas de pasturas y la tendencia creciente de los ganaderos a utilizar pasturas mejoradas principalmente con especies adaptadas a las condiciones limitantes de suelo y ecobiológicas Dependiendo del nivel inicial de la existencia de pasturas así como del incentivo económico el grado de expansión fluctúa desde los sistemas tradicionales hasta aquéllos con prácticas sofisticadas de manejo (Boonman 1971 Andrade 1981, CIAT 1983)

Cualquiera sea el sistema de pasturas (intensivo semi-intensivo o extensivo) la estrategia para su establecimiento implica en primera instancia la disponibilidad del material vegetal sea éste vegetativo o semilla En áreas tropicales la disponibilidad de semilla de buena calidad y costo razonable constituye muy a menudo una limitación principal para el mejoramiento de pasturas puesto que la mayoría de las especies recomendadas son de reciente introducción con poco conocimiento del potencial para producir semilla bajo diferentes sistemas de producción los cuales interactúan con varios factores que afectan la producción de semilla de las especies de pastos tropicales (Javier et al 1975 Ferguson 1979 Andrade 1981)



- | | |
|---|--|
| <p> SABANAS BIEN DRENADAS ISOHIPERTERMICAS (principalmente Llanos) TWPE^a 901 1060 mm 6-9 meses estación lluviosa WSMT^b > 23.5 C</p> <p> SABANAS BIEN DRENADAS ISOTERMICAS (principalmente Cerrados) TWPE 901 1060 mm 6-8 meses estación lluviosa WSMT < 23.5 C</p> <p> SABANAS POBREMENTE DRENADAS (tierras bajas de Sur América tropical en varias circunstancias climáticas)</p> <p> BOSQUE SEMI SIEMPREVERDE TWPE 1061 1300 mm 8-9 meses estación lluviosa WSMT > 23.5 C</p> <p> BOSQUE HUMEDO TROPICAL TWPE > 1300 mm > 9 meses estación lluviosa WSMT > 23.5 C.</p> | <p> REGIONES BOSCOSAS POBREMENTE DRENADAS</p> <p> BOSQUES CADUCOS CAATINGA^a etc</p> <p> OTROS</p> <p> AREA ACTUALMENTE EN ANALISIS</p> <p> AREA ACTUALMENTE EN ESTUDIO</p> |
|---|--|

^a TWPE Evapotranspiración potencial total en la estación lluviosa

^b WSMT Temperatura promedio estación lluviosa.

^c No incluido en el área de actividad del Programa de Pastos Tropicales.

Figura 2 Ecosistemas mayores en América del Sur Tropical (CIAT 1983)

La literatura concerniente a los factores que afectan la producción de semilla de pastos en regiones templadas es bastante extensa. Para el trópico se puede extraer mucha información de esta literatura sin embargo las conclusiones y recomendaciones serían enteramente diferentes de aquellas basadas en la experiencia de regiones templadas (Norris 1956, Javier et al 1975, Humphreys 1981).

Según indica Ferguson (1979) la disponibilidad y costo de la semilla de cada especie en particular es el resultado de un sistema de producción cuyos componentes principales son (1) las especies a cultivar y su mecanismo reproductivo (2) la región geográfica donde se las cultiva para producir semilla y (3) las prácticas de manejo utilizadas.

Los componentes arriba mencionados en la producción de semilla remarcan la importancia de la región geográfica (factores de clima, suelo, incidencia de plagas y enfermedades, etc.) y las prácticas de manejo con varios factores intrínsecos. Entre el gran número de estos factores, el grado de fertilidad del suelo y el uso de fertilizantes son susceptibles de ser manipulados en función del sistema de producción de semilla y que generalmente provocan efectos favorables no solamente en la producción sino también en los componentes de calidad de la semilla. En consecuencia, el propósito de este trabajo es presentar una revisión de los efectos de la fertilización en la producción de semilla de pastos tropicales en lo posible en función de los sistemas de producción de semilla existentes en el trópico americano y, finalmente, identificar las necesidades de investigación en esta área.

2 USO DE INSUMOS Y SISTEMAS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTOS TROPICALES

Típicamente como ilustra la Figura 3 en la mayoría de las regiones tropicales de América Latina se observa que las zonas con influencia de los mercados presentan precios de la tierra bastante elevados los que determinan en gran parte la intensificación en los sistemas de producción agrícola y/o pecuaria y que se refleja en el uso de altos niveles de insumos. A medida que los centros de mercadeo quedan distantes de los centros de producción se observa una gradiente en el uso de la tierra y en la intensidad de los sistemas de producción llegando a ser de tipo extensivo en áreas tras la llamada frontera agrícola, regiones caracterizadas por el uso de una tecnología de bajo uso de insumos (Salinas y Castilla 1984). Consecuentemente en función de la localización respecto al mercado infraestructura existente tanto de transporte beneficiado y almacenaje de productos así como disponibilidad de insumos se tipifica el grado de intensidad del sistema de producción agrícola y/o pecuario.

Por lo mencionado definir e identificar regiones geográficas apropiadas para la producción de semillas de pastos tropicales es de fundamental importancia para el desarrollo de la producción comercial de semillas y de cualquier esfuerzo investigativo para apoyar esta actividad (Ferguson 1979 Andrade et al 1981). De ahí que es importante remarcar que el sistema de producción de semillas de pastos tropicales debe contemplar en forma integrada los factores biológicos tecnológicos y de manejo relacionados con una especie en particular y

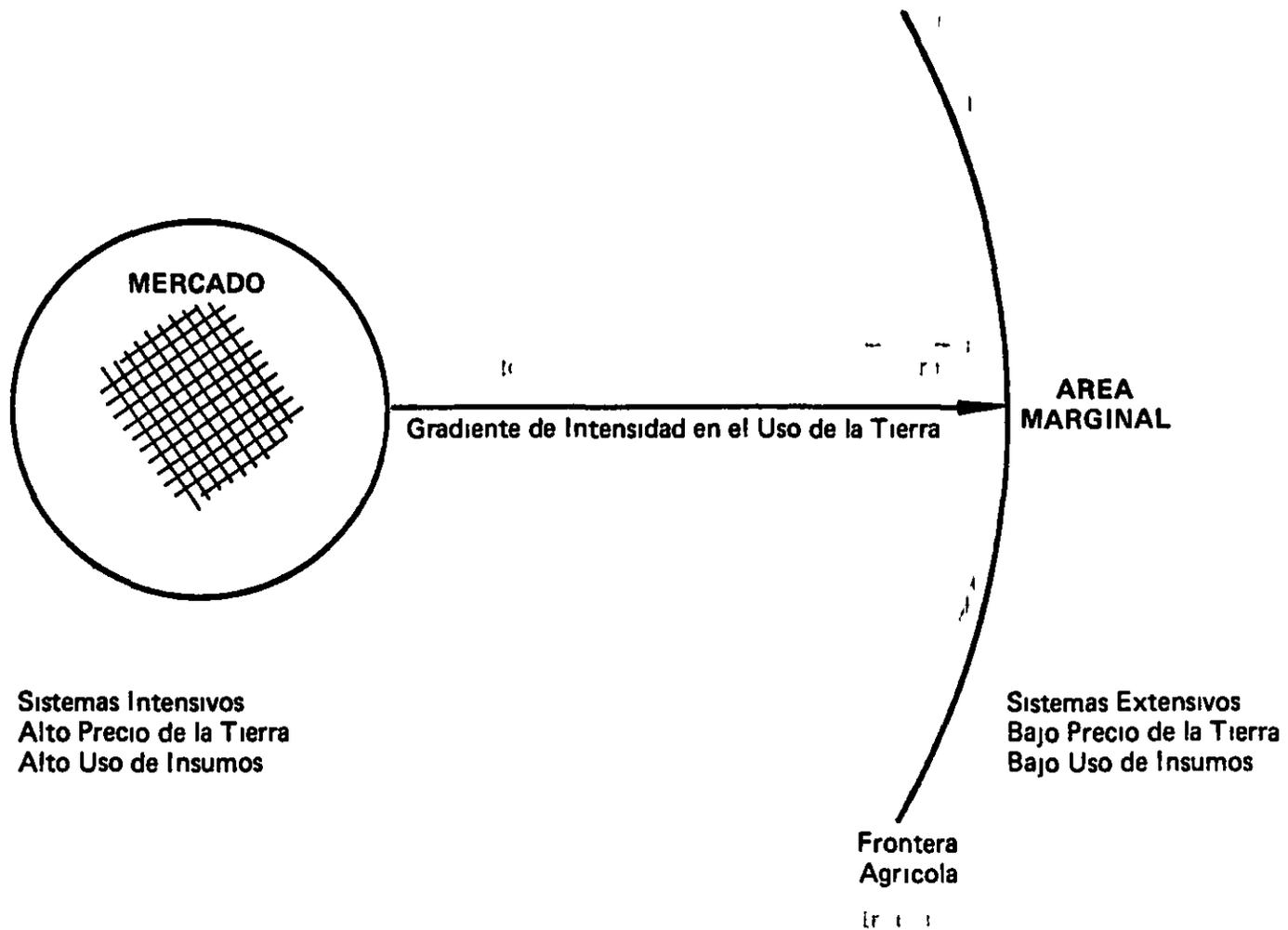


Figura 3 Uso de la tierra en relación a la fertilidad del suelo e infraestructura

la forma como estos factores interactúan dentro de la producción de semillas como un producto COMERCIAL. Teniendo en cuenta estos aspectos el grado de intensidad del sistema de producción de semillas de pastos tropicales estará también en función del grado tecnológico disponible agronómica y económicamente en cada región geográfica (Souza 1980 Humphreys 1978). Sin embargo la localización para producir semilla no siempre coincide con aquella donde determinada especie presenta un buen comportamiento como forrajera. Esto en razón de que la producción de semillas es un proceso más complejo y acondicionada a una serie de factores específicos (Ferguson y Burbano 1979 Andrade et al 1981).

Idealmente estas regiones deberían ofrecer combinaciones favorables de factores climáticos edáficos y económicos para poder obtener consistentemente rendimientos altos y semilla de alta calidad de un buen número de especies a fin de desarrollar la industria de producción de semillas. Sin embargo la realidad en América tropical es que se presenta con una combinación variable de estos factores y que no necesariamente están en condición favorable (Hopkinson y Reid 1979 Andrade et al 1981 Ferguson y Burbano 1979). Una de las razones principales de tal hecho es el grado de intensidad del uso del factor tierra en función de la proximidad o lejanía de los mercados tal como se indicó anteriormente (Figura 3) y que además en muchos casos no se considera los factores de producción (climáticos edáficos agronómicos y económicos). Resultante de esta realidad es la existencia de varios sistemas de producción de semillas de pasto en América Latina. Ferguson (1979) identificó cinco sistemas básicos existentes en América Latina y el Cuadro 1 resume esto en función de

Cuadro No 1 Resumen de los Sistemas Basicos de Produccion de Semillas de Pastos en America

SISTEMA	OBJETIVOS DEL SISTEMA	REGION GEOGRAFICA Y ESTABLECIMIENTO	MANEJO DEL SISTEMA	COMPONENTES DE CALIDAD DEL PRODUCTO	DIFUSION DEL SISTEMA
TRADICIONAL PARA GRAMINEAS	Principal Produccion de semilla con Pastoreo restringido	Regiones tropicales con epocas secas Gramíneas naturalizadas Establecimiento natural para producir semilla	<u>No se aplican prácticas específicas</u> Floración y formación de semilla sincronizadas con epoca seca Pastoreo restringido Cosecha manual (pilas) Secado al sol Limpieza mínima	Rendimiento variable Germinación variable Calidad variable Pureza baja pero variable	Producción esta lista para la venta local Mayor volumen y difusión de semilla en America Tropical Existe poca investigación No hay apoyo gubernamental
LEGUMINOSAS DE PLANTACIONES AGRICOLAS	Principal Cobertura vegetal para evitar erosion y controlar malezas Secundario Produccion de semilla	Regiones de tropico humedo Cubierta vegetal de árboles perennes(caucho palma aceitera coco café etc)	<u>Manejo mínimo</u> Cultivo bajo sombra parcial No hay pastoreo Cosecha manual Secado al sol Desgrane manual	Rendimiento generalmente alto Calidad variable Germinación variable de pendiendo de la edad y almacenaje	Producción restringida Venta local Investigación mínima
LEGUMINOSAS CON SOPORTE FISICO	Principal Produccion de semilla a escala limitada por area	Region geográfica no tan especifica Leguminosas enredaderas con soporte	<u>Manejo semi intensivo</u> <u>Incluye fertilización</u> Control de plagas Riego Cosecha manual Secado al sol	Rendimiento alto Germinación alta Pureza alta	Producción de semillas de especies promisorias Investigación Venta local o regional
GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS COMO PRADERAS	Principal Establecimiento praderas mejoradas Secundario Produccion de semilla con pastoreo restringido	Regiones tropicales donde las especies se adaptan En general especies nuevas Praderas para pastoreo	<u>Inversión en insumos para establecer praderas</u> Cosecha manual o mecánica Secado al sol	Rendimiento variable Calidad variable pero en general alta	Venta local y nacional Tendencia a evolucionar por la demanda de semilla Producción económica No hay investigación
GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS COMO CULTIVOS	Principal Producción de semilla con la mejor tecnología existente	Regiones seleccionadas específicamente para producir semilla Cultivos establecidos con especies tradicionales o nuevas	<u>Manejo intensivo y especializado</u> <u>Insumos para producir semilla</u> Cosecha mecanica Procesamiento especializado	Almacenaje apropiado Rendimiento alto Germinación alta Calidad alta Pureza garantizada	Existe investigación Existe control de calidad Mercadeo nacional e internacional Desarrollo inicial en América Tropical

varios aspectos Los relativos al uso de insumos son la localización geográfica el tipo de establecimiento de las especies de pastos y el manejo del sistema en cuanto a la fertilización empleada

Aunque estos sistemas básicos no son en ningún caso rígidos se distinguen por el grado de desarrollo progresivo que muestran Es así que algunos pueden ser considerados como extensivos y con requerimientos mínimos o bajo uso de insumos tales como el sistema tradicional para la producción de semillas de gramíneas y la producción de semillas de leguminosas como subproducto de la cobertura vegetal de árboles perennes El sistema de producción de semillas de gramíneas y leguminosas como praderas llegaría a constituir un sistema semiextensivo al utilizar los efectos residuales de la fertilización aplicada durante el establecimiento de las pasturas

Sistemas que incluyen programas de fertilización son la producción de leguminosas con soporte físico y la producción de semillas de gramíneas y leguminosas como cultivos El primero caracterizado como semi-intensivo y el segundo como intensivo En ambos sistemas se observa una serie de condiciones específicas y especializadas que proporcionan una producción adecuada de semillas

Los sistemas de producción intensivo en general se concentran en suelos fértiles sean estos naturales o modificados con la aplicación de fertilizantes y cal para satisfacer los requerimientos de los cultivos Es en estas áreas fértiles que se manifiesta la competencia por malezas y su intensidad está en relación directa con la agresividad del pasto a establecer En conclusion se puede inferir en que mayor sea la fertilidad del suelo y mayor el uso de insumos en fertilizantes y cal mayor será la necesidad de controlar y

equilibrar los factores benéficos y adversos en la producción de semillas de pastos tropicales

El manejo de los suelos con altos insumos agronómicamente viables producen por lo general rendimientos más altos de semilla y de mayor calidad que los sistemas de bajos insumos o extensivos tal como se aprecia en el Cuadro 1. En consecuencia la regionalización viene a constituirse de vital importancia para satisfacer en gran manera la demanda creciente de semillas de pastos tropicales. Sin embargo dicho proceso al presente es la excepción en vez de la regla en la mayoría de las regiones de América tropical. Ferguson (1979) indica que los sistemas extensivos son al presente los más difundidos en América Latina y que además son los que proveen el mayor volumen de semilla de pastos tropicales. Esto parece indicar que los sistemas de producción de semillas de tipo extensivo requieren a corto plazo de programas de investigación. Entre ellos el uso de insumos (fertilizantes) para así determinar los requerimientos de fertilización y detectar los llamados nutrimentos 'claves' en la producción de semillas de pastos tropicales.

3 EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE GRAMINEAS

En general debe reconocerse que tanto la investigación como la recomendación de fertilizantes en base a estudios específicos para producir semilla de pastos tropicales deja mucho que desear. La literatura disponible muestra que la poca investigación se ha concentrado en el uso de macronutrientes y entre ellos el nitrógeno ha sido el nutriente más estudiado seguido por el fósforo.

3.1 Nitrógeno

Los estudios tendientes a determinar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de pastos tropicales demuestra que el nitrógeno aumenta considerablemente los rendimientos de semilla principalmente al aumentar el número de macollas por planta y el número de panículas por planta (Grof 1969 Mejía et al, 1978) y los rendimientos totales de semilla por unidad de área (Paretas et al 1972 Javier et al 1975, Ramos 1977). Sin embargo parece existir un efecto detrimental del aumento de la distancia de siembra sobre la fertilización nitrogenada. La Figura 4 ilustra este efecto en el caso de Setaria sphacelata cv Nandi II. Esta gramínea desarrolló el máximo número de espigas o panículas cuando fue sembrada a 30 cm en ambas dosis de N (130 y 260 kg N/ha). Por otra parte la distancia de siembra fue más eficiente en acelerar la emergencia de las panículas que la fertilización nitrogenada. Es así como la distancia de siembra a 90 cm se benefició muy poco al incrementar el N de 130 kg a 260 kg/ha en contraste con el de la

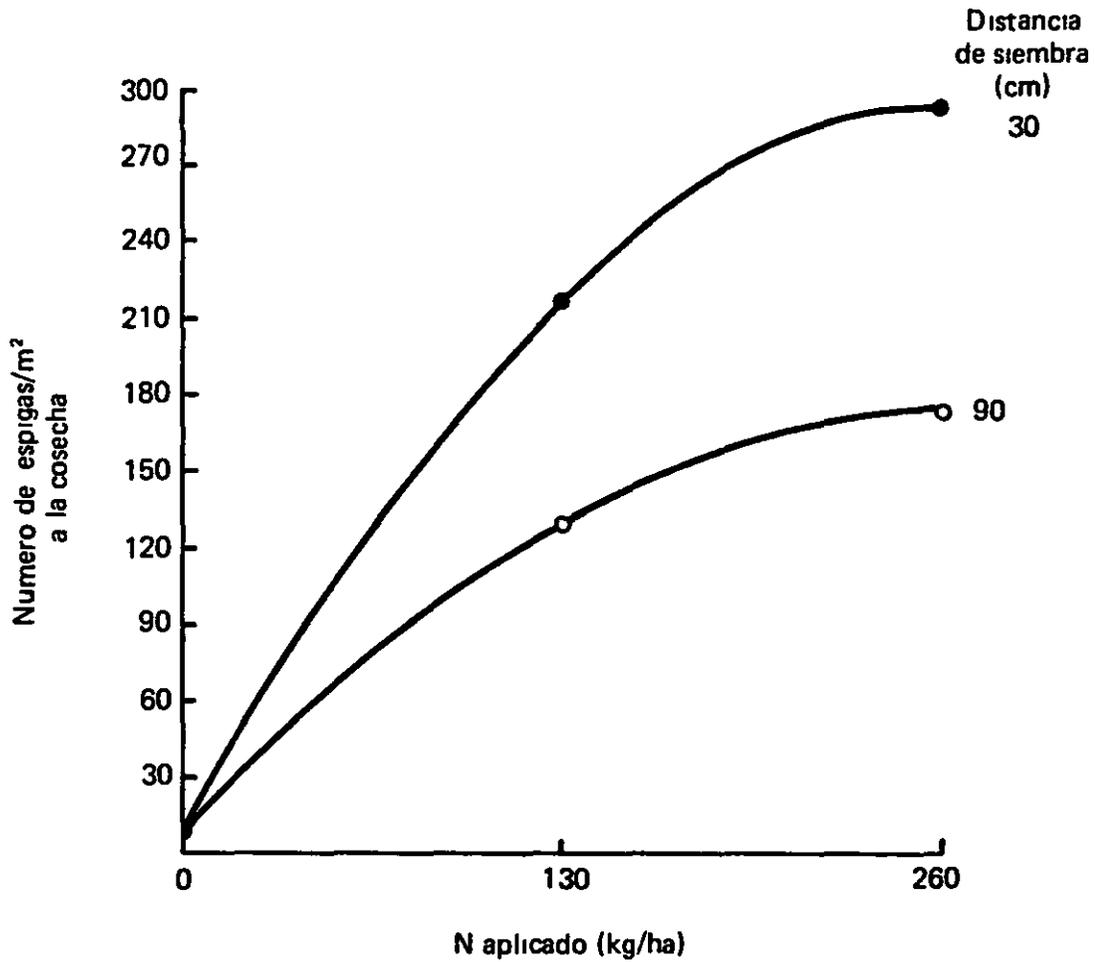


Figura 4 Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el numero de espigas de la gramínea *Setaria sphacelata* cv Nandi II en funcion de la distancia de siembra (Adaptado de Boonman 1972)

siembra a 30 cm (Boonman 1972) En consecuencia el espaciamento entre surcos y la fertilización nitrogenada llegan a ser parámetros importantes que influyen en la cantidad y calidad de la semilla y deberían ser considerados al acometer en la producción de semillas (Schwendimar 1966 Maki 1970) Es así que los resultados obtenidos en Cuba con varias variedades del género Panicum (Paretas et al 1972) confirman lo mencionado anteriormente con el aditamento de que existen diferencias entre especies del mismo género y variedades o ecotipos de la misma especie La Figura 5 muestra los efectos de la distancia de siembra y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de 2 variedades de Panicum maximum En Guinea común se detectaron diferencias significativas entre las distancias y con una tasa de reducción bastante acentuada en la producción de semilla al aumentar las distancias de siembra En Green Panic se encontraron diferencias significativas sólo al aplicar nitrógeno pero con una tasa de reducción en la producción de semilla mucho menor que en Guinea común La distancia de siembra no tuvo efecto negativo en la producción de semilla al no aplicar nitrógeno en Green Panic En conclusión la respuesta a favor de las distancias menores puede ser debida a un uso más eficiente del fertilizante nitrogenado por las plantas de Panicum y menor competencia con las malezas por nitrógeno por existir menor área entre surcos y por ende menor población de malezas

Además del espaciamento entre surcos la época de cosecha sea anual o por cortes parece influir significativamente en los rendimientos de semilla en función de una fertilización nitrogenada y

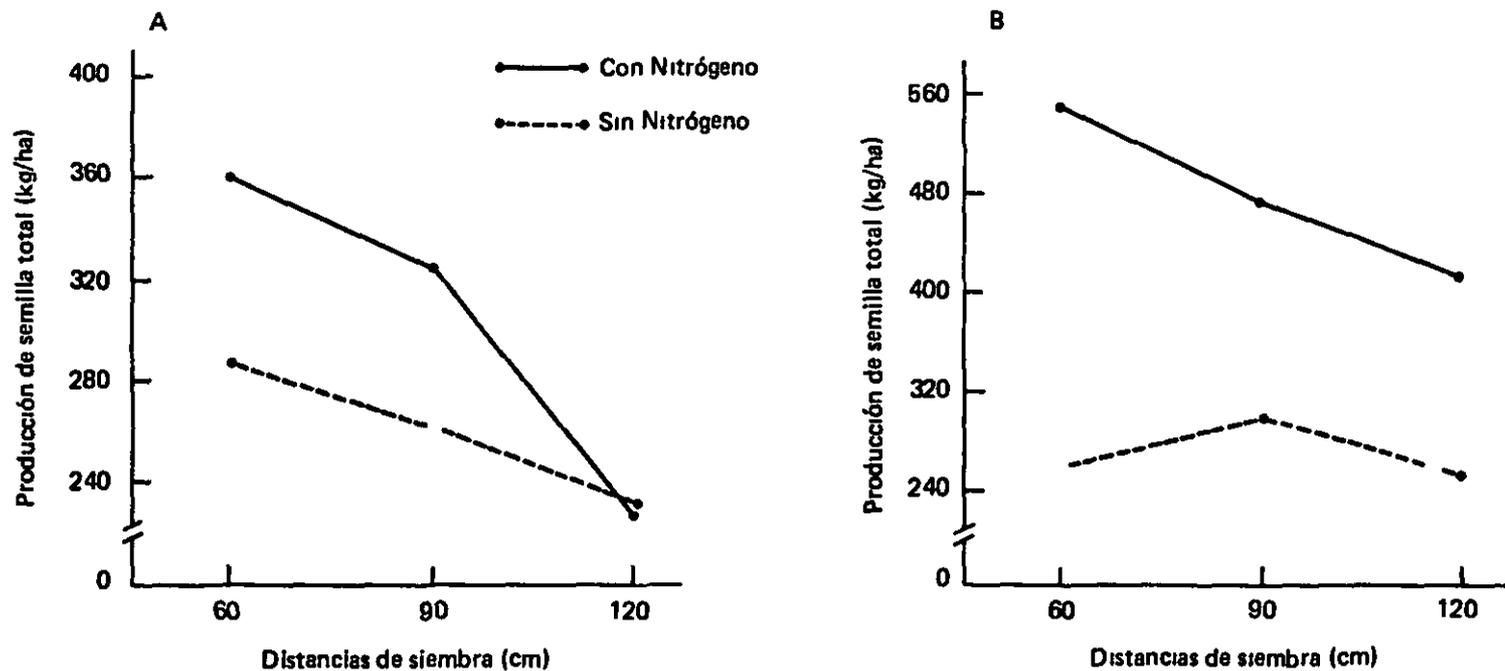


Figura 5 Efecto de la distancia de siembra y de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla total de (A) Guinea común (*Panicum maximum* Jacq) y (B) Green Panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume* Eyles)

FUENTE Paretas et al (1972)

especialmente a bajas dosis del elemento (Grof 1969 Hacker y Jones 1971)

El Cuadro 2 muestra un ejemplo de lo anterior con la respuesta de Setaria sphacelata a la fertilización nitrogenada con 2 épocas de cosecha de semilla durante 3 años. Esta gramínea fue cultivada en un suelo aluvial de Samford Australia. Aunque hubo una respuesta al N los rendimientos más bajos obtenidos en las cosechas de Enero en 1969 y 1970 fueron atribuidos a una baja disponibilidad de nitrógeno en el suelo durante la estación debido a una menor precipitación lluviosa (Hacker y Jones 1971). Estos resultados permiten inferir que la fertilización nitrogenada debe ser aplicada con preferencia en la época lluviosa compensando de esta manera los gastos en fertilización con mayores rendimientos a dosis bajas de nitrógeno.

Por otra parte trabajos con Cenchrus ciliaris (Bilbao et al 1979 Gomez et al 1978) indican que las mayores producciones de semilla por cosecha fueron obtenidas con aplicaciones fraccionadas de nitrógeno después de cada corte y en frecuencias de corte de 60 días. Estos resultados son explicados en el sentido de que la aplicación de N más próxima al momento del corte favorece el restablecimiento del equilibrio entre el sistema radicular y la parte aérea defoliada lo que posibilita la aparición de tallos generativos y el aumento en el número de inflorescencias.

En algunas gramíneas la defoliación frecuente durante la época en que no se producen semillas parece aumentar la producción de espigas fértiles durante la época reproductiva. Si esto se sincroniza al momento adecuado de la aplicación del fertilizante nitrogenado se podría estar en condiciones de mejorar la producción y en general el

Cuadro 2 Efecto de dosis de nitrógeno sobre la producción de semilla de *Setaria sphacelata* en diferentes épocas de cosecha

N Aplicado ¹ (kg N/ha/año)	Producción de Semilla (kg/ha)				
	Mayo 1968	Enero 1969	Mayo 1969	Enero 1970	Mayo 1970
42	18.7 a ²	7.6 a	14.2 a	5.6 a	22.7 a
84	18.9 a	9.9 a	17.9 b	7.9 a	27.9 b
168	25.1 b	15.9 b	21.3 c	20.9 b	33.9 c
336	27.4 b	18.3 b	18.8 c	34.4 b	38.9 d
DMS 5%	3.6	2.8	3.3	5.2	4.1

¹ Fertilización fraccionada al 50% y aplicada en febrero y septiembre de cada año

² Valores con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente al 5%

Fuente Hacker y Jones (1971)

manejo de la producción de semillas (Padilla y Febles 1980) En efecto los autores anteriores al estudiar el efecto de la frecuencia de corte en época seca y la manera de distribuir el fertilizante nitrogenado en Panicum maximum (Guinea común) obtuvieron los mayores rendimientos de semilla en dos situaciones de manejo (1) cortar hasta el inicio de lluvias y (2) no cortar durante la época seca De estos resultados se puede inferir en que el fertilizante deberá aplicarse en el momento que se realiza el corte y que la aplicación temprana de nitrógeno no favorece la producción de semilla debido principalmente a la poca uniformidad en la aparición de las panículas

El uso de la fertilización nitrogenada en gramíneas tropicales para producir semilla ha sido y es una práctica casi generalizada en regiones tropicales donde económicamente se intensifica su aplicación La respuesta al nitrógeno en la mayoría de los casos ha sido positiva y está documentada en varias publicaciones muchas ellas citadas en este trabajo A pesar de la cantidad elevada de investigaciones realizadas sobre los efectos de la fertilización nitrogenada en la producción de semillas de pastos tropicales la información acerca de los patrones de eficiencia de uso de este elemento para producir semillas es bastante limitada Aún más al tener en cuenta que el nitrógeno es el elemento más dinámico en suelos tropicales y por tanto no existen medidas analíticas para estimar los niveles de N aprovechables en el suelo De ahí que la determinación de dosis óptimas se realizan en forma indirecta y generalmente en base a experiencias de campo La eficiencia de utilización de los fertilizantes nitrogenados puede interpretarse como la capacidad de una gramínea forrajera para producir semilla por unidad de nitrógeno

aplicado excluyendo lo producido sin la aplicación de este nutrimento. Esta eficiencia de utilización del nitrógeno proveniente del fertilizante oscila en función de varios factores entre los que destacan la región geográfica que incluye clima y suelo y la especie o variedad de pasto en particular

La Figura 6 muestra la respuesta de Cenchrus ciliaris en la fertilización nitrogenada en términos de producción de semilla y eficiencia de utilización de nitrógeno en dos regiones geográficas (Australia y Cuba) con climas y suelos diferentes. En general la producción de semilla en ambas regiones aumenta casi linealmente al incrementarse la dosis de N. Sin embargo por debajo de 160 kg N/ha resulta ser mayor en Cuba que en Australia y de una manera opuesta para dosis de N por encima de 240 kg/ha. Este tipo de respuesta estaría asociada con el contenido diferencial de materia orgánica en ambos suelos (3.3% MO en latosol de Cuba y 17 en suelo aluvial Inceptisol de Australia). De ahí que la eficiencia de utilización de nitrógeno proveniente del fertilizante sea mayor en el suelo australiano que en el cubano. La inferencia a estas observaciones es que la caracterización inicial de la fertilidad del suelo en sus principales parámetros resulta necesaria para determinar la inversión necesaria en insumos de fertilizantes y la mejor eficiencia de utilización de la misma.

En suelos ácidos de baja fertilidad como los de los Llanos Orientales de Colombia la fertilización nitrogenada causó incrementos en la producción de semilla de Brachiaria decumbens durante los 3 primeros años (Figura 7). La eficiencia de utilización del nitrógeno fue similar a la producción de semilla, obteniéndose la mayor

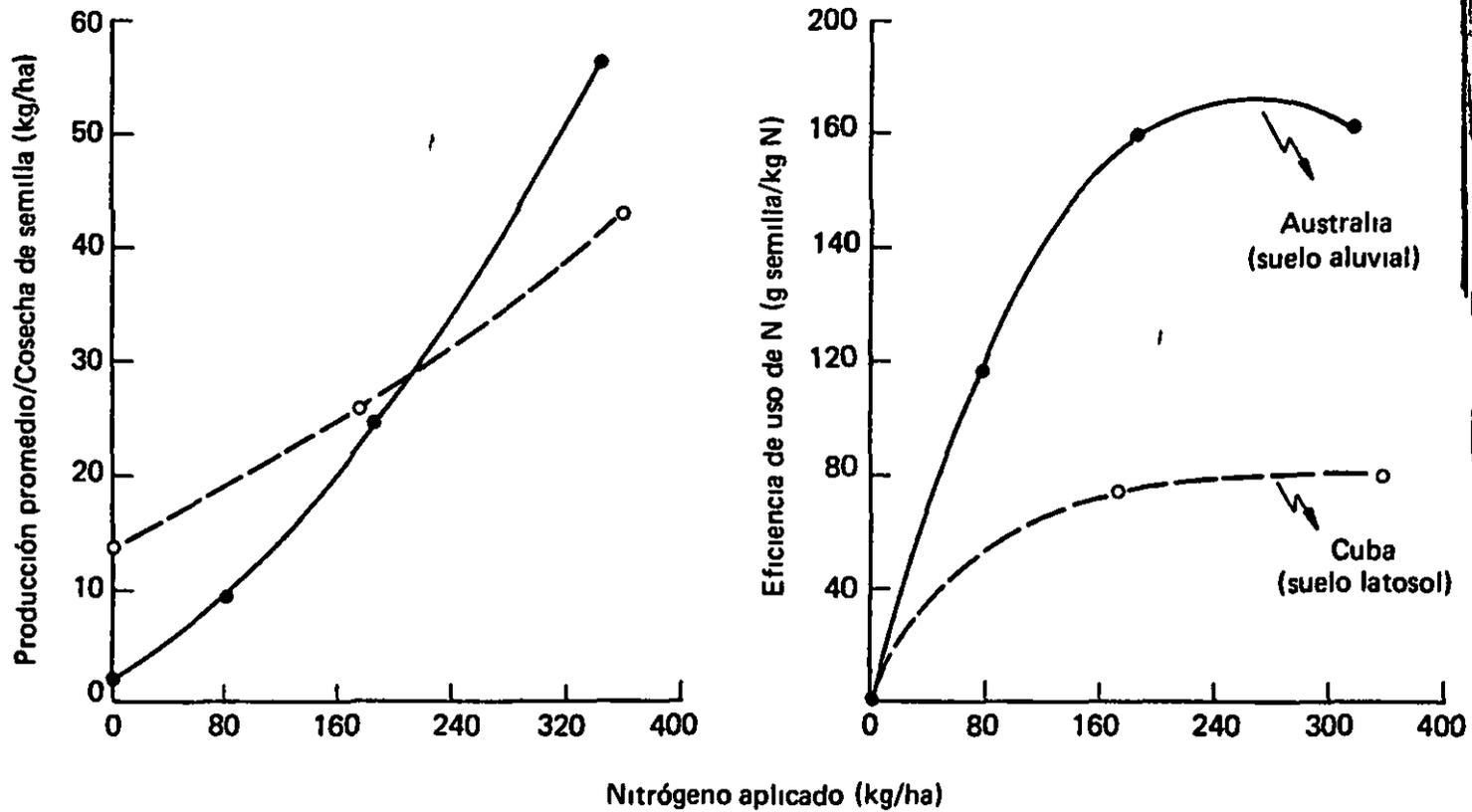


Figura 6 Efecto de la dosis de nitrógeno aplicado a dos suelos sobre la producción de semilla y uso eficiente de N por la gramínea forrajera *Cenchrus ciliaris* (Adaptado de Camerón y Mullaly 1969 y Bilbao *et al* 1979)

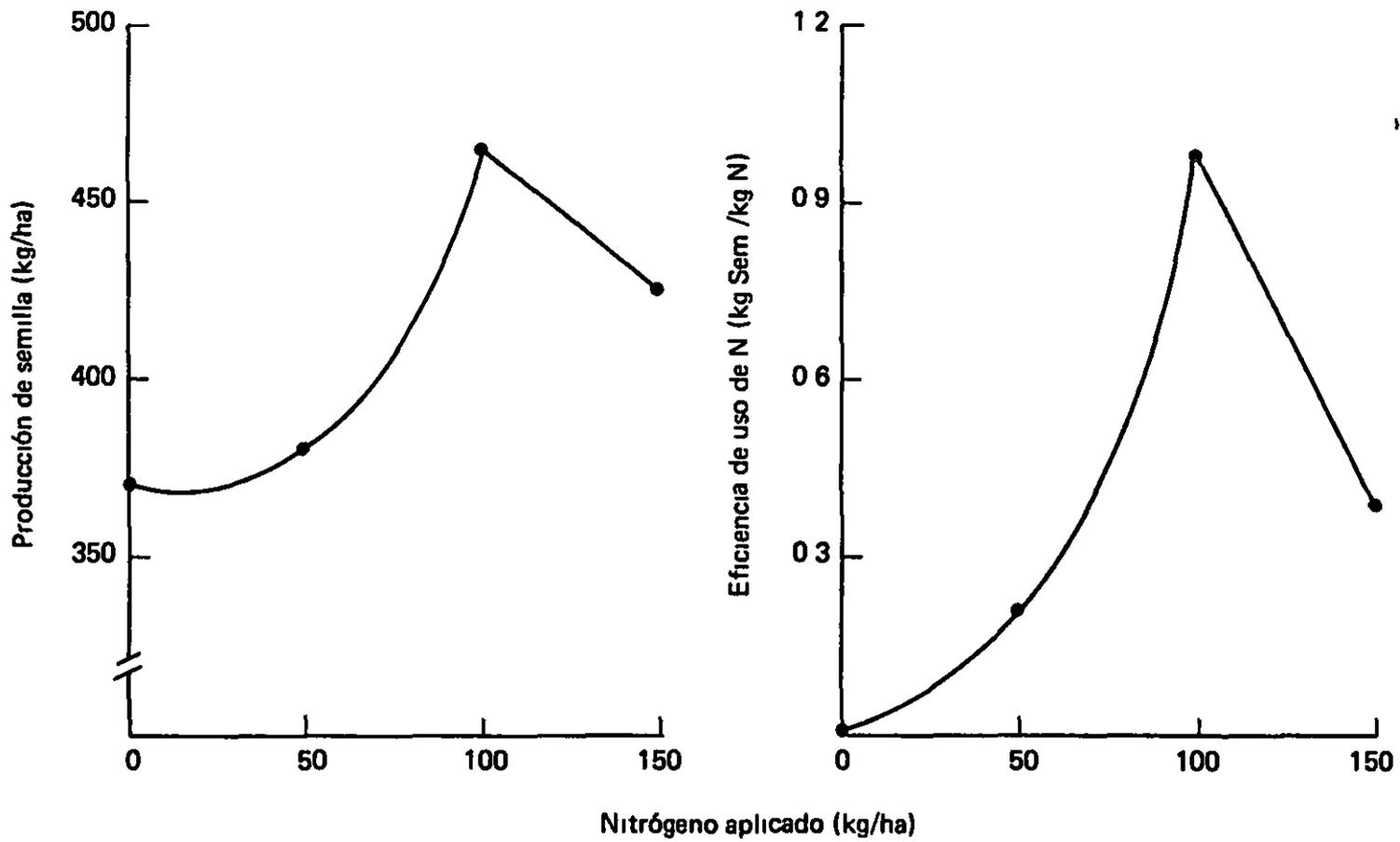
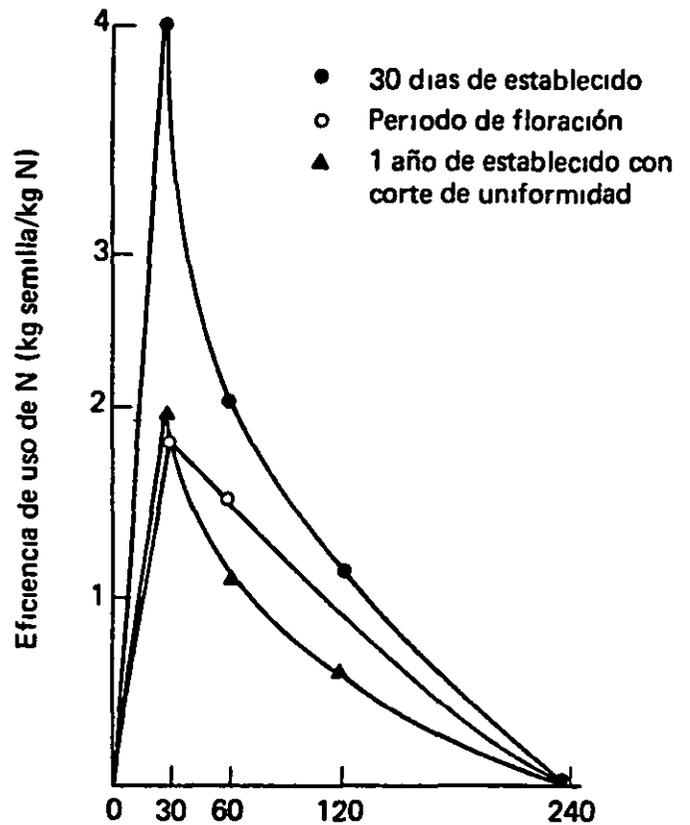
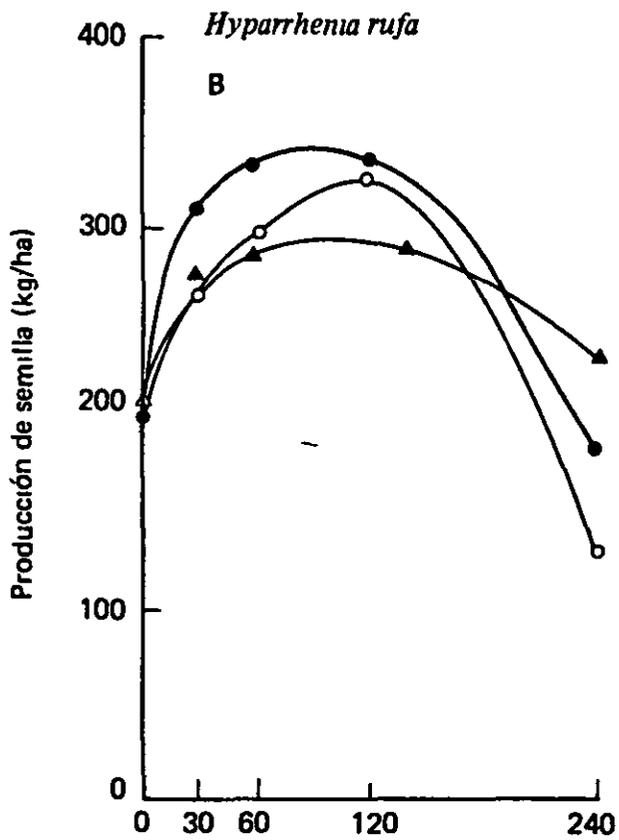
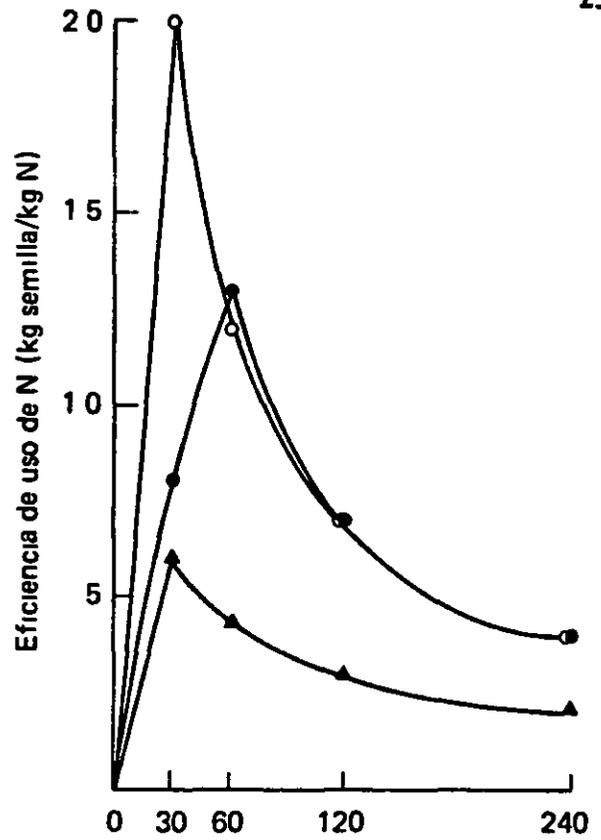
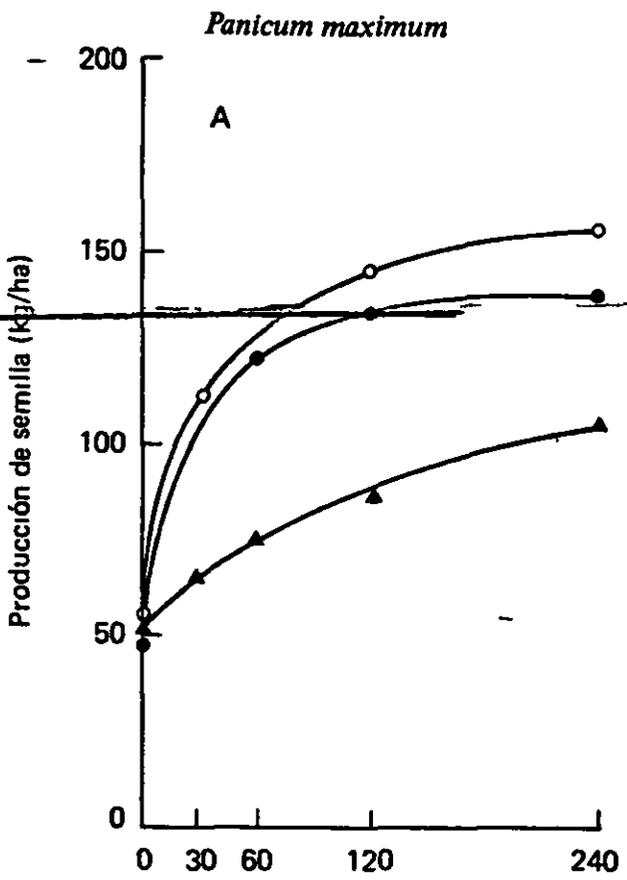


Figura 7 Producción de semilla y eficiencia de uso de nitrógeno durante dos años de *Brachiaria decumbens* en función de dosis de N aplicado a un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia (Adaptado de Ramos 1977)

producción de semilla con la máxima eficiencia de utilización de N en la dosis de 100 kg N/ha (Ramos 1977) Estos resultados permiten indicar que Brachiaria decumbens es una gramínea que no sólo con la producción de forraje sino también con la producción de semilla responde significativamente a la fertilización nitrogenada Sin embargo observaciones de la producción de semilla con el tiempo (4 a 5 años) confirman resultados de otras investigaciones (Canoe 1965) en el sentido de que la edad de los pastos perennes es un factor determinante en la producción de semilla al presentar una reducción en la producción de semilla con la edad aún recibiendo una fertilización nitrogenada

En forma opuesta a lo mencionado existen gramíneas forrajeras que por el grado de adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad muestran respuestas contrastantes a la fertilización nitrogenada estando la eficiencia de utilización de N en función de la época de aplicación de este nutrimento Así la Figura 8 muestra ejemplos de este tipo en que la producción de semilla de dos gramíneas forrajeras (Panicum maximum e Hyparrhenia rufa) es bastante diferente así como también el período de mayor eficiencia de utilización de nitrógeno (Condé 1982) La gramínea Panicum maximum al recibir N sea a los 30 días de su siembra o en la floración muestra respuestas cuadráticas similares con la diferencia que la mayor eficiencia de utilización de N fue en el período de la floración y al nivel de 30 kg N/ha Por su parte Hyparrhenia rufa (puntero o jaraguá) muestra una reducción en la producción de semilla al recibir 120 kg o más de nitrógeno por hectárea De igual manera que el pasto Guinea (P maximum) la mayor eficiencia de uso de N fue con la dosis de 30 kg N/ha pero cuando se



- 30 días de establecido
- Periodo de floración
- ▲ 1 año de establecido con corte de uniformidad

Nitrógeno aplicado (kg/ha)

Figura 8 Efecto de dosis y época de aplicación del fertilizante nitrogenado sobre la producción de semilla y uso eficiente de N del fertilizante por dos gramíneas forrajeras (Adaptado de Condé A dos R 1982)

aplicó al mes de su siembra Trabajos con otras gramíneas forrajeras del trópico parecen indicar que en general la mayor eficiencia de uso del N aplicado en la producción de semilla no va más allá de los 100 g N/ha (Cuadro 3)

La fertilización nitrogenada por otra parte puede tener efectos positivos o negativos en cuanto a la eficiencia de los métodos mecánicos de cosecha En forma positiva constituyéndose en un elemento clave en la uniformidad y sincronización de la floración factores que interfieren en la eficiencia de la cosechadora En forma negativa en el sentido de que dosis elevadas de N implican riesgos de acamamiento o volcamiento (Souza 1982)

3 2 Fósforo

El efecto de la fertilización con fósforo para la producción de semillas parece ser más importante para leguminosas forrajeras que para gramíneas (Mejía et al 1978 Humphreys 1974 Joliff 1971 Grof 1969) Los estudios realizados en su mayoría no han mostrado respuesta a las aplicaciones o a las interacciones de este elemento con nitrógeno Varios trabajos indican que las aplicaciones de fósforo no causaron aumentos en la producción de semilla en gramíneas forrajeras del trópico debido posiblemente a un alto contenido de P en los suelos donde se realizaron los ensayos (Mejía et al 1978 Javier et al 1975 Boonman 1972) Sin embargo estudios realizados en suelos ácidos y de baja fertilidad muestran también que el fosforo no causa incrementos significativos en la producción de semilla (Haggar 1966 Ramos 1977) La Figura 9 muestra los efectos de la fertilización con N y P sobre la producción de semilla de Andropogon

Cuadro 3 Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semillas y uso eficiente de N en la producción de semilla en tres gramíneas forrajeras del trópico

Gramínea		Nitrógeno aplicado (kg/ha)					Referencia
		0	28	56	112	224	
<i>Andropogon gayanus</i>	Prod Semilla (kg/ha)	25	23	39	58	75	Haggar 1960
	Ef Uso N (kg Sem/kg N)	0	0	0.25	0.30	0.22	
<i>Brachiaria mutica</i>	Prod Semilla (kg/ha)	14	—	25	31	—	Grof 1969
	Ef Uso N (kg Sem/kg N)	0	—	0.20	0.15	—	
<i>Setaria anceps</i>	Prod Semilla (kg/ha)	44	—	—	216	223	Stillman y Tapsall 1976
	Ef Uso N (kg Sem/kg N)	0	—	—	1.5	0.8	

gayanus en un suelo de baja fertilidad de Nigeria La aplicación de fósforo no tuvo efecto significativo sobre el número de inflorescencias por unidad de área ni tampoco sobre el tamaño de las mismas De ahí que la producción de semillas no fue incrementada significativamente aunque con los niveles de 112 y 224 kg N/ha respectivamente la dosis de 34 kg P_2O_5 /ha dio los rendimientos de semilla más altos Con el nivel más alto de fósforo (68 kg P_2O_5 /ha) hubo la tendencia de disminuir la producción de semilla en las dosis de 112 y 224 kg N/ha Esta tendencia posiblemente fue debida a la excesiva producción de forraje que causó sombramiento y por tanto una reducción en la producción de inflorescencias (Haggar 1966)

El caso de Brachiaria decumbens (Figura 10) parece similar que el anterior al no responder significativamente a las aplicaciones de fósforo Una combinación de 100 kg de N y P/ha es la que provoca la mayor producción de semilla aunque la eficiencia de utilización de N y P no es la mayor (Ramos 1977)

Si bien parece que el fósforo no contribuye directa y significativamente en el aumento de la producción de semilla es importante remarcar que para el establecimiento de los pastos tropicales sean para pasturas o para producir semilla en suelos con bajos contenidos de fósforo disponible este elemento se constituye en un nutrimento clave

3 3 Otros Nutrientos

Para el caso del potasio se puede afirmar que tiene poca

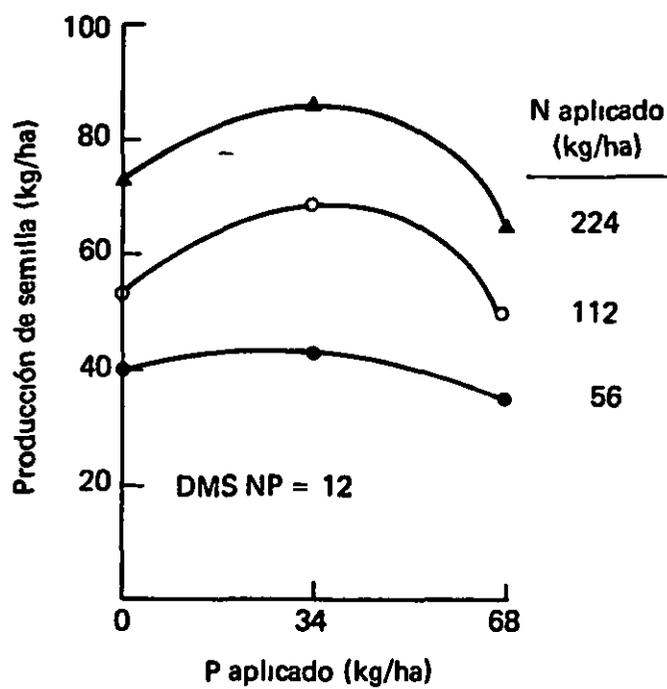


Figura 9 Influencia de la fertilización con N y P sobre la producción de semilla de *Andropogon gayanus* en suelo de baja fertilidad en las sabanas de Nigeria (Adaptado de Haggan 1966)

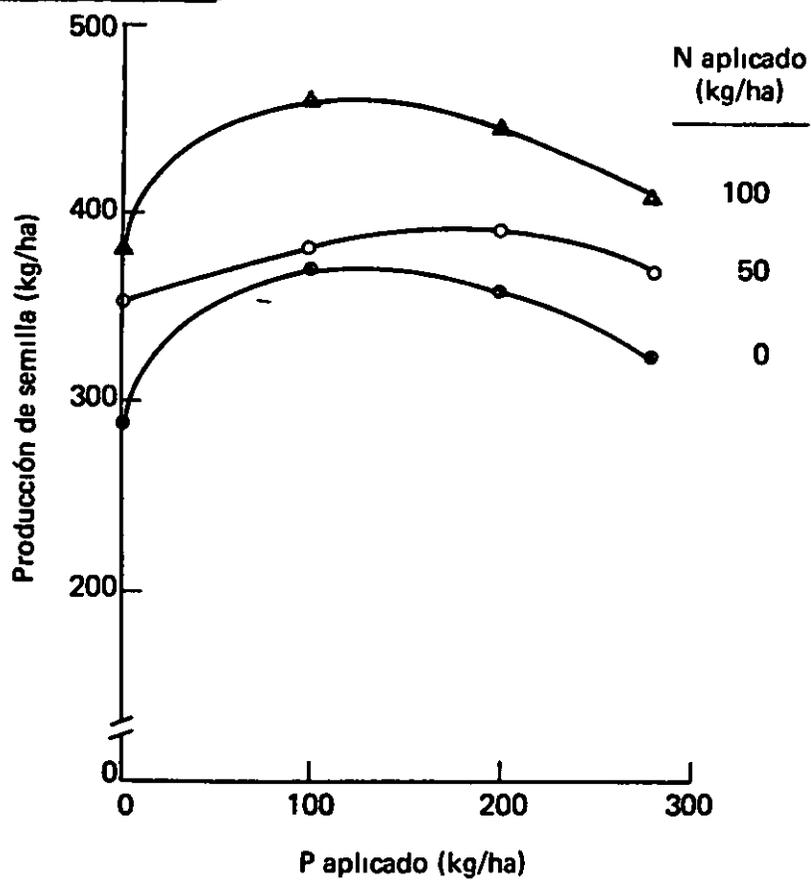


Figura 10 Efectos de la fertilización con P y N sobre la producción de semilla de *Brachiaria decumbens* en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia (Adaptado de Ramos 1977)

influencia sobre la producción de semilla en gramíneas tal como lo afirman Chumbley y Jones (1973) y Mejía y colaboradores (1978) Sin embargo al igual que el fósforo se constituye en elemento esencial para el establecimiento de las gramíneas forrajeras y en especial en suelos que presentan un contenido de K intercambiable menor a 0.1 meq K/100 g

Existen pocos trabajos en relación a otros nutrimentos usados para la producción de semilla de pastos tropicales En el caso de algunos nutrimentos tal como el boro se ha indicado que la fertilización para el establecimiento específicamente para la producción de forraje ha sido en cierta manera limitante para la producción de semilla (Humphreys 1981)

El Cuadro 4 muestra la respuesta de Brachiaria decumbens en términos de producción de semilla a la fertilización con magnesio, zinc cobre y boro aplicados a un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia El único incremento significativo se observa en el rendimiento de semilla con las aplicaciones de magnesio El efecto negativo del boro sobre la producción de semilla indicado anteriormente se confirma con los valores porcentuales de incremento en producción de semilla en relación al control pero una disminución al aumentar la dosis de boro

En los sistemas actuales de producción de semilla lo que se observa son paquetes de fertilización los cuales en la mayoría de los casos resultan de los estudios realizados para el establecimiento de gramíneas forrajeras sean en pruebas de adaptación de germoplasma a limitaciones edáficas o establecimiento de pasturas para someterlas a

Cuadro 4 Respuesta de *Brachiaria decumbens* en terminos de producción de semilla a las aplicaciones de dosis crecientes de Mg Zn Cu y B en un Oxisol de los Llanos Orientales de Colombia

Nutrimento aplicado ¹	Dosis del nutrimento	Producción de semilla		Incremento al control absoluto
		Por corte	Anual	
	kg/ha	--- kg/ha ---		%
Control Absoluto	0	36 1	217	—
Control + NPK	0 (100 150-60)	39 6	238	
Magnesio (MgSO ₄ -9.8%Mg)	50	53 6	322	48
	100	56 8	341	57
	150	52 9	318	46
Zinc (ZnSO ₄ 36%Zn)	5	46 5	279	28
	10	45 7	274	26
	20	49 6	298	37
Cobre (CuSO ₄ 25%Cu)	5	45 3	272	25
	10	49 1	295	36
	20	45 3	272	25
Boro (Borax 10 6%B)	1 5	50 5	303	40
	3 0	47 7	286	32
	6 0	46 9	282	30

¹ Aplicado al voleo al inicio de la época lluviosa

Fuente Ramos (1.977)

pastoreo Ejemplos de este tipo de fertilización se tienen en pruebas de evaluación del potencial de regiones aptas para producir semilla de pastos tropicales (Andrade y Thomas 1982 Chacón et al 1981, Ferguson 1981) así como también en pruebas de evaluación de germoplasma forrajero en etapas tempranas de selección para observar el potencial de producción de semilla (Andrade et al 1981 Jutzi et al 1979)

4 EFECTOS DE LA FERTILIZACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE LEGUMINOSAS

La intensificación del cultivo de leguminosas forrajeras ya sea en asociación con gramíneas o en bancos de proteína, con el propósito de aumentar la producción de forraje y calidad del mismo ha causado en América tropical un aumento considerable en los requerimientos de semillas de leguminosas forrajeras. Consecuencia es que durante los últimos años varias instituciones nacionales internacionales y privadas a diferentes niveles de producción han concentrado sus esfuerzos para aumentar la disponibilidad de semillas de leguminosas forrajeras (Ferguson 1979 Andrade 1981). Sin embargo en forma paralela a esa necesidad de producir semilla se presentan en la actualidad varias incógnitas en los factores y componentes de producción per se así como sus interacciones. Entre ellos están los requerimientos de fertilización para maximizar ese proceso de producción.

La literatura sobre los efectos de la fertilización sobre la producción de semillas de leguminosas forrajeras del trópico es extremadamente limitada y aún más para la situación de América tropical.

El uso de la fertilización nitrogenada en leguminosas forrajeras del trópico es un tema de mucha controversia debido al proceso de fijación simbiótica del nitrógeno (Nicholls et al 1973). Existen sin embargo algunos estudios de los efectos del nitrógeno sobre la producción de semilla de leguminosas forrajeras del trópico y uno de ellos es el que se presenta en el Cuadro 5. Una dosis relativamente

baja de urea equivalente a 56 kg N/ha fue la dosis más adecuada para aumentar los rendimientos de semilla de Desmodium uncinatum. La nodulación fue afectada por las dosis elevadas de N y este efecto continuó mientras el fósforo estuvo bajo. De ahí que surge la necesidad de observar si la adecuada simbiosis es suficiente para proporcionar el nitrógeno necesario para obtener máximos rendimientos de semilla. Se observa en el Cuadro 5 que la urea dio esos máximos rendimientos puesto que la concentración de N en el tejido vegetal (3%) de plantas del testigo (ausencia de urea) sugieren que la nodulación fue efectiva.

En forma opuesta a los efectos del nitrógeno las aplicaciones de fósforo causaron un incremento continuo en la producción de semilla de D. uncinatum. El efecto positivo del fósforo fue debido al aumento en la densidad de inflorescencias. De igual manera se aprecia en el Cuadro 6, los efectos de N y P sobre la producción de semilla de Stylosanthes humilis en el área tropical de Jhansi, India. La respuesta a nitrógeno no fue significativa lo cual está asociado al contenido de N nativo del suelo. El fósforo al primer incremento de dosis (20 kg P/ha) mostró un efecto significativo lo cual también está en relación al tipo de suelo que es fértil.

Sin embargo de la creencia general que las leguminosas forrajeras son las que responden a P que las gramíneas no parece apoyar esta afirmación la respuesta de Desmodium ovalifolium 350 medida en porcentaje de floración a diferentes dosis de P aplicado al suelo ácido de Quilichao, Colombia (Figura 11). Efecto negativo de la fertilización con P que fue probablemente debido a un aumento en la producción de biomasa (relación negativa entre yemas foliares y

Cuadro 5 Efectos de la fertilización de N y P sobre la producción de semilla de *Desmodium uncinatum* cv Silver leaf en Mt Cotton Queensland Australia

Tratamientos	Producción de Semilla Anual*	
	1969	1970
	--- kg/ha ---	
Nitrógeno (kg/ha)		
0	15.1 a	36.5 a
56	23.9 b	62.0 b
112	26.0 b	47.9 b
224	26.7 b	53.9 b
Fósforo (kg/ha)		
0	17.5 a	39.3 a
22	22.5 ab	46.8 ab
89	28.7 b	64.0 b

Valores con la misma letra no difieren estadísticamente al 5% de probabilidad

Fuente Nichols *et al* (1973)

Cuadro 6 Efectos de la fertilización con N y P sobre la producción de semilla de *Stylosanthes humilis* en Jhansi, India

Tratamiento	Producción de semilla (promedio de 2 años)
Nitrógeno (kg/ha)	kg/ha
0	987
20	1038
DMS 5%	42
Fósforo (kg P₂O₅ /ha)	
0	781 a
20	1052 b
40	1087 b
60	1131 b
DMS 5%	180

Precipitación 1014 mm (Junio-Octubre) Trópico seco
 Suelo pH neutro rojo arcillo-gravoso (murrum)
 Siembra Julio Cosecha Noviembre 1977 1978
 Densidad de Siembra 4 kg/ha en surcos a 50 cm de distancia
 Fuente Rai y Kanodia (1980)

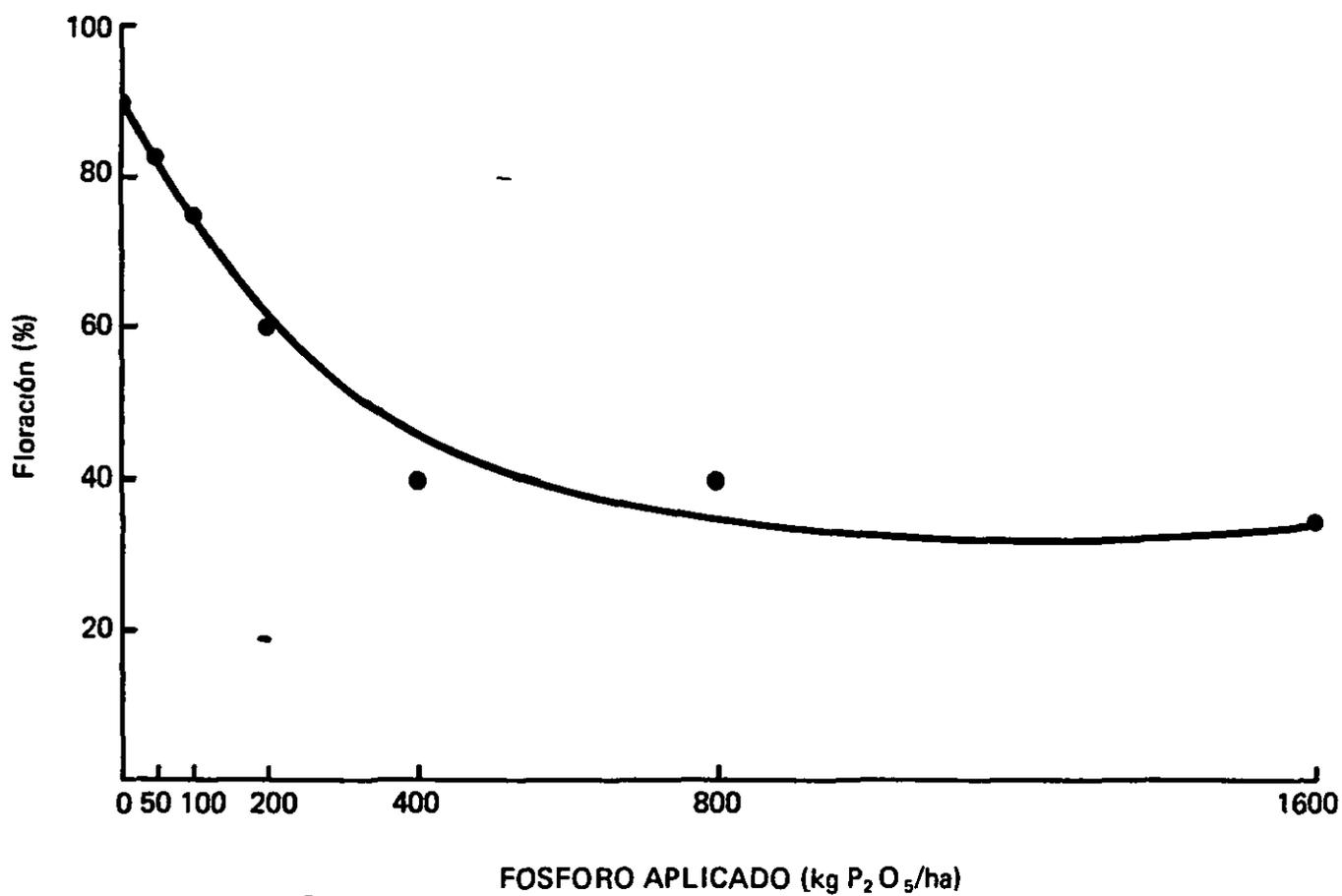


Figura 11 Efecto de dosis de fosforo sobre el porcentaje de floracion en *Desmodium ovalifolium* 350 en Santander de Quilichao Colombia

florales) Similar respuesta fue observada en Carimagua Colombia al incrementar las dosis de azufre por encima de 20 kg S/ha (Salinas y Burbano, 1980 -datos no publicados)

Humphreys (1979) plantea la mayor importancia de la fertilización fosfórica en las etapas tempranas del desarrollo que en las etapas reproductoras Sin embargo los resultados encontrados por Febles y colaboradores (1983) con la leguminosa forrajera Neonotonia wightii (Glycine wightii Verde soya perenne) muestran que cuando el fósforo se añadió en los dos estados reproductores (inicio de la floración y estado de inflorescencia avanzada) comparado con los dos vegetativos (siembra y estado vegetativo) el rendimiento de semilla fue mayor Estos resultados indicaron que las fertilizaciones tempranas producen un desarrollo vegetativo exuberante lo que puede provocar la competencia entre plantas y tienden a disminuir la producción de semilla Además un desarrollo menor cuando se aplica el fertilizante en etapas posteriores puede favorecer la transferencia de nutrimentos de las hojas y otros tejidos hacia las regiones reproductoras para garantizar el desarrollo de las semillas (Robinson y Jones 1972) y de esta manera aumentar la eficiencia de utilización del fertilizante o también que el fertilizante aplicado en los estados reproductivos está disponible inmediatamente para ejercer su efecto en dicho proceso (Febles et al 1983)

El sistema de producción de semillas de leguminosas con soporte físico es un sistema semi-intensivo que en la mayoría de las veces incluye fertilización y otras prácticas culturales al ser un sistema eficiente y práctico dedicado a material de buena calidad (Ferguson 1979) En relación a este sistema se determino los efectos de la

fertilización y soporte físico sobre la producción de semilla de tres leguminosas forrajeras tropicales (Farfán 1979) El Cuadro 7 muestra los resultados encontrados en Portoviejo Ecuador En el caso de Centrosema pubescens tanto los efectos simples del tutoraje y de la fertilización con fósforo así como la interacción de ambos factores causaron aumentos significativos en la producción de semilla en relación al testigo siendo la interacción la que causó la mayor producción En Macroptilium atropurpureum en forma similar fueron los efectos aunque los rendimientos con soporte físico fueron similares a la interacción de tutoraje y fertilización con P Finalmente en Macrotyloma axillare tanto el testigo como el soporte físico fueron los mejores en comparación de la fertilización e interacción de ambos tratamientos En este último caso, es posible que la fertilización con P causó desequilibrio nutricional especialmente deficiencias de hierro y zinc puesto que fueron observados durante el ensayo (Farfán 1979)

Al considerar el factor suelo en una región determinada con el propósito de establecer pasturas sean éstas para pastoreo o producción de semillas la identificación de las limitaciones nutricionales juegan un rol importante en el tipo y cantidad de fertilizante a ser empleado Es así que en la parte noreste de Tailandia, los suelos se caracterizan por ser ácidos bajos en materia orgánica bajo CIC y bajo nivel de nutrimentos particularmente N P y S (Eyles et al 1973) La Figura 12 muestra la producción de semilla de Stylosanthes humilis con dosis de P y S Se observa una respuesta positiva a fósforo en ausencia de azufre y la elevada respuesta de S humilis en producción de semilla al azufre (50 kg S/ha) y la no

Cuadro 7 Producción de semilla de tres leguminosas forrajeras en función de la fertilización con P uso de tutores y combinación de ambos en Portoviejo Ecuador

Tratamientos	<i>Centrosema pubescens</i> (centro)	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (siratro)	<i>Macrotyloma axillare</i> (Archer)
Testigo (sin prácticas culturales)	408 c*	168 c	336 a
Tutores (caña de bambu)	937 b	306 a	324 a
Fertilización (50 kg P/ha)	1111 b	239 b	218 b
Tutores y Fertilización	1343 a	355 a	243 b

* Valores con la misma letra en la misma columna no difieren estadísticamente al 5% de probabilidad

Fuente Farfán (1979)

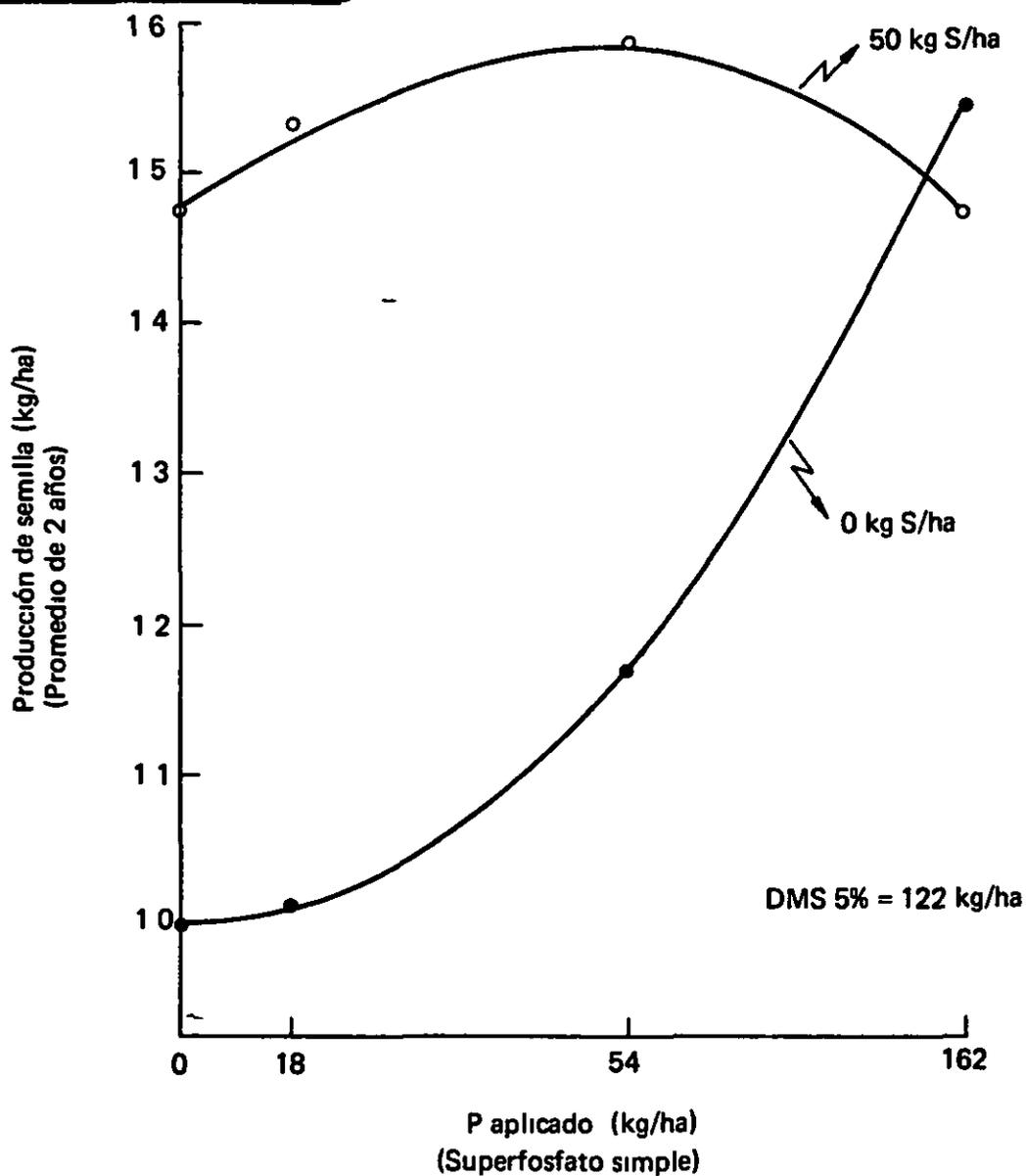


Figura 12 Producción de semilla de *Stylosanthes humilis* en un latosol rojo de Tailandia con diferente dosis de fósforo con y sin azufre (yeso)
(Adaptado de Wickham *et al* 1977)

respuesta a P La fuente de fertilizante fosforado fue superfosfato simple que además de P contiene azufre (CaSO_4) En consecuencia la respuesta que se observa para fósforo en realidad es una respuesta ~~al azufre~~ el cual aumentó a medida que se incrementó la dosis de P y llegando a producir semilla con la dosis de P más alta en forma similar a la obtenida con sólo aplicar 50 kg S/ha

En suelos similares también en Tailandia Andrew (1979) encontró respuestas al fósforo y al azufre con Desmodium intortum En este caso la fuente de P fue roca fosfórica que no contiene azufre (Figura 13)

Al igual que la producción de semilla de gramíneas forrajeras del trópico en las leguminosas forrajeras también se hallan paquetes de fertilización usados tanto a nivel de evaluación del potencial de regiones geográficas así como también para evaluar potencial del germoplasma de leguminosas (Ferguson 1979 Andrade y Thomas 1982 Chacón et al 1981) Si bien estos paquetes son el resultado de investigaciones más que todo para satisfacer los requerimientos de fertilización para establecimiento de los pastos la recomendación de fertilizantes para producir semilla deja muchas incógnitas que deberían ser sometidas a investigaciones como hipótesis de prueba

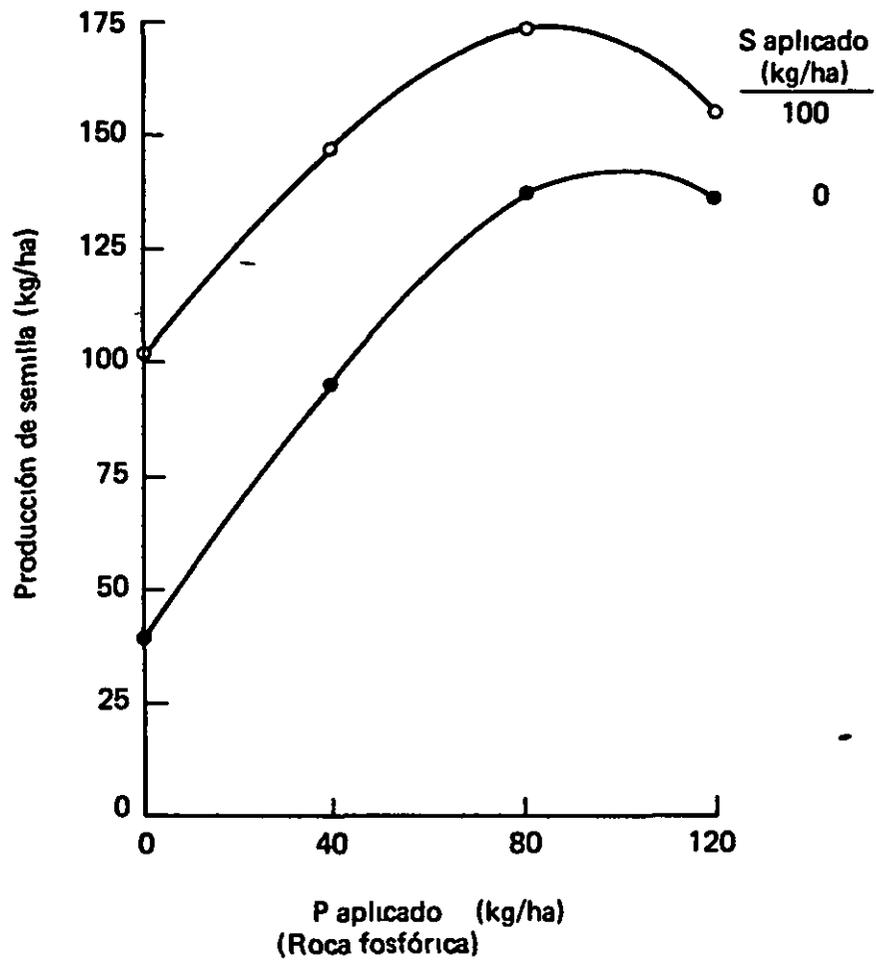


Figura 13 Efectos de la fertilización de azufre (yeso) y de fósforo (roca fosfórica) sobre la producción de semilla de *Desmodium intortum* en un latosol rojo de Pa-kia Tailandia (Adaptado de Andrews 1979)

5 NECESIDADES DE INVESTIGACION

En los puntos anteriores se han presentado varios aspectos relacionados con la fertilización para la producción de pastos tropicales y como consecuencia de esta revisión surge como necesidad la realización de investigaciones para elucidar completamente los requerimientos de fertilizantes en la producción de semillas de pastos tropicales. Este trabajo ha identificado varias brechas importantes para la investigaciones y la lista parcial se resume a continuación

- 1 Caracterización de los requerimientos de fertilización para especies variedades y ecotipos de pastos tropicales cuyo potencial como material promisorio emerja en función de la zona geográfica apta desde el punto de vista climático edáfico agronómico y socioeconómico
- 2 Los niveles agro-económicos de los fertilizantes no han sido suficientemente estudiados en función de los sistemas de producción de semillas
- 3 Estudiar los cambios que se producen en los sistemas de producción de semillas en términos de una intensificación en el uso de insumos de fertilizantes a través del tiempo
- 4 Establecer una base de datos sobre los requerimientos de fertilización para una extrapolación o reajustes de fertilización por zonas geográficas

- 5 Estudiar los efectos de la biología del suelo (Rhizobium Mycorrhiza y otros organismos) sobre la producción de semillas de leguminosas forrajeras puras y asociadas con gramíneas

- 6 Reunir en un solo paquete de investigación y validación los diferentes componentes de una estratégica fertilización de pastos tropicales para producir semilla Es posible combinar sistemas específicos, fuentes de fertilizantes dosis métodos de aplicación y la interacción de éstos con el germoplasma promisorio Es necesario desarrollar fuentes de fertilización menos costosas en función de la intensidad de los sistemas de producción
- 7 Estudiar las interacciones de fertilización y grados de mecanización en la cosecha con el propósito de determinar el grado de uniformidad y sincronización de la cosecha de semillas en sistemas intensivos de producción
- 8 Estudiar los efectos de la fertilización sobre los componentes de calidad de la semilla incluyendo sistemas de siembra frecuencias de cortes épocas de cosecha etc

6 BIBLIOGRAFIA

- Andrade R P de y D Thomas 1982 Pesquisas em avaliação de
 pastagens e produção de sementes de forrageiras no Centro de
 Pesquisa Agropecuária dos Cerrados EMBRAPA/CPAC Boletim de
 Pesquisa No 11 11 p
- Andrade R P de D Thomas J E Ferguson N M S Costa y T F C
 Curado 1981 Importancia da escolha de áreas para a producao
 de sementes de forrageiras Rev Bras Sem (Brasília), 3 (1)
 159-173
- Andrade R P de 1981 Situação atual da pesquisa em sementes de
 gramíneas forrageiras no Brasil Rev Bras Sem (Brasília) 3
 (2) 123-133
- Andrew A C 1979 The effect of phosphorus and sulphur fertilizers
 on seed production of greenleaf Desmodium pp 52-55 In
 Australian Development Assistant Bureau 5th Australian
 Highland Agricultural Project 4th Report Canberra Australia
- Bilbao B G Febles y C Matias 1979 Fertilización nitrogenada y
 momento de cosecha en la semilla de Cenchrus ciliare cv
 Biloela I Producción y calidad de la semilla Pastos y
 Forrajes 2(2) 239-254
- Boonman J G 1972 Experimental studies on seed production of
 tropical grasses in Kenya 3 The effect of nitrogen and row
 width on seed crops of Setaria sphacelata cv Nandi II Neth J
 Agric Sci 20 22-34
- Boonman J G 1971 Experimental studies on seed production of

- tropical grasses in Kenya 1 General introduction and analysis
of problems Neth J Agric Sci 19 23-36
- Canoe C L 1975 Influence of cultural treatments in seed
production of intermediate wheat grass Agropyron intermedium
Host Beaw Agron Jour 57 207-210
- Cameron D G y J D Mullaly 1969 Effect of nitrogen fertilization
and limited irrigation on seed production of Molopo Buffel Grass
Qld J Agric Anim Sci 26 41-47
- CIAT 1982 Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales Centro
Internacional de Agricultura Tropical, Cali Colombia
- CIAT 1983 Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, Centro
Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia
- CIAT 1984 Reseña de los logros principales durante el período
1977-1983 Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali
Colombia 96 p
- Condé A dos R 1982 Produção de sementes de forrageiras no
Cerrado pp 51-66 In Anais do 2o Simposio Nacional sobre
Sementes de Forrageiras Brasil
- Chacón J L Lazarte J Delgadillo y S Jutzi 1981 Potencial de
regiones para la producción de semillas forrajeras tropicales
Ensayo Internacional del CIAT Cali Colombia pp 125-138
In Forrajes y Semillas Forrajeras Centro de Investigación en
Forrajes 'La Violeta' Cochabamba Bolivia
- Chumbley C G y J R Jones 1973 Nitrogen and potassium for
perennial ryegrass seed crop in the West Mid lands Exp
Husbandry 23 26-30
- Eyles G O H M Shelton S Buranviriyakul y A Suksri 1973

Fertilizer studies on forage legumes in northeastern Thailand
 Thai J Agric Sci 6 35

Farfán C A 1979 Producción de semillas de especies forrajeras
 tropicales II Efecto de la fertilización y uso de tutores en
 leguminosas Rev Tec INIAP 11(2) 34-37

Fables G J Perez y C Padilla 1983 Efecto del momento de
 aplicación del fertilizante fosfórico en la producción de semilla
 de Neonotonia wightii Rev Cub Cienc Agric 17 171-178

Ferguson J E 1981 Perspectivas da produção de sementes de
Andropogon gayanus Rev Bras Sem (Brasilia) 3(1) 175-193

Ferguson J E 1979 Sistemas de producción de semillas de pastos en
 América Latina pp 413-424 In L E Tergas y P A Sánchez
 (eds) Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos
 CIAT Cali Colombia

Ferguson J E y E Burbano 1979 Regiones geográficas en la
 producción de semillas forrajeras tropicales In X Reunión de
 la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas Acapulco,
 Mexico

Gómez L J J Paretas y R Arieta 1978 Efecto de la frecuencia
 de corte y el nitrógeno sobre la producción de semillas de cuatro
 gramíneas tropicales II Buffel Biloela y Formidable Pastos y
 Forrajes 1(2) 287-297

Grof B 1969 Viability of Para grass (Brachiaria mutica) seed and
 the effect of fertilizer nitrogen on seed yield Qld J Agric
 Anim Sc 26 271-276

Hacker J B y J Jones 1971 The effect of nitrogen fertilizer and

- row spacing on seed production in Setaria sphacelata Tropical Grasslands 5(2) 61-73
- Haggard R J 1966 The production of seed from Andropogon gayanus Proc Int Seed Test Ass 31(2) 251-259
- Humphreys L R 1974 Agronomic techniques of pasture seed production Sta Lucia Univ of Aves Dept of Agron 6 p
- Humphreys L R 1979 Tropical Pasture Seed Production 2nd edn FAO, Pl Prodn Protn Pep Rep Rome Italy 8 p
- Humphreys L R 1978 Site selection for seed production pp 14-38 In Tropical Pasture Seed Production FAO Rome
- Humphreys L R 1981 Environmental adaptation of tropical pasture plants MacMillan Ltd , Hong Kong 261 p
- Hopkinson J M y R Reid 1979 La importancia del clima en la producción de semilla de leguminosas forrajeras tropicales pp 365-383 In L E Tergas y P A Sánchez (eds) Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos CIAT Cali Colombia
- Javier E Q E M Siota y R C Mendoza 1975 Fertilizer and water management of tropical pasture seed crops Food and Fertilizer Technology Center Extension Bulletin No 63 15 p
- Joliff D y J Sánchez 1971 Trabajos en semillas ICA Medellín Colombia 29 p
- Jutzi S et al , 1979 Potencial de regiones para la producción de semillas forrajeras tropicales Experiencias en Cultivos Forrajeros Vol 3 Cochabamba Bolivia
- Nicholls D F T A Gibson L R Humphreys G D Hunter y L M

- Bahnisch 1973 Nitrogen and phosphorus response of Desmodium uncinatum on seed production at Mt Cotton South-Eastern Queensland Trop Grasslands 7(2) 243-248
- Maki, Y 1970 The influence of sowing method levels of fertilization defoliation and range of harvest date on the yield and quality of seed grass Proc XI Int Grassld Congr Australia
- Mejfa V P C Romero y J Lotero 1978 Efecto de la fertilización y época de corte de las panículas sobre la producción de semilla de pasto Guinea (Panicum maximum) Revista ICA Bogotá Colombia 13(3) 503-510
- Norris D O 1956 Legumes and the Rhizobium symbiosis Emp J Exp Agric 24 247
- Padilla C y G Febles 1980 Efecto del corte en la época seca y la distribución del fertilizante nitrogenado en la producción de semilla de pasto Guinea (Panicum maximum Jacq) Rev Cub Cien Agric 14 295-304
- Paretas J J R Quesada M López y L Gómez 1972 Influencia de la fertilización nitrogenada y la distancia de siembra en la producción de semilla de Guinea común (Panicum maximum Jacq) y Green Panic (P maximum var trichoglume Eyles) pp 41-52 In Memoria Anual Est Exp de Pastos y Forrajes Indio Hatuey La Habana Cuba
- Rai P y K C Kanodia 1980 Seed production of Townsville stylo (Stylosanthes humilis H B K) as influenced by nitrogen and phosphorus application Forage Res (India) 6 187-190
- Ramos N 1977 Producción de semilla de pasto Brachiaria bajo

- fertilización en los Llanos Orientales pp 24-33 In ICA,
Programa Nacional de Fisiología Vegetal Informe de Progreso
Bogotá Colombia
- Robinson P y R Jones 1972 The effect of phosphorus and sulphur
fertilization on the growth and distribution of dry matter
nitrogen phosphorus and sulphur in Stylosanthes humilis Aust
J Agric Res 23 633-640
- Salinas J G y C E Castilla 1984 Estrategias implicadas en el
uso y manejo de los suelos ácidos en América tropical 22 p In
Primera Reunión sobre Evaluación de Sorgos en Suelos Acidos de
América Latina Mayo 23-Junio 2 1984 CIAT Cali Colombia
- Souza F H D de 1980 As sementes de especies forrageiras
tropicais no Brasil EMBRAPA/CENPGC Circular Técnica 4 Campo
Grande Brasil 53 p
- Souza F H D de 1982 A automatização da colheita de sementes
forrageiras A Lavoura 28-32
- Schwendimar J L 1966 Producción y cosecha de semillas en
gramíneas en el noroeste de USA Proc IX Int Grassld
Congress Brasil
- Stillman S L y W R Tapsall 1976 Some effects of nitrogen on
seed production of Setaria anceps cv Nandi Qld J Agric
Anim Sci 33(2) 173-176
- Wickham B H M Shelton M D Hare y A J de Boer 1977 Townsville
Stylo seed production in north-eastern Thailand Trop
Grasslands 11(2) 177-187