

1299  
cop. 3

ESTUDIO DE ALGUNOS FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA PRODUCCION,  
LA GERMINACION Y EL VIGOR DE LA SEMILLA DEL PASTO GUINEA  
(Panicum maximum Jacq.)

TESIS

Presentada al Programa de Estudios para Graduados  
Universidad Nacional de Colombia  
Instituto Colombiano Agropecuario

Por

VICTORIA EUGENIA MEJIA PUERTA

Como requisito parcial para optar al título de  
MAGISTER SCIENTIAE

Bogotá - Colombia

1976

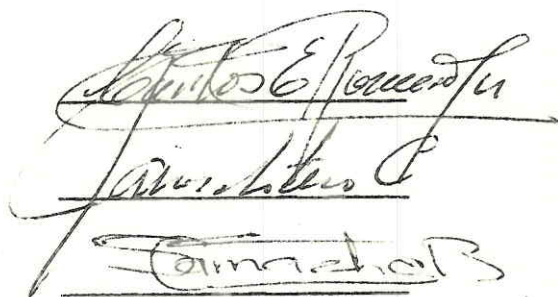
Tesis aprobada por:

COMITE CONSEJERO

DR. CARLOS E. ROMERO M., I.A. M.S.

DR. JAIME LOTERO C., I.A. Ph. D.

DR. SAUL CAMACHO B., I.A. Ph. D.



"El presidente de tesis y el consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el candidato".  
(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional.)

A mi madre

A mis hermanos

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero y profundo agradecimiento al doctor Carlos Eduardo Romero M., por su acertada dirección, oportuna colaboración y decidido empeño en la realización de este trabajo y al doctor Jaime Lotero Cadavid, por el aporte de sus valiosas ideas en la planeación, ejecución y revisión del estudio.

A los doctores Javier Bernal E.,

Mario Lobo A.

Alfredo Gutierrez

Jorge Suescún G.

Alberto Santana y

Dario Vargas.

A los señores Hugo Sotelo

Germán Lozano y

José Morales

A la señorita Patricia Mejía P.

Y al personal de los Programas de Pastos y Forrajes y Fisiología Vegetal del Centro Experimental Nataima, agradezco su invaluable ayuda para llevar a cabo esta investigación.

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. REVISION DE LITERATURA. . . . .	4
2.1 Fertilización . . . . .	4
2.1.1 Efecto del Nitrógeno . . . . .	4
2.1.2 Efecto del Fósforo y Potasio . . . . .	5
2.1.3 Otros elementos. . . . .	6
2.2 Corte de panículas . . . . .	7
2.3 Almacenamiento . . . . .	9
3. EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN Y FRECUENCIA DE COR- TE DE LA PANICULA SOBRE LA PRODUCCION DE SEMI- LLA DEL PASTO GUINEA. . . . .	11
3.1 MATERIALES Y METODOS . . . . .	11
3.2 RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	16
3.2.1 Rendimiento en peso fresco . . . . .	16
3.2.2 Rendimiento de semilla desgranada . . . . .	21
3.2.3 Componentes del rendimiento. . . . .	24
3.2.3.1 Número de macollas por planta. . . . .	25
3.2.3.2 Número de panículas por planta . . . . .	25
3.2.3.3 Número de espiguillas por panícula . . . . .	28
3.2.3.4 Peso de la panoja. . . . .	29

	Página	
3.2.3.5	Peso de semilla por panícula. . . . .	32
3.2.3.6	Peso de 1.000 semillas. . . . .	35
3.2.3.7	Número de semillas por gramo. . . . .	37
3.2.4.	Regresiones y correlaciones. . . . .	38
3.2.4.1	Efecto del número de macollas por plan- ta sobre el rendimiento . . . . .	39
3.2.4.2	Efecto del número de panículas por planta sobre el rendimiento . . . . .	42
4.	FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACION Y EL VIGOR DE LA SEMILLA DEL PASTO GUINEA . . . . .	46
4.1	MATERIALES Y METODOS. . . . .	46
4.1.1	Efecto del almacenamiento y la fertiliza- ción sobre la germinación y el vigor. . . . .	46
4.1.2	Efecto del empaque sobre la germinación y el vigor . . . . .	48
4.1.3	Efecto del peso de la semilla sobre la germinación . . . . .	49
4.2	RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	49
4.2.1	Efecto del almacenamiento y la fertiliza- ción sobre el porcentaje de germinación y vigor . . . . .	49
4.2.1.1	Porcentaje de germinación. . . . .	49

	Página
4.2.1.2 Vigor. . . . .	52
4.2.2 Efecto del tipo de empaque sobre la germinación y el vigor. . . . .	52
4.2.2.1 Porcentaje de germinación . . . . .	52
4.2.2.2 Vigor. . . . .	55
4.2.3 Efecto del peso de la semilla sobre la germinación . . . . .	56
5. CONCLUSIONES . . . . .	58
6. RESUMEN . . . . .	61
7. SUMMARY . . . . .	64
BIBLIOGRAFIA . . . . .	67
APENDICE. . . . .	73

## LISTA DE TABLAS

Número		Página
1	Análisis del suelo donde se realizó el experimento. . . . .	11
2	Tratamientos y dosis de fertilizantes, usados en el ensayo de producción de semillas.	14
3	Efecto del corte y de las dosis de N y de $P_2O_5 + K_2O$ , sobre el número de espiguillas por panícula. . . . .	30
4	Peso en gramos de 1.000 semillas por corte y para cada una de las dosis de N. . . . .	37
5	Número de semillas por gramo, a través de cuatro cortes . . . . .	39
6	Correlaciones obtenidas entre diferentes componentes del rendimiento de semillas en pasto guinea. . . . .	40
7	Niveles de significancia obtenidos con las diferentes fuentes de variación en el ensayo de campo . . . . .	45

Número		Página
8	Efecto del empaque sobre la germinación y el vigor de la semilla. . . . .	54
9	Efecto del peso de la semilla sobre la germinación del pasto guinea después de 45 días de almacenamiento. . . . .	57

## LISTA DE FIGURAS

Número		Página
1	Precipitación durante los meses del ensayo. . .	13
2	Efecto de la fertilización con N y $P_2O_5$ + $K_2O$ sobre el peso fresco (semilla más panícula) en kg/Ha, del pasto guinea en el primer corte . . . . .	18
3	Efecto de la fertilización con N sobre el peso de semilla más panoja en tres cortes. . . . .	19
4	Producción en kg/Ha de peso fresco (semilla + panoja), con tres dosis de $P_2O_5$ + $K_2O$ y cinco de N, para tres cortes consecutivos . . . . .	20
5	Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla de pasto guinea en el primer corte. . . . .	22
6	Producción de semilla de pasto guinea en tres cortes consecutivos y bajo cinco dosis de N . . . . .	23
7	Número de macollas por planta, producidas por el pasto guinea bajo cinco dosis de N y tres de $P_2O_5$ + $K_2O$ . . . . .	26

Número		Página
8	Comparación de cinco dosis de N y tres de $P_2O_5 + K_2O$ , sobre la producción de panículas por planta. . . . .	27
9	Comparación del peso de la panícula sin semilla bajo diferentes dosis de $P_2O_5 + K_2O$ , a través de tres cortes. . . . .	31
10	Producción de semilla llena a través de cuatro cortes y bajo cinco dosis de fertilización nitrogenada . . . . .	34
11	Comparación entre el peso de semilla liviana, pesada y el total, en diferentes cortes . . . . .	36
12	Relación entre rendimiento de semilla y el número de macollas por planta en el pasto guinea . . . . .	41
13	Relación entre el rendimiento de semilla y el número de panículas por planta en el pasto guinea . . . . .	43
14	Influencia de tres períodos de almacenamiento sobre la germinación de la semilla . . . . .	51
15	Influencia de tres períodos de almacenamiento sobre el vigor. . . . .	53

## 1. INTRODUCCION

La producción de semillas de pastos en Colombia fué considerada en años anteriores de poca importancia para la economía nacional. Sin embargo, recientemente las semillas de plantas forrajeras han venido ocupando un lugar preponderante dentro de la actividad agropecuaria, debido a su amplia aceptación por parte de los ganaderos y al alto costo en los mercados internacionales. En guinea, por ejemplo, se exportó hacia Venezuela 2.149.000 kg de semilla durante 1973; para 1974 el mismo país aumentó la demanda a 3.497.000 kg (Oropeza, 1976). Estos datos serían más dicientes si se consideraran otros países, especialmente del Caribe, que constituyen para Colombia un mercado potencial importante y una fuente de divisas para su economía, lo cual demuestra la necesidad de mejorar la calidad de las semillas en pastos.

A lo anterior se suma que en el país existen 41 millones de Hectáreas dedicadas a las explotaciones ganaderas. De ellas 14 millones (34%) han sido sometidas a programas de mejoramiento, por medio de pastos introducidos de diferentes partes del mundo, en tanto que el 66% restante todavía permanece en forma de praderas naturales, con pastos que no permiten una alta capacidad de carga. Muchas de estas Hectáreas podrían aumentar su producción, renovándolas con pastos mejorados como el guinea.

Para tener una ganadería progresista, suficiente para satisfacer el consumo interno y convertirse en una fuente sólida de divisas, es necesario sustituir muchas de las especies nativas por mejoradas y renovar las praderas inproductivas que se han deteriorado por mal manejo. Por lo tanto, el uso de semilla sexual representa un gran potencial para llevar a cabo cualquier tipo de programación encaminada a aumentar la eficiencia de las áreas dedicadas a las explotaciones ganaderas.

Para lograr rendimientos altos de semilla de pastos, se requiere que el ganadero maneje estas gramíneas como un cultivo, es decir, que ajuste sus prácticas de manejo a las necesidades de las plantas durante las diferentes etapas de su crecimiento. Entre dichas prácticas, se puede indicar como primordial la fertilización, especialmente con N, el cual es uno de los nutrimentos más efectivos para estimular el desarrollo vigoroso y abundante y así aumentar los rendimientos. Bajo ciertas condiciones la aplicación de P y K puede ser también ventajosa, ya que estos elementos aumentan la resistencia de los tallos o permiten un uso más efectivo del N.

La semilla de guinea presenta latencia es decir, se encuentra inactiva después del corte, por lo cual requiere un período de reposo o almacenamiento para germinar. Los procesos biológicos continúan en la semilla durante el tiempo de reposo y las condiciones como éste se efectúe tienen un drástico efecto sobre su germinación y vigor.

Entre los pastos introducidos mejor adaptados a las condiciones de Colombia están el ángleton (Dichantium aristatum), puntero (Hyparrhenia rufa) y guinea (Panicum maximum), cuyo estudio a nivel de producción de semillas daría grandes beneficios al país.

En base a las razones anteriores, se planeó el presente trabajo, en el cual se estudió el efecto de diferentes dosis de fertilización con N y  $P_2O_5 + K_2O$  y época de corte de las panículas del pasto guinea sobre el rendimiento de semilla por unidad de área, el porcentaje de germinación y el vigor. Además se estudiaron las condiciones más adecuadas de almacenamiento para evitar bajas en la germinación y la influencia del peso de la semilla sobre esta variable.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Fertilización

El pasto guinea es una de las más importantes especies forrajeras de las regiones tropicales; sin embargo, como la mayoría de las gramíneas, tiene problemas para producir semilla viable, por lo cual se le propaga vegetativamente (cepas y tallos), lo que hace demasiado costoso el establecimiento de potreros con este pasto.

En la literatura, el guinea se considera como una especie parcialmente estéril (apomíctica), con baja producción de semilla sexual (Booman, 1971; León, 1968). Con una adecuada fertilización se incrementa la producción total de semilla, debido a un aumento en los componentes del rendimiento como son número de macollas por unidad de área, porcentaje de panículas, número de semillas por panícula y peso de semillas individuales (Alarcón, Lotero y Escobar, 1969; Humphreys, 1974). El uso de dosis adecuadas de fertilizantes podría ser económico entonces, no sólo por la producción de forraje, sino para obtener una mayor cantidad de semilla de superior calidad.

#### 2.1.1 Efecto del Nitrógeno

Resultados obtenidos por varios investigadores en diferentes partes, indican que este elemento es el de mayor importancia en la producción de semilla. Por ejemplo, Alarcón y otros (1969) reportaron que 75 y 100 kg/Ha de N aumentan los tallos florales y el número

ro de semillas producidas por planta; resultados similares obtenidos por Groff (1969) en pasto pará (Brachiaria mutica), indican que al aumentar las dosis de N de 50 a 100 kg/Ha, se incrementa significativamente el número de macollas reproductivas y los rendimientos de semilla por Hectárea. Joliff (1971), obtuvo los mismos resultados al trabajar con pasto ángleton bajo condiciones de invernadero.

Humphreys (1974) y Chadhokar y Humphreys (1973), en sus trabajos con Paspalum plicatulum, encontraron que las aplicaciones de N después de la iniciación floral, aumentan el número de semillas formadas por panícula y el tamaño de las semillas. Sin embargo, estos investigadores no encontraron respuesta a las aplicaciones más tardías (salida completa de la panícula) ó antes, durante su estado de crecimiento vegetativo.

En general, las investigaciones tendientes a determinar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semillas en pastos, demuestran que este nutrimento aumenta considerablemente el número de macollas por planta (Wilson y Haydock, 1971), número de panículas por planta (Wilson, 1959; Evans y Calder, 1931) y los rendimientos totales de semilla por unidad de superficie (Parettas y otros, 1972).

#### 2.1.2 Efecto del Fósforo y Potasio

El efecto del P para la producción de semillas es más importante en las plantas de la familia de las leguminosas que en gramíneas

(Humphreys, 1974), lo cual fué confirmado por Joliff (1971) y Groff, (1969), en los pastos ángleton y pará; estos investigadores no obtuvieron respuesta alguna a las aplicaciones de P, ni a las interacciones de este elemento con N. Las respuestas negativas a la fertilización con P, habían sido reportadas previamente por Knowles (1932) en Bromus inermis y North y Odland (1934) en Agrostis tenuis.

Burton (1943) indicó que de 10 gramíneas con las cuales realizó sus investigaciones, sólo en el pasto Bermuda (Cynodon dactylon), la aplicación de P y K sin la aplicación de N, aumentó el número de panículas por planta. Por otra parte, DeFrance (1942), afirma que bastan pequeñas cantidades de P y K para la producción de semilla de Agrostis canina, cuando la fertilización con N es adecuada. De todas formas se sabe que el P es definitivo para la fructificación y el buen aprovechamiento del N.

Para el caso concreto del K, la mayoría de los autores consultados, concuerdan en afirmar que no tiene efectos sobre la producción de semilla en gramíneas (Chumbley y Jones, 1973; North y Odland, 1934).

### 2.1.3 Otros elementos

Además de los elementos ya enumerados, se requiere un suministro adecuado de otros nutrimentos con el objeto de asegurar mayores rendimientos y mejor calidad de la semilla. Dentro de ellos parece

que los más importantes son el B y el S, los cuales juegan un papel importante en la formación del tubo polínico (Leopold, 1964).

## 2.2 Corte de panículas

El estado de madurez de la semilla es un factor importante que afecta la cosecha, procesamiento, capacidad de germinación, calidad de la semilla, almacenamiento y establecimiento en el campo (Lanz, 1974).

En general, se afirma que las semillas de las gramíneas pueden germinar y producir plántulas vigorosas, cuando la cosecha se hace en estado lechoso (McAlister, 1943). Sin embargo, es difícil determinar con exactitud la época de recolección de las semillas en pasto guinea, debido a la desigualdad de la maduración aún dentro de la misma inflorescencia, y esta maduración varía de acuerdo con las condiciones ecológicas (Alarcón y otros, 1969).

Un criterio físico para determinar la madurez para la cosecha, tal como cambio de color en la semilla, no indica realmente la maduración del grano, pues la madurez fisiológica se logra mucho antes de que estos síntomas se manifiesten (Lanz, 1974).

Es necesario, entonces, conocer el desarrollo de su ciclo reproductivo en diferentes partes del país donde se siembra esta gramínea, para no incurrir en el error de recolectar mucha semilla inmadura. Estudios realizados por el ICA y corroborados por Correa

(1974), demuestran que en el pasto guinea la maduración de la inflorescencia ocurre en forma descendente a partir del ápice.

Alarcón y colaboradores (1969) en Palmira, encontraron que la panícula brota lentamente y que después de 4 ó 5 días dos terceras partes de ella son visibles externamente; la maduración se inicia de la parte superior a la parte central. En forma parecida madura la semilla en las diferentes ramificaciones; además cuando está terminando la antesis de la ramificación principal de la panícula, se inicia la de las espigas secundarias, tardando de 15 a 25 días en madurar la semilla. Por esta razón, se pueden hacer 2 a 3 cosechas en este intervalo. Los mismos autores indican que ésto se presenta también en la semilla de ángleton y puntero.

Investigaciones realizadas en el Centro Experimental Turipaná, demostraron que el tiempo requerido desde la floración a la maduración de la semilla es de 32 días para el guinea, en tanto que en Palmira, se necesitan 25 días (Alarcón y otros, 1969). Esto demuestra el efecto que tienen los factores ambientales sobre el proceso fisiológico de la maduración de la semilla. Booman (1971), en ensayos sobre producción de semilla de pastos, recomienda retrasar la cosecha hasta que parte de la semilla haya caído al suelo, lo cual normalmente ocurre entre 7 y 8 semanas después de iniciada la emergencia de las panículas. Esta práctica puede ser perjudicial porque se pierde parte de la semilla, aunque Groff (1969) encontró que los

máximos rendimientos de semilla de guinea se lograban cosechando 14 días después de la emergencia de la panícula, cuando habían caído 40 a 60% de los flósculos.

### 2.3 Almacenamiento

Cuando las semillas se conservan en condiciones normales y tienen aireación suficiente, prevalece la respiración aeróbica. Al respirar las semillas pierden peso, aumentando la humedad y el contenido de  $CO_2$  en los espacios entre los granos; cuanto más intensos sean estos procesos, mayor será la rapidez con la cual la semilla pierde su poder germinativo y su vigor. Por lo tanto, una condición fundamental para la conservación de la semilla, es reducir al mínimo su respiración. Esto depende en alto grado de la humedad, temperatura y grado de aireación o penetración de aire en las mismas (Kononkov y García, 1967).

En el país, cada año los productores de semillas sufren pérdidas incalculables debido a las formas inapropiadas de almacenamiento existentes. Las posibilidades de producción de semillas han hecho que algunos agricultores sean más cuidadosos en los aspectos de calidad de las mismas. Esta calidad se puede mantener con un correcto manejo durante el período de almacenamiento, puesto que un alto contenido de humedad y altas temperaturas aceleran la rata respiratoria y acortan en esta forma el período viable. Por esta razón, un requerimiento fundamental para la preservación de las semillas

es un bajo porcentaje de humedad; en este sentido una baja temperatura es útil, pero no indispensable (Simons, 1957).

Aunque se han realizado muchas investigaciones en pastos, no se conocen aún las condiciones adecuadas de humedad para asegurar un correcto almacenamiento. Ensayos realizados por Hodnett (1958) con semilla de pasto mexicano (Ixophorus unisetus), demostraron los efectos nocivos de un contenido alto de humedad sobre la viabilidad de la semilla; este investigador encontró que la germinación disminuye significativamente cuando el porcentaje de humedad es elevado, independientemente de la temperatura.

En guinea, Sánchez y Lotero (1972), reportaron que la semilla no germina inmediatamente después del corte, por lo cual necesita un período de reposo para aumentar su porcentaje de germinación. Trabajos realizados por el Programa de Pastos y Forrajes del ICA, en el Centro Experimental Turipaná, permiten concluir que la germinación de las semillas es nula, cuando está fresca o recién cosechada, pero aumenta con el almacenamiento hasta un máximo de 10,4% a los 160 días. Períodos de almacenamiento superiores a 190 días disminuyen sensiblemente el porcentaje de germinación (Alarcón y otros, 1969).

3. EFECTO DE LA FERTILIZACION Y FRECUENCIA DE CORTE DE LA PANICULA  
SOBRE LA PRODUCCION DE SEMILLA DEL PASTO GUINEA

3.1 MATERIALES Y METODOS

Se estudió el efecto de diferentes dosis de fertilización con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O y época de corte de las panículas sobre la producción de semillas del pasto guinea.

El experimento se realizó en el Centro Experimental Nataima, situado a 385 m.s.n.m., con una precipitación de 1551,9 mm anuales y una temperatura media de 27°C. Este Centro fué seleccionado para los ensayos de campo por considerarse que es representativo de las áreas productoras de guinea en el país. El análisis del suelo utilizado aparece en la Tabla 1; éste es aluvial y de textura franco arcillosa.

TABLA 1. Análisis del suelo donde se realizó el experimento.

pH	M.O	P <u>1</u> /	Ca	Mg	K	Na	CIC	Conductividad eléctrica <u>2</u> / mmhos/cm
	%	ppm	meq/100 gramos de suelo					
6,3	1,8	40	4,8	0,47	0,74	0,12	6,63	0,2

1/ Determinado por el sistema Bray II.

2/ No salinos, no sódicos.

En la Figura 1, se incluyen las variaciones mensuales en la precipitación durante el período en que se realizó el trabajo de campo.

Para la siembra se empleó material vegetativo (cepas) proveniente de plantas seleccionadas por sanidad y vigor, desarrolladas naturalmente a orillas de los canales del Centro. Las cepas se colocaron a 90 cm entre surcos y 50 cm entre plantas, para obtener una densidad de 20.000 por hectárea.

La fertilización con  $P_2O_5 + K_2O$  y la mitad de las dosis de N, se realizó al momento de la siembra. El resto de N se aplicó cuando la planta estaba en estado de hoja bandera (69 días después de la siembra). Los tratamientos y dosis de fertilizantes empleados aparecen en la Tabla 2.

En cada parcela se realizaron cuatro cortes de panículas; el primero 135 días después de la siembra; los tres restantes se hicieron 7, 14 y 28 días a partir del primero.

Con el fin de evaluar el efecto de los tratamientos, se tomó el peso de las panículas al momento de la cosecha; este peso incluyó material verde (paja) y semilla fresca. Posteriormente se desgranaron las panojas y se determinó el rendimiento para cada parcela de semilla desgranada con base en una humedad de 13%. Para hacer la diferenciación entre estas dos evaluaciones, se consideró para los correspondientes análisis estadísticos, el primero de los datos como peso fresco y el segundo como peso de semilla desgranada.

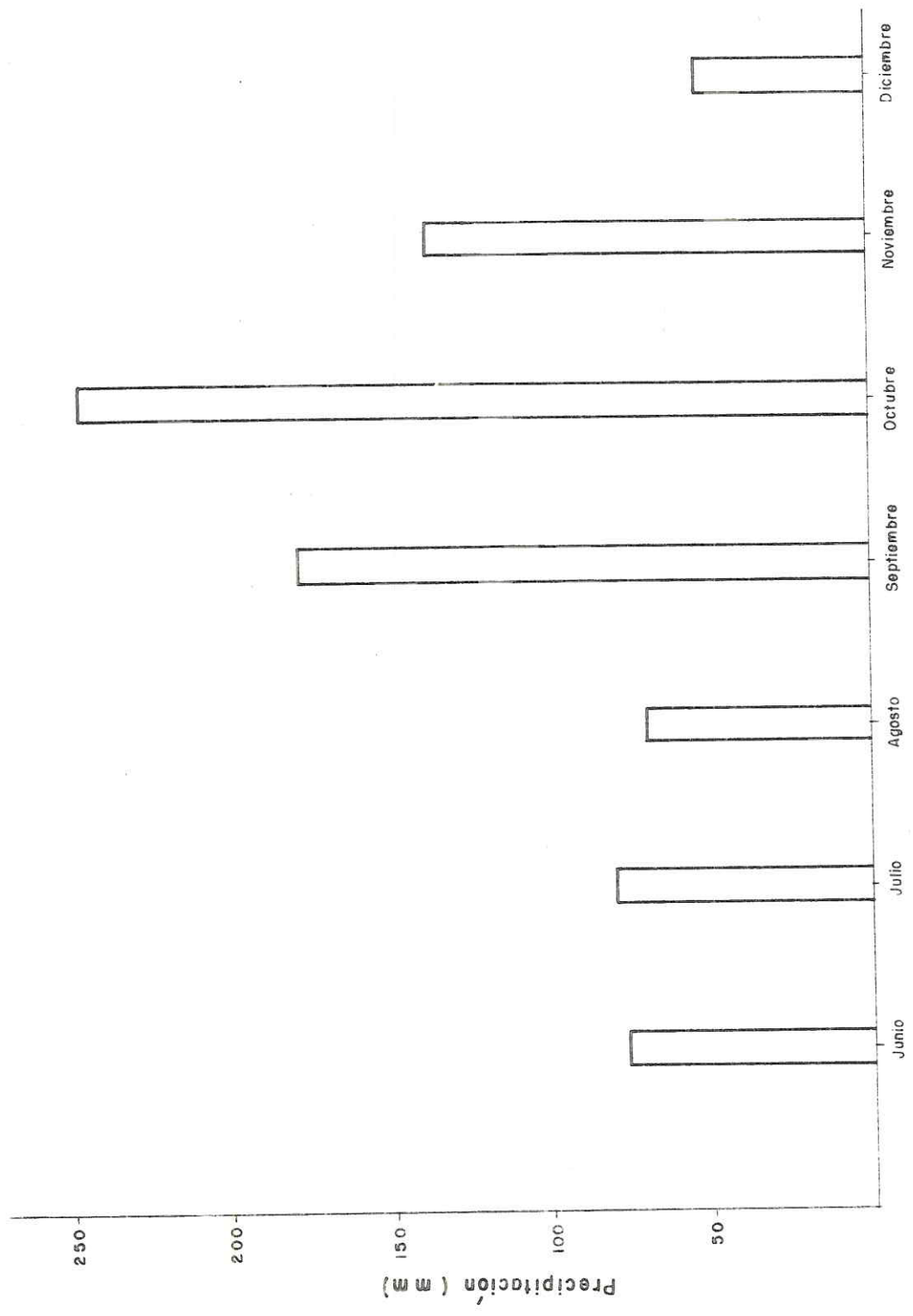


FIGURA I-- Precipitación durante los meses del ensayo

TABLA 2. Tratamientos y dosis de fertilizantes, usados para el ensayo de producción de semillas.

Dosis en kg/ha		
N 1/	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 2/	K <sub>2</sub> O 2/
30	0	0
60	0	0
90	0	0
120	0	0
150	0	0
30	45	22,5
60	45	22,5
90	45	22,5
120	45	22,5
150	45	22,5
30	90	45
60	90	45
90	90	45
120	90	45
150	90	45

1/ Se usó urea como fuente de N.

2/ Se usó el fertilizante 8-30-15 como fuente de K y P, más el N aplicado como urea.

Se consideraron como componentes del rendimiento los siguientes parámetros:

1. Número de macollas y panículas por planta, tomando una muestra de 10 plantas por parcela.
2. Número de espiguillas por panícula, en base a 10 panículas por parcela.
3. Peso de semilla por panícula, en una muestra de 10 panículas por parcela.

Teniendo en cuenta la influencia de estos componentes del rendimiento sobre la producción de semilla, se hicieron análisis estadísticos de los efectos de la fertilización y época de corte, en cada uno de ellos.

La semilla producida por panícula fué clasificada en liviana y pesada, utilizando para ello un separador neumático BURROWS, diseñado para semilla pequeña. Finalmente de la que se clasificó como pesada se tomaron cinco muestras de 100 granos cada una, a fin de determinar su peso y con base en éste se buscó el número de semillas por gramo.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas subdivididas, con tres repeticiones, en el cual las parcelas principales correspondieron a los cortes, las subparcelas a las dosis de  $P_2O_5 + K_2O$  y las sub-subparcelas a los tratamientos con N. El tamaño de las dos últimas fué de  $450\text{ m}^2$  (30 x 15) y  $90\text{ m}^2$  (3 x 30) respectivamente. Para

establecer las diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos, se empleó la prueba de Duncan.

Por último se estudiaron las regresiones y correlaciones entre los siguientes componentes del rendimiento: número de macollas y panículas por planta, número de espiguillas y peso de semilla por panícula, número de semillas por gramo y peso de 1.000 semillas.

El ensayo se inició el 18 de junio de 1975 y se terminó el 28 de noviembre del mismo año.

### 3.2 RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados serán presentados y discutidos en el mismo orden en que aparecen en el capítulo de Materiales y Métodos.

#### 3.2.1 Rendimiento en peso fresco

Es el peso de las panículas al momento del corte e incluye tanto semilla sin desgranar como el peso de la paja. Para determinar el efecto de la fertilización sobre esta variable, se analizó los resultados obtenidos en el primer corte. Finalmente se evaluaron los efectos combinados de la fertilización y época de corte de las panículas sobre los rendimientos, en base a los tres últimos cortes.

El peso de la semilla más la panícula en el primer corte, mostró diferencias estadísticamente significativas para N y  $P_2O_5 + K_2O$ . Esto último se debe más a variaciones entre repeticiones que al efecto de los tratamientos en sí.

Las dosis de N de 150 y 120 kg/Ha aumentaron significativamente los pesos (Figura 2). Así, para estas dosis se tuvo un rendimiento de 464 y 421 kg/Ha, en tanto que para las de 30, 60 y 90 kg/Ha, sólo se alcanzaron pesos de 291, 309 y 351 kg/Ha, respectivamente.

Lo anterior indica que la gramínea responde a aplicaciones de N, produciendo un mayor peso fresco a medida que las dosis de este elemento se incrementan, lo cual había sido comprobado por Alarcón y otros (1969) en guinea y Humphreys (1974), en Paspalum plicatum Michx.

Los datos de rendimiento en peso fresco para los tres últimos cortes indican diferencias significativas para N y frecuencia de corte de las panículas. En el cuarto corte todas las dosis de N, a partir de 60 kg/Ha, dieron valores superiores a los logrados en los otros dos cortes (Figura 3). Este aumento en la producción pudo deberse a que el intervalo de tiempo entre el segundo y el tercer corte fué de 7 días, en tanto que entre éste y el cuarto fué de 14 días, lo cual permitió a la planta formar un mayor número de panículas. Para las condiciones del Centro Experimental Nataima el tiempo transcurrido entre la antesis y la formación completa de la panícula fué de 12 días.

En cuanto a las diferentes dosis de N, lo mismo que en el primer corte, se observó que la producción estuvo en relación directa con las dosis del nutrimento, mostrando diferencias significativas entre las dosis más altas y el resto de ellas (Figura 4).

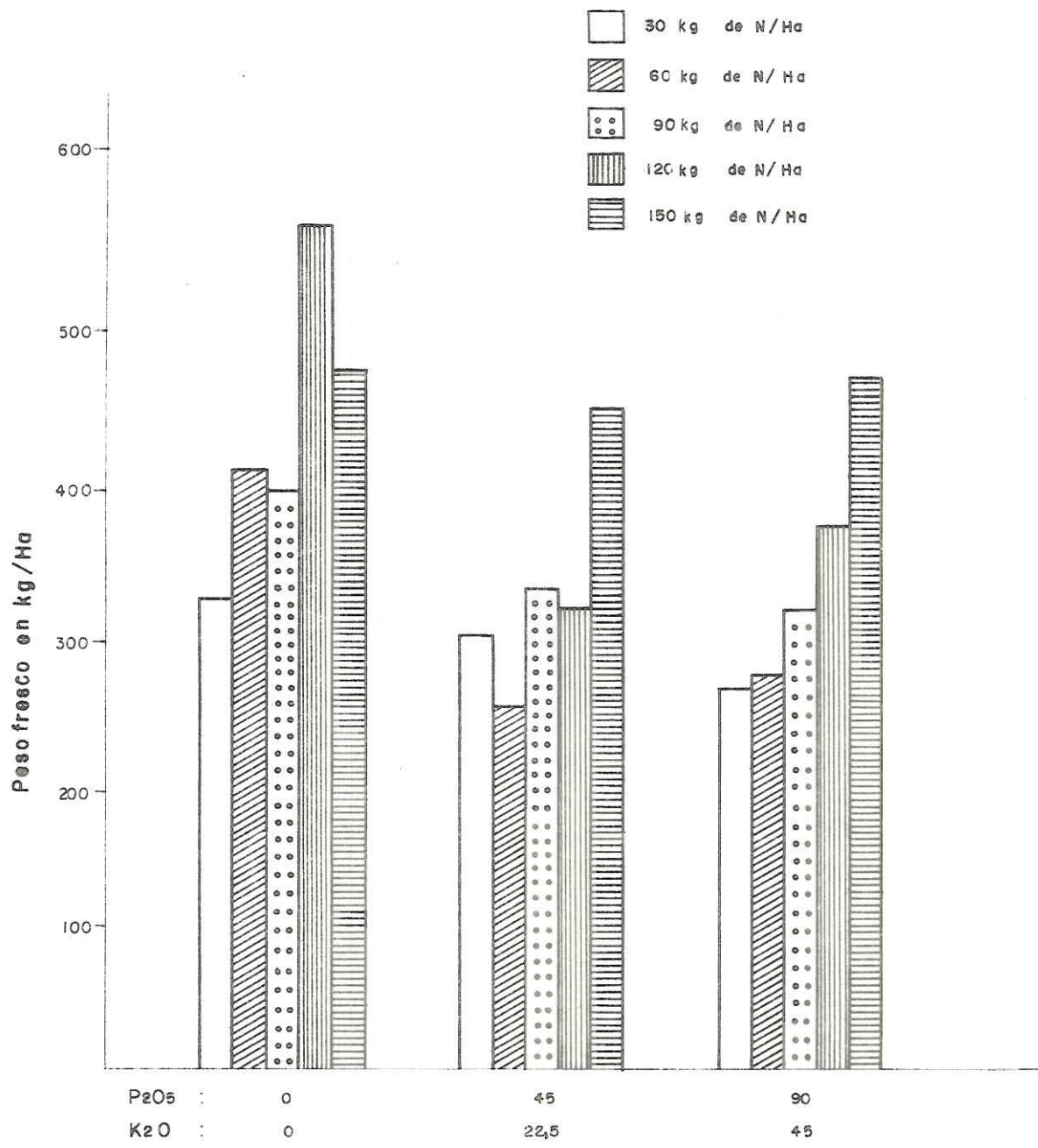


FIGURA 2- Efecto de la fertilización con N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ K<sub>2</sub>O sobre el peso fresco (semilla mas panícula) en kg/Ha del pasto Guinea en el primer corte.

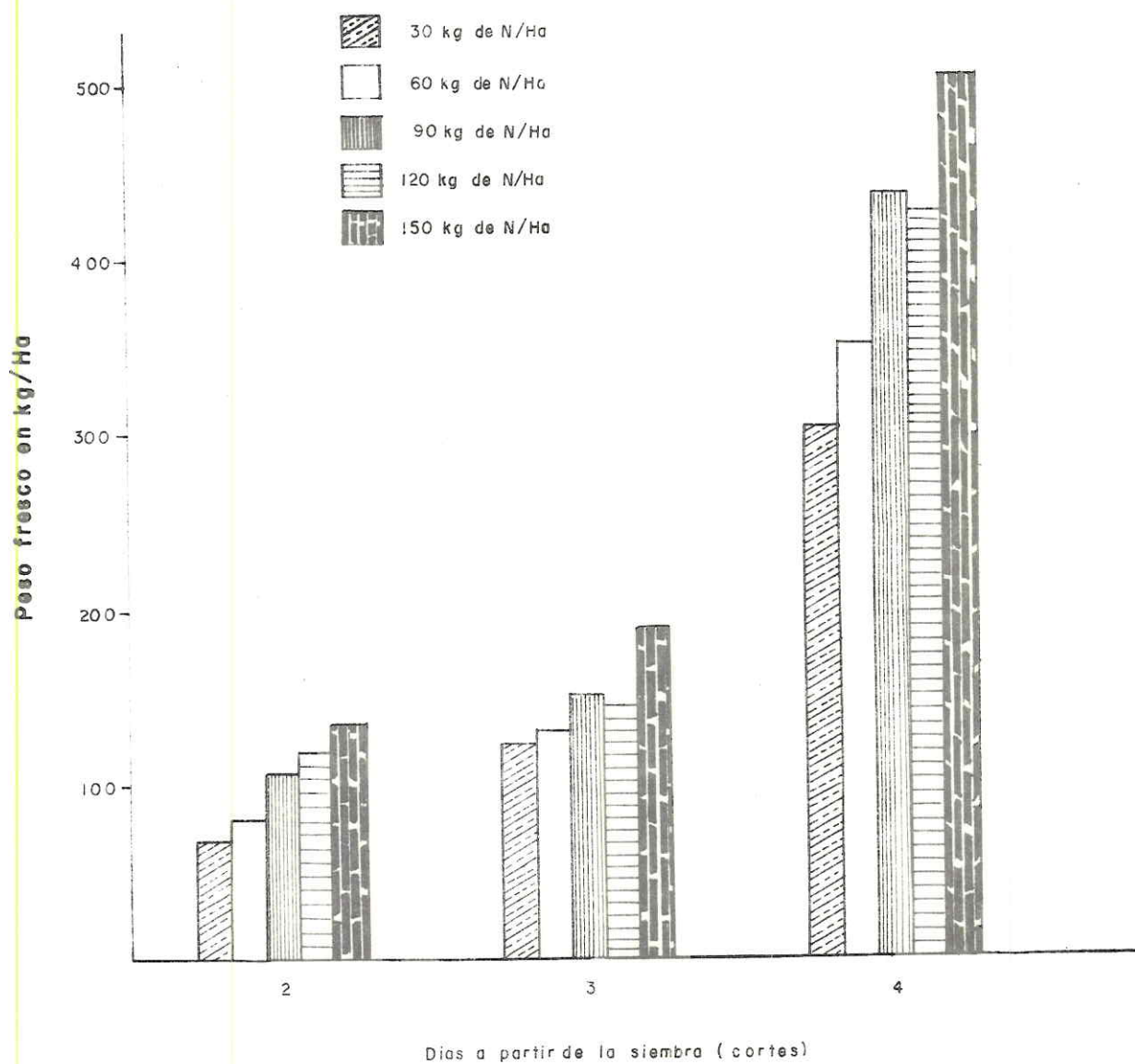


FIGURA 3- Efecto de la fertilización con N sobre el peso de semilla mas panoja en tres cortes.

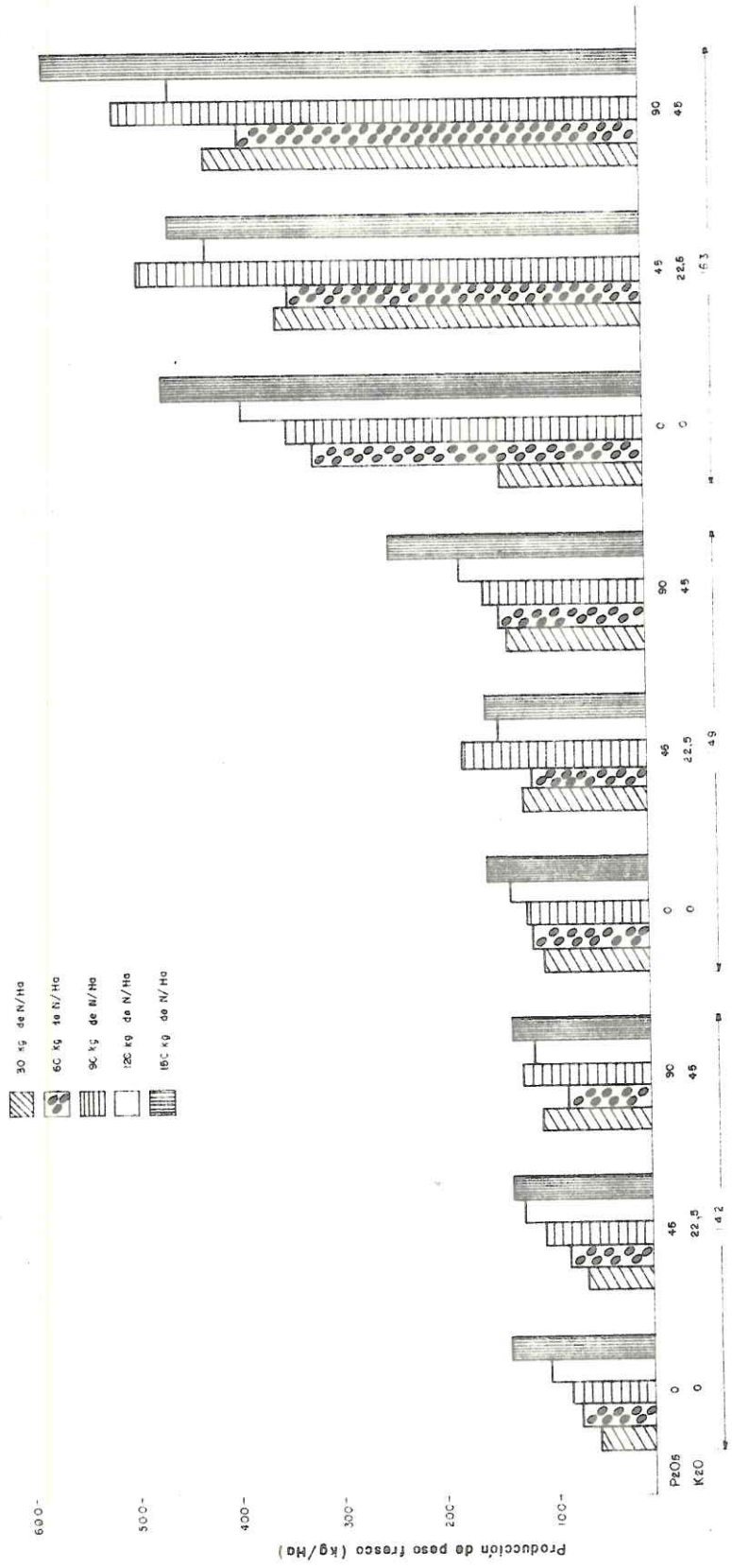


FIGURA 4- Producción en kg/Ha de peso fresco (semilla+panoja) con tres cortes consecutivos. Días a partir de la siembra para cada corte

### 3.2.2 Pendimiento de semilla desgranada

El N produjo un aumento considerable, para la producción de semilla en el primer corte, como se puede observar en la Figura 5, sin que se presentara efecto para esta característica, por parte del P y el K.

Las aplicaciones de 120 y 150 kg de N/Ha ocasionaron un aumento en la producción, siendo la dosis de 150 kg/Ha significativamente superior a las de 90, 60 y 30 kg/Ha. Estos resultados corroboran la afirmación de que la deficiencia de N ejerce un marcado efecto sobre los rendimientos pues produce bajas en el contenido de clorofila inhibiendo la planta en su capacidad de asimilación y por consiguiente disminuyendo su potencial productivo.

La falta de respuesta del pasto a la aplicación de P y K, puede deberse al alto contenido de estos nutrimentos en el suelo en el cual se realizó el ensayo.

Con respecto a la producción de semilla en los demás cortes, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para N y cortes, sin que se presentaran diferencias significativas para P y K, o sus interacciones.

En la Figura 6 se observa cómo después del primer corte la producción disminuyó, para aumentar posteriormente en el tercero y en el cuarto. Igualmente se aprecia en todos los casos que los rendi-

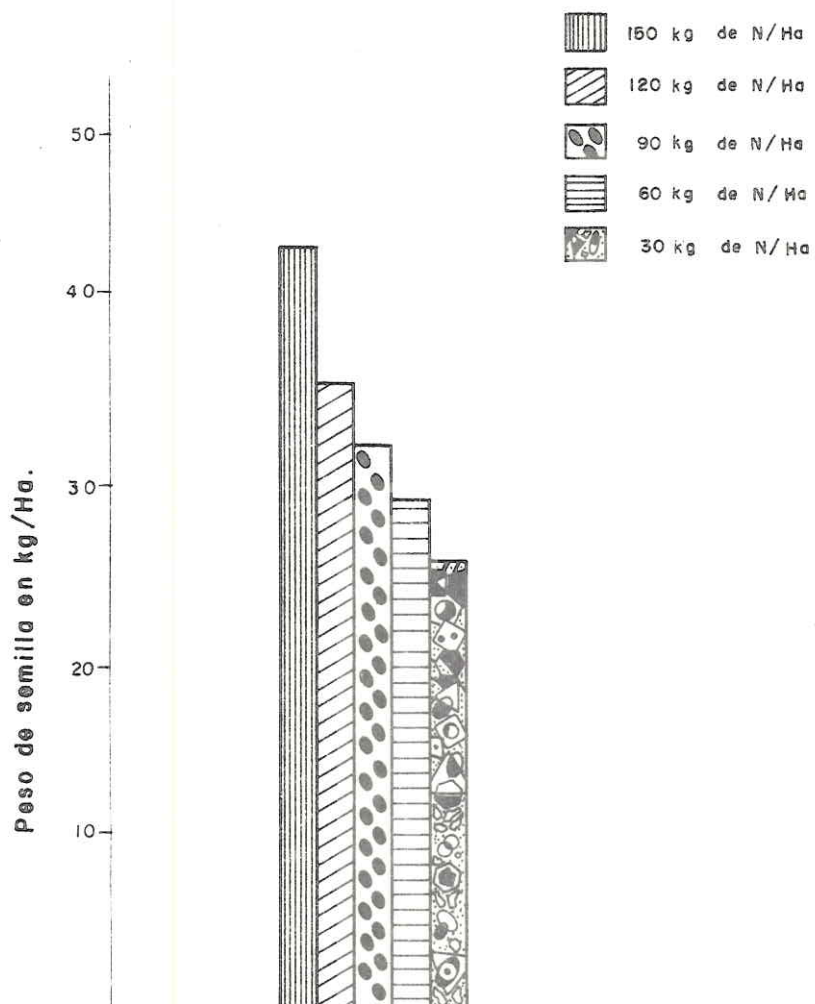


FIGURA 5 - Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de semilla del pasto Guinea en el primer corte.

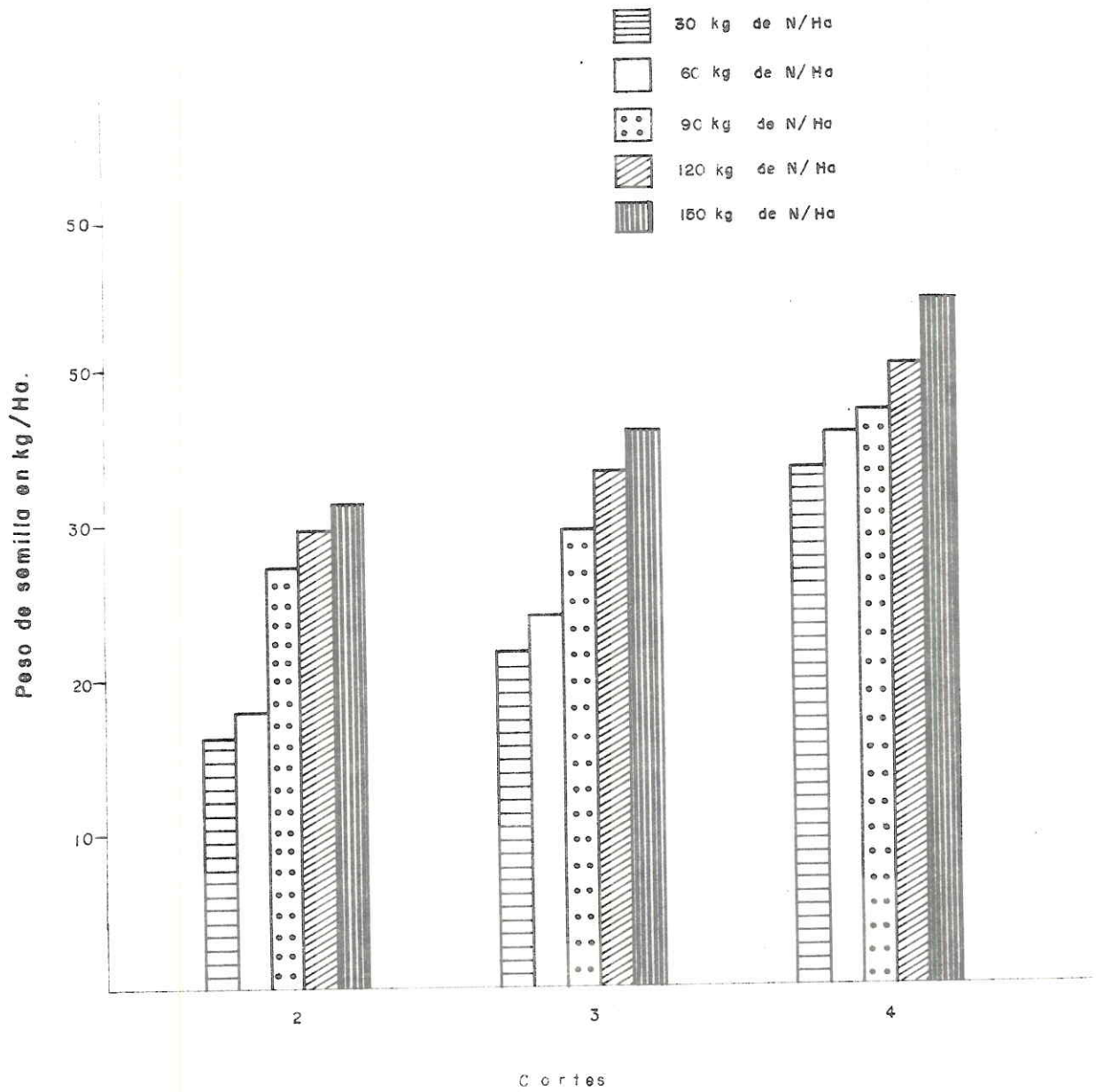


FIGURA 6 - Producción de semilla del pasto Guinea en tres cortes consecutivos y bajo cinco dosis de N.

mientos se incrementaron a medida que aumentó la dosis de N, hasta lograr la producción más alta con 150 kg/Ha.

Al hacer una comparación del cuarto corte con el segundo y el tercero, puede notarse que en este último se aumentó la producción en un 19% y en el cuarto en un 57%, con relación al segundo. Estas diferencias en cortes eran de esperarse debido a que el intervalo entre el primero y el segundo corte y entre éste y el tercero fué de 7 días en tanto que entre el tercero y el cuarto transcurrieron 14 días, permitiéndose a la planta producir una mayor cantidad de panículas con semillas llenas.

Para las dosis de N se encontró que la aplicación de 150 kg/Ha resultó estadísticamente diferente a las tres dosis más bajas. Los incrementos en la producción fueron de 7, 30 y 54% para la aplicación de 60, 90 y 150 kg de N/Ha, con relación a la dosis de 30 kg/Ha. La aplicación de 120 kg/Ha no presentó diferencias significativas con ninguna otra de las dosis de N estudiadas.

### 3.2.3 Componentes del rendimiento

En general, las plantas tienen una serie de factores que determinan su producción y que son denominados componentes del rendimiento, los cuales son afectados por las condiciones ambientales, como los nutrimentos disponibles en el suelo. Entre estos componentes los más importantes son: número de macollas y panículas por planta, número de espiguillas y peso de la semilla por panícula y peso de la semilla (en base a 1.000 semillas llenas).

### 3.2.3.1 Número de macollas por planta

Los resultados correspondientes al número de macollas por planta, tomados 127 días después de la siembra, mostraron diferencias significativas al nivel del 1% para N y significativas para la interacción de N con las dosis de  $P_2O_5 + K_2O$ .

Las dosis de 120 y 150 kg de N/ha, además de ser significativas entre sí, lo fueron también con relación al resto de dosis utilizadas.

Los resultados indican que el suministro de N está estrecha y positivamente correlacionado con el macollamiento; así, a mayor dosis de este elemento, mayor número de macollas (Figura 7). El incremento en el macollamiento, cuando se compara la dosis de 30 kg/ha con las otras, fué de 5, 14, 52 y 62% respectivamente. Resultados similares habían sido reportados por Evans y Calder (1931) y por Wilson (1959), quienes establecieron que el N incrementa marcadamente el número de macollas en diferentes gramíneas.

### 3.2.3.2 Número de panículas por planta

Los datos de la Figura 8 muestran los resultados del número de panículas por planta, obtenidos en el experimento 127 días después de la siembra. Este componente del rendimiento se incrementó significativamente al nivel del 1% con la dosis alta de N y disminuyó progresivamente a medida que se redujo la dosis del nutrimento; ade-

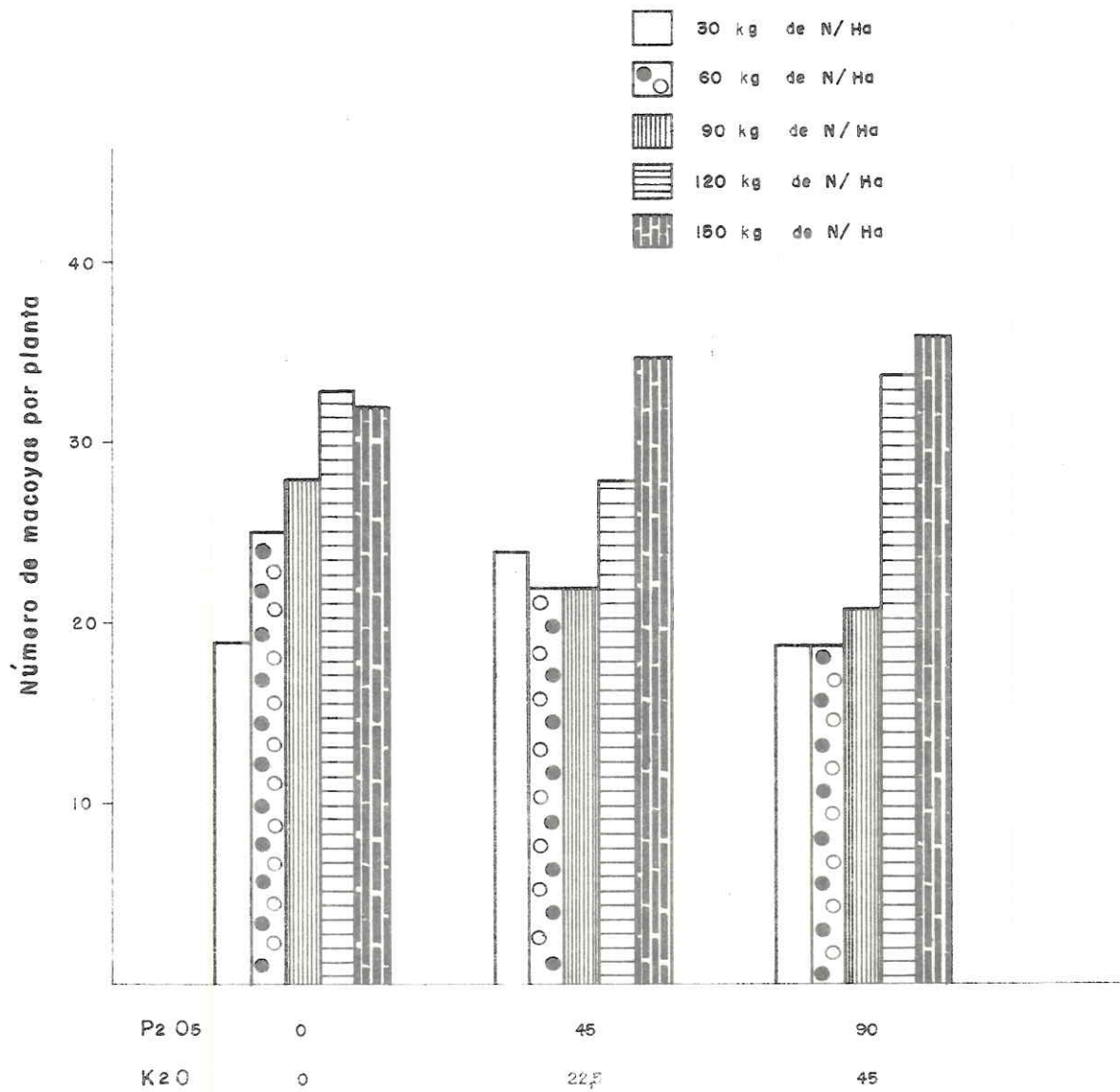


FIGURA 7 - Número de macollas por planta, producidas por el pasto Guinea bajo cinco dosis de N y tres de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O .

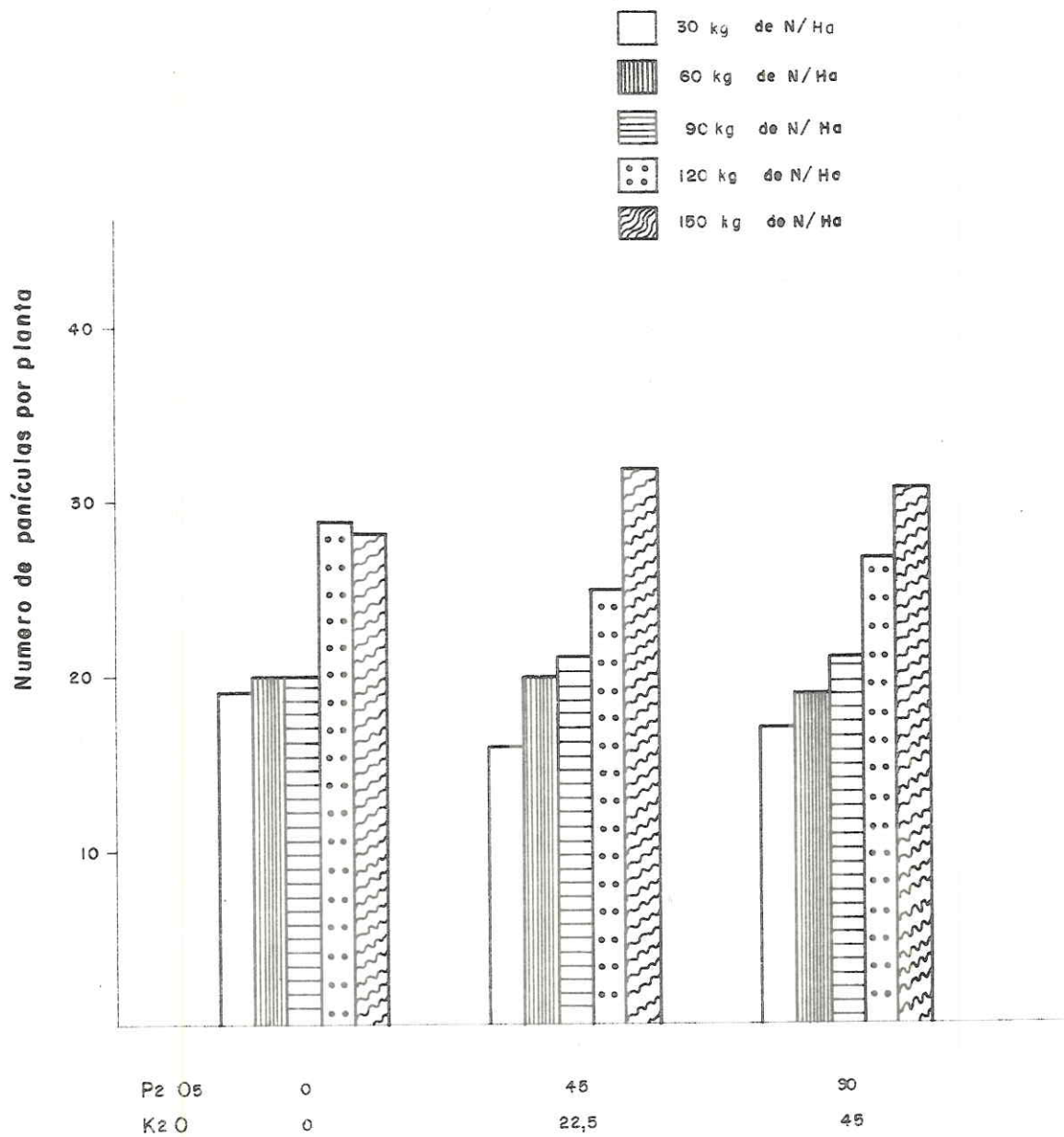


FIGURA 8- Comparación de cinco dosis de N y tres de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sobre la producción de panículas por planta.

más los resultados mostraron una estrecha relación con los de macollamiento y confirman los obtenidos por Wilson y Haydock (1971), Groff (1969), Alarcón y otros (1969), Joliff (1971) y Wilson (1959) en Panicum maximum y otras gramíneas.

El incremento en porcentaje, para las dosis de 60, 90, 120 y 150 kg de N/Ha en relación a 30 kg/Ha, fué de 17, 23, 59 y 76% respectivamente. Se puede afirmar en base a lo anterior, que el número de panículas en esta gramínea es una función directa del número de macollas, las cuales a su turno están significativamente influenciadas por el suministro de N.

No se presentaron diferencias significativas para la fertilización con P y K o para las interacciones de ellos con N.

### 3.2.3.3 Número de espiguillas por panícula

Los análisis de varianza presentados en la Tabla 7 muestran diferencias altamente significativas para N, cortes e interacción N x cortes, lo cual indica una vez más que tanto el corte como el N están afectando directamente los componentes del rendimiento, en este caso el número de espiguillas por panícula.

Al examinar las dosis de N a través de los cortes, se ve que la superior, 150 kg/Ha, fué significativamente mayor que el resto; así mismo las dosis de 90 y 120 kg/Ha superaron estadísticamente las de 60 y 30 kg/Ha. Si se comparan los cortes puede observarse que los

Los promedios correspondientes al primero mostraron diferencias significativas con relación a los otros cortes (Tabla 3).

De lo anterior se desprende que el número de espiguillas por panícula está estrechamente correlacionado con el N absorbido por la planta antes de la floración. En esta sentido Matsushima (1957), observó que durante el proceso de formación de las espigas, se requería el suministro de N, para realizar su diferenciación. La carencia de este elemento trae como consecuencia la degeneración de la división del pólen dentro de la célula madre, no efectuándose el proceso de la fecundación. Yamada y otros (1957), estudiaron este problema con el fin de hallar la correlación entre el número de espiguillas por panícula y el N presente en la inflorescencia. De sus investigaciones en plantas de arroz concluyeron que realmente existe una estrecha relación entre el número de espiguillas y el contenido total de N.

#### 3.2.3.4 Peso de la panoja

Se considera como peso de la panoja el resultante de la panícula sin semillas. Para esta evaluación, el análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas para cortes y diferencias al nivel del 5% para las dosis de  $P_2O_5 + K_2O$  (Tabla 7).

Al hacer una comparación entre cortes con las diferentes dosis de  $P_2O_5 + K_2O$  se observó que el primer corte difirió significativamente del tercero y el cuarto y éste fué superior al segundo, al nivel del 5% (Figura 9). La razón de estas variaciones estriba básica-

TABLA 3. Efecto del corte y de las dosis de N y de  $P_2O_5$  +  $K_2O$ , sobre el número de espiguillas por panícula.

Cortes	Promedio de es- piguillas por panícula 1/	Dosis de $P_2O_5$ + $K_2O$ kg/ha	Promedio de es- piguillas por panícula	Dosis de N kg/ha	Promedio de es- piguillas por panícula
1	34,13 a	90 + 45	31,77 a	150	33,72 a
2	30,04 b	45 + 22,5	30,78 b	90	31,81 b
4	29,76 b	0	30,17 b	120	31,06 bc
3	29,69 b			60	29,94 c
				30	27,72 d

1/ Para cada variable promedios con una letra en común no difieren significativamente al nivel del 5%.

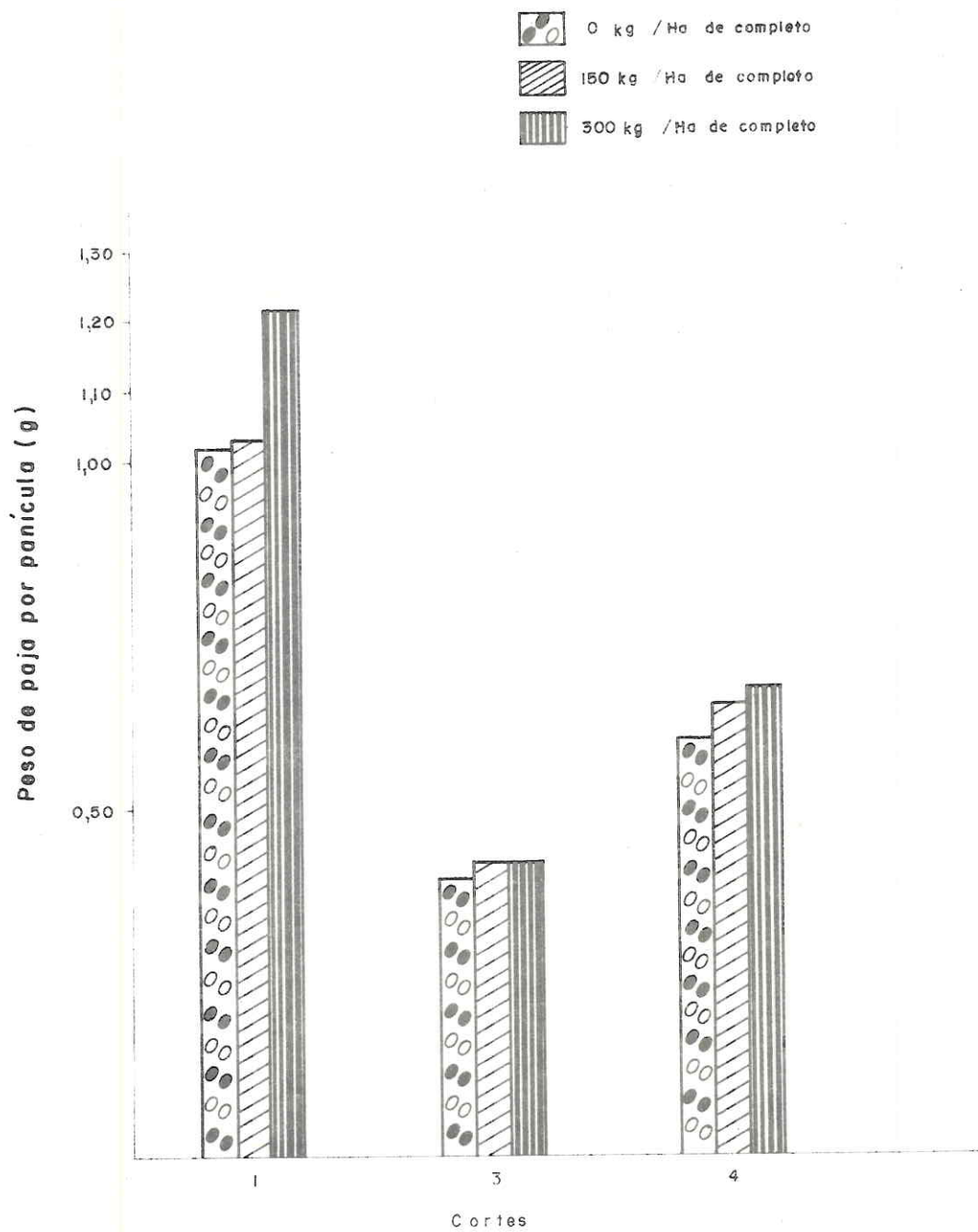


FIGURA 9- Comparación del peso de la panícula sin semilla, bajo diferentes dosis de  $P_2O_5 + K_2O$  a través de tres cortes

mente en el intervalo de tiempo transcurrido entre corte y corte.

Es importante destacar la tendencia, en cada uno de los cortes, de incrementarse el peso de la panoja a medida que se incrementaron las dosis de  $P_2O_5 + K_2O$ . Esto concuerda con el reporte de Chandler (1969), quien al trabajar con arroz encontró que estos elementos tenían una acción directa sobre la formación y peso seco de la panícula.

No se obtuvieron variaciones estadísticas con las diferentes dosis de N. Al respecto, Chadhokar y Humphreys (1973) afirman que ciertos tipos de pastos, tales como Paspalum plicatulum, el peso de la panoja es independiente de los cambios en las dosis de N.

#### 3.2.3.5 Peso de semilla por panícula

Para evaluar este componente del rendimiento se clasificó la semilla en pesada y liviana, por medio de un separador neumático de semilla. Los efectos del corte y la fertilización sobre ambas clases de semillas se estudiaron individualmente.

En el caso de la semilla pesada, de acuerdo con los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas para cortes, N y para la interacción N x corte.

El primer corte fué estadísticamente superior a los demás; el cuarto aunque no difirió significativamente con relación al segundo y al tercero si presentó un mayor peso de semilla

llena por panícula. La razón de ésto es aparentemente, la misma discutida para el rendimiento, es decir, el intervalo de tiempo entre los cortes.

Con respecto a las diferentes dosis de N, se encontró que a mayor suministro de N se obtuvo más peso de semilla por panícula (Figura 10), presentando en los análisis de varianza, diferencias altamente significativas entre las tres dosis superiores y las dos más bajas. La importancia entonces de una adecuada fertilización nitrogenada se refleja en la cantidad de semilla llena por panícula, la cual a su vez determina la calidad de la misma.

La semilla clasificada como liviana incluye además de semillas vanas, las impurezas derivadas del desgrane, semillas mal formadas, partidas y en algunos casos, semillas dañadas por hongos. Los análisis de varianza para esta lectura mostraron diferencias significativas al nivel del 1% para los diferentes cortes.

Al analizar más detenidamente los resultados, se observó que para el primer corte la semilla liviana tuvo un peso de 0,32 gramos por panícula, lo cual corresponde al 12% del total (semilla pesada + semilla liviana + materia seca de la panoja); en el tercer corte, el peso de la semilla liviana contribuyó en un 19% al peso total. Para el cuarto corte, el 11% del peso total correspondió a la semilla liviana. Estas diferencias pueden explicarse por el tiempo transcurrido entre corte y corte, ya que a mayor intervalo entre ellos, se produjo menor cantidad de semilla liviana.

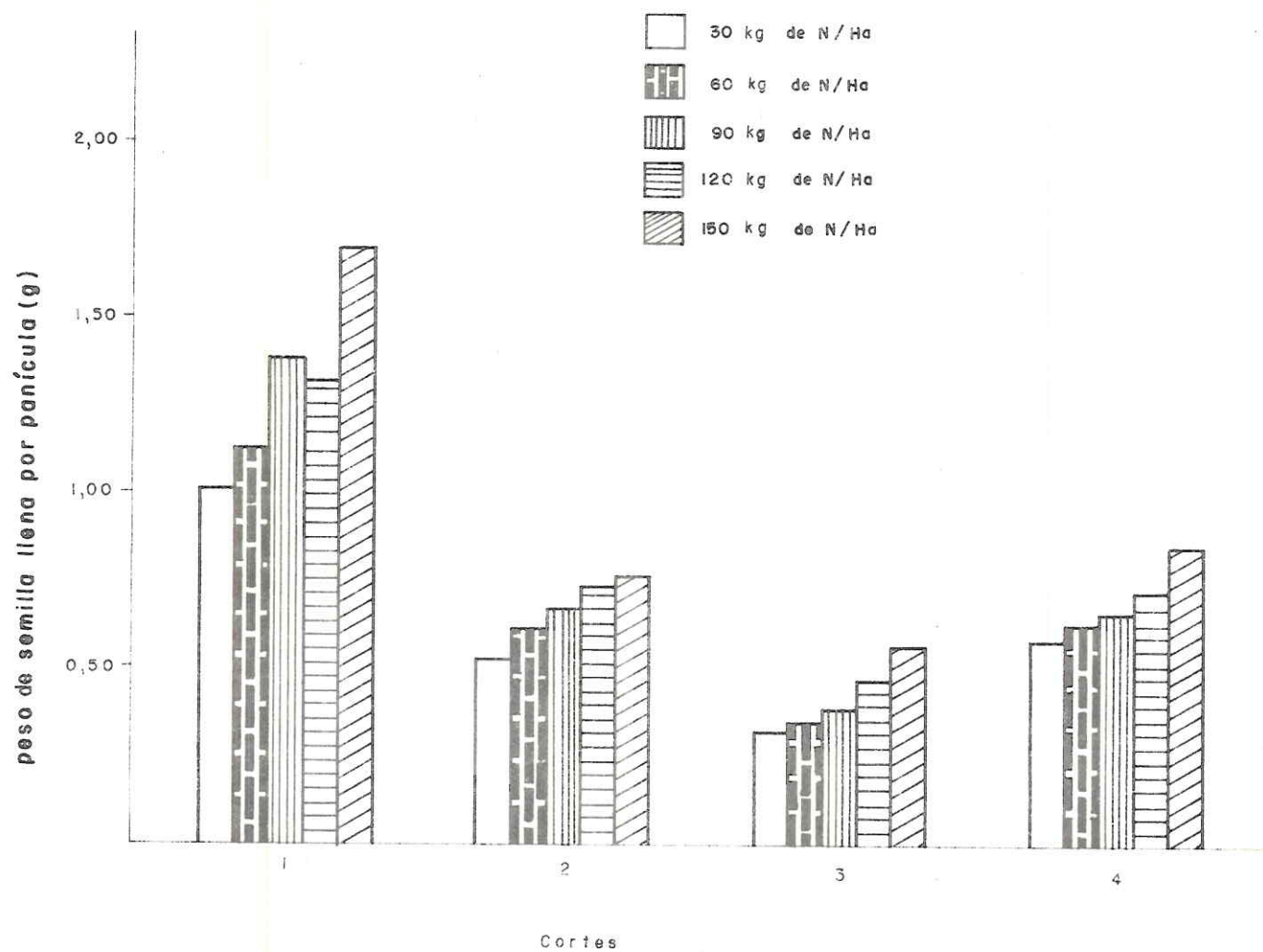


FIGURA 10- Producción de semilla llena a través de cuatro cortes y bajo cinco dosis de fertilización nitrogenada.

En la Figura 11 se presenta un resumen del peso de la semilla liviana, pesada, de la panoja y el peso total. El peso de ambos tipos de semilla, de la panoja, y el peso total fueron menores cuando la frecuencia de corte fué de 7 días, y se incrementaron, específicamente para la semilla pesada y la panoja cuando el intervalo fué de 14 días. Los resultados obtenidos sugieren que a mayor intervalo entre cortes, la planta tiene mayor capacidad de producir semilla pesada y materia seca, aumentándose en consecuencia el peso total. La disminución de la semilla liviana en el cuarto corte con relación a los demás, podría explicarse por un mayor intervalo de tiempo, lo cual permitió que la planta tuviera más tiempo para completar el llenado de las semillas.

#### 3.2.3.6 Peso de 1.000 semillas

El peso de 1.000 semillas se afectó por la época de corte de las panículas y por las dosis de N aplicadas. Con respecto a los diferentes cortes, se aprecia que el cuarto fué significativamente superior al resto de ellos y que el segundo fué estadísticamente inferior al primero. Esto indica que la frecuencia del corte tuvo una marcada influencia sobre el peso de la semilla (Tabla 4).

En cuanto a las dosis de N, sólo la de 150 kg/Ha fué significativamente diferente a las demás, lo cual indica que a esta dosis se aumenta posiblemente el tamaño de la semilla, resultando como consecuencia mayor peso para una cantidad dada de ellas.

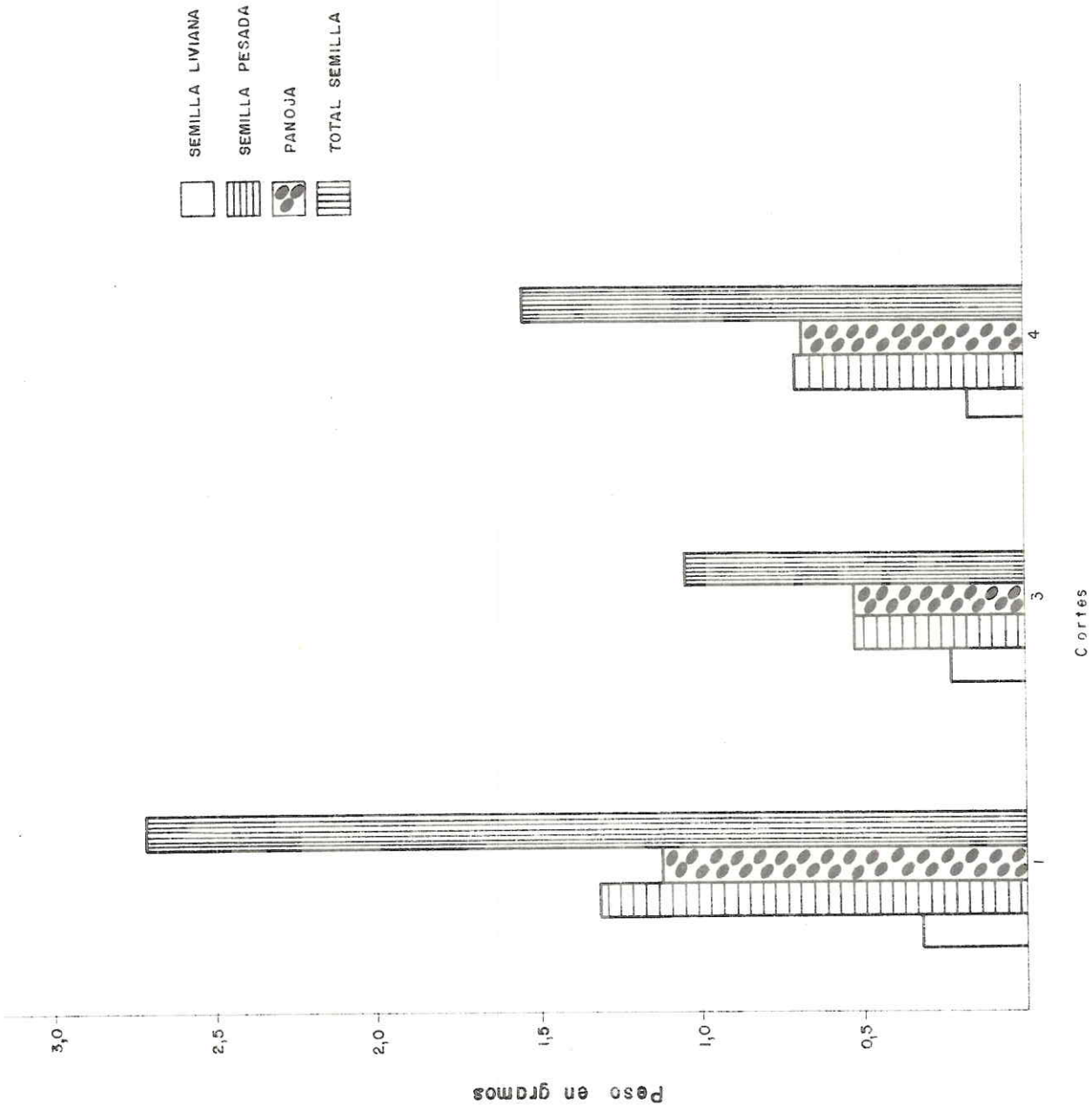


FIGURA II - Comparación entre el peso de semilla liviana, pesada, panoja y total en diferentes cortes.

TABLA 4. Peso en gramos de 1.000 semillas por corte y para cada una de las dosis de N.

Corte	Peso de 1.000 semillas (g)*	Dosis de N kg/Ha	Peso de 1.000 semillas (g)*
4	0,6520 a	150	0,5936 a
1	0,5676 b	90	0,5742 b
3	0,5538 bc	120	0,5708 b
2	0,5242 c	60	0,5683 b
		30	0,5650 b

\* Para cada variable, promedios con una letra en común no difieren significativamente al nivel del 5%.

En trabajos similares reportados por Humphreys (1974) en Paspalum plicatulum, con aplicaciones de N hechas en forma dividida (la mitad al momento de la siembra y el resto al estado de hoja bandera), se incrementaron tanto el tamaño de la semilla, como el peso de la semilla por panícula, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

#### 3.2.3.7 Número de semillas por gramo

Los resultados del número de semillas por gramo, mostraron diferencias altamente significativas para cortes (Tabla 7).

Analizando el efecto de los cortes sobre el tamaño de la semilla (expresado en semillas por gramo), se observó que el segundo corte fué estadísticamente superior a los otros tres, en tanto que el primero y el tercero lo fueron a su turno con relación al cuarto (Tabla 5). Al comparar el corte dos con el primero, tercero y cuarto se presentan aumentos de 5, 6 y 19% respectivamente en el número de semillas por gramo; ésto significa que a pesar de existir diferencias significativas entre ellos, las variaciones en número de semillas por gramo fueron muy pequeñas.

#### 3.2.4 Regresiones y correlaciones

Con el fin de determinar los componentes del rendimiento que más influyeron sobre la producción total de semilla desgranada, se realizaron análisis de regresión y correlación, entre esta variable y los siguientes parámetros: número de macollas y panículas por planta, número de espiguillas y peso de semilla por panícula y número de semillas por gramo; de ellos, los únicos que resultaron altamente significativos en los análisis de regresión fueron número de macollas y panículas por planta.

En la Tabla 6 se observan coeficientes de correlación positivos y altamente significativos para número de panículas y macollas por planta, número de panículas por planta y número de semillas por gramo y para número de semillas por gramo y peso de semilla por panícula.

TABLA 5. Número de semillas por gramo, a través de cuatro cortes.

Corte	No. semillas por gramo* <u>1/</u>
2	1920,02 a
1	1818,67 b
3	1814,38 b
4	1558,84 c

\* Promedios con una letra en común no difieren significativamente al nivel del 5%.

1/ Promedio de cinco lecturas.

#### 3.2.4.1 Efecto del número de macollas por planta sobre el rendimiento

Estas determinaciones mostraron que existe una regresión altamente positiva entre el número de macollas por planta y el rendimiento, ya que a mayor número de tallos por planta, correspondió una mayor producción (Figura 12). Además, en las gramíneas a medida que aumenta la concentración de N se incrementa el número de macollas, lo que a su vez permite un aumento en el área foliar. Esto da a la planta capacidad de producir más carbohidratos y proteínas y en consecuencia mayor cantidad de semilla, como lo demostraron Groff (1969) y Jo-

TABLA 6. Correlaciones obtenidas entre diferentes componentes del rendimiento de semilla en pasto guinea.

Tipo de correlación				Coefficiente de correlación r
Macollas	- planta	x panículas	- planta	0,91**
Macollas	- planta	x espiguillas	- panícula	-0,45
Macollas	- planta	x semillas	- gramo	-0,33
Macollas	- planta	x peso de semilla	- panícula	-0,29
Panículas	- planta	x espiguillas	- panícula	0,17
Panículas	- planta	x semillas	- gramo	0,86**
Panículas	- planta	x peso de semilla	- panícula	-0,12
Espiguillas	- panícula	x semillas	- gramo	0,13
Espiguillas	- panícula	x peso de semilla	- panícula	0,10
Semillas	- gramo	x peso de semilla	- panícula	0,64**

\*\* Significativos al 1%.

liff (1971) en ángleton y Chadhokar y Humphreys (1973) en Paspalum pl-  
catulum. Langner (1959), encontró el mismo tipo de regresión que se  
presentó en guinea, al trabajar con Andropogon gayanus; según este au-  
tor, existe una influencia positiva del N cuando se aplica al momento  
de la siembra, porque aumenta el número de macollas; aplicaciones pos-  
teriores no tuvieron influencia sobre el número de tallos producidos.

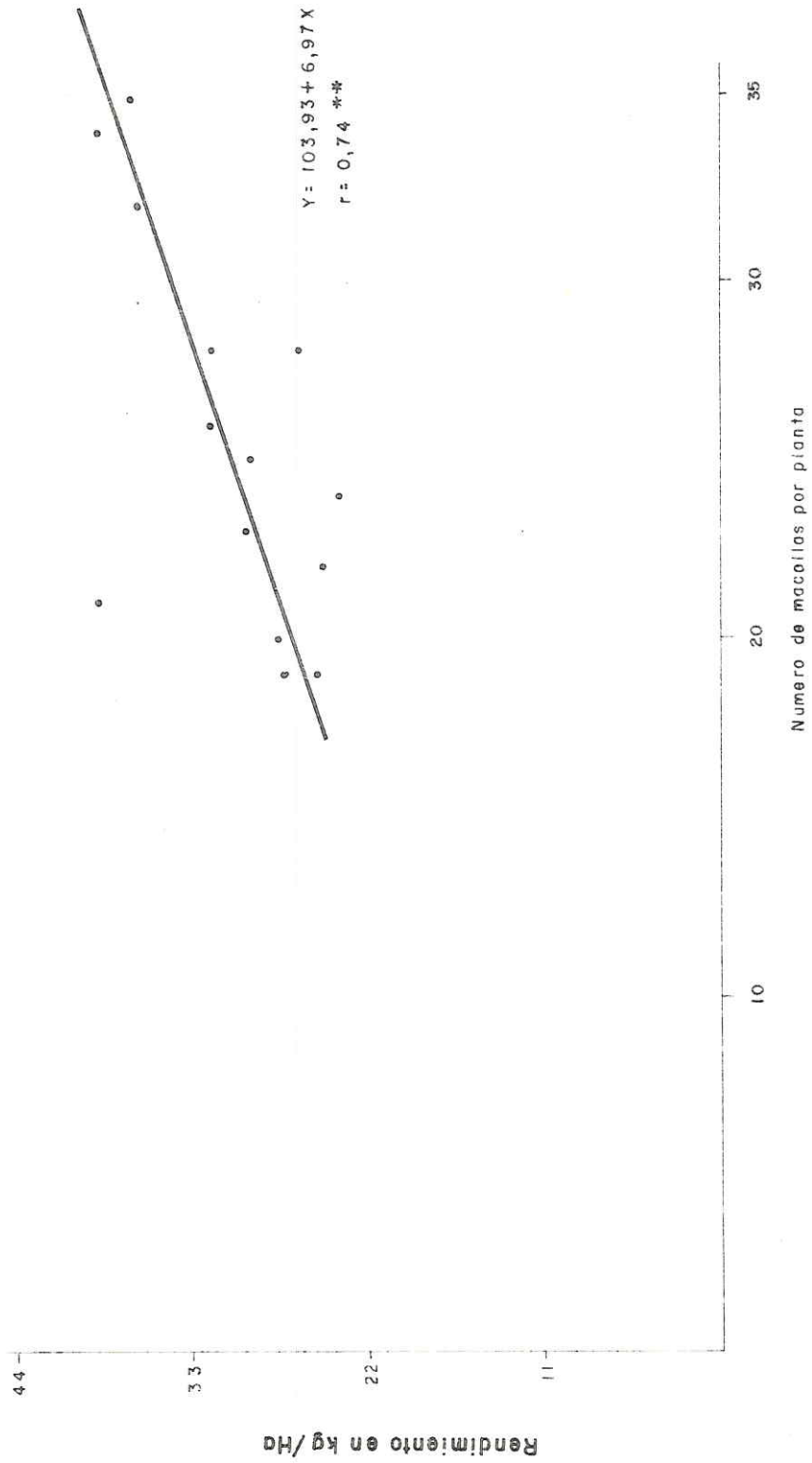


FIGURA 12 - Relación entre el rendimiento de semilla y el número de macollas por planta en el pasto Guineo.

Además señala que cuando la aplicación se hace al momento de la siembra, las plantas crecen rápidamente, permitiendo la acumulación de metabolitos que contribuyen posteriormente a la producción de semilla.

Es importante anotar, que el efecto de esta relación se debe al N, ya que ni para macollamiento, ni para producción de semilla por unidad de área se presentaron diferencias estadísticamente significativas con la aplicación de  $P_2O_5 + K_2O$ .

#### 3.2.4.2 Efecto del número de panículas por planta sobre el rendimiento.

El efecto del número de panículas por planta sobre la producción de semilla presentó una correlación altamente significativa, siendo este parámetro el más importante como componente del rendimiento.

La Figura 13 indica que existe una regresión lineal entre el número de macollas por planta y el rendimiento. Como era de esperarse, este efecto se debió a la influencia del N sobre la planta, puesto que una adecuada fertilización nitrogenada incrementa significativamente la densidad de la inflorescencia, así como también el número de espiguillas, lo que incide directamente sobre el rendimiento. Resultados similares fueron presentados por Hageman (1969), Chandler (1969), Alarcón y colaboradores (1969), Groff (1969) y Joliff (1971), en diferentes gramíneas y por Buller y colaboradores (1955) Phalaris canariensis y Dactylis glomerata; los autores demostraron que en dichos pastos, existían correlaciones altamente significativas entre el número de pa-

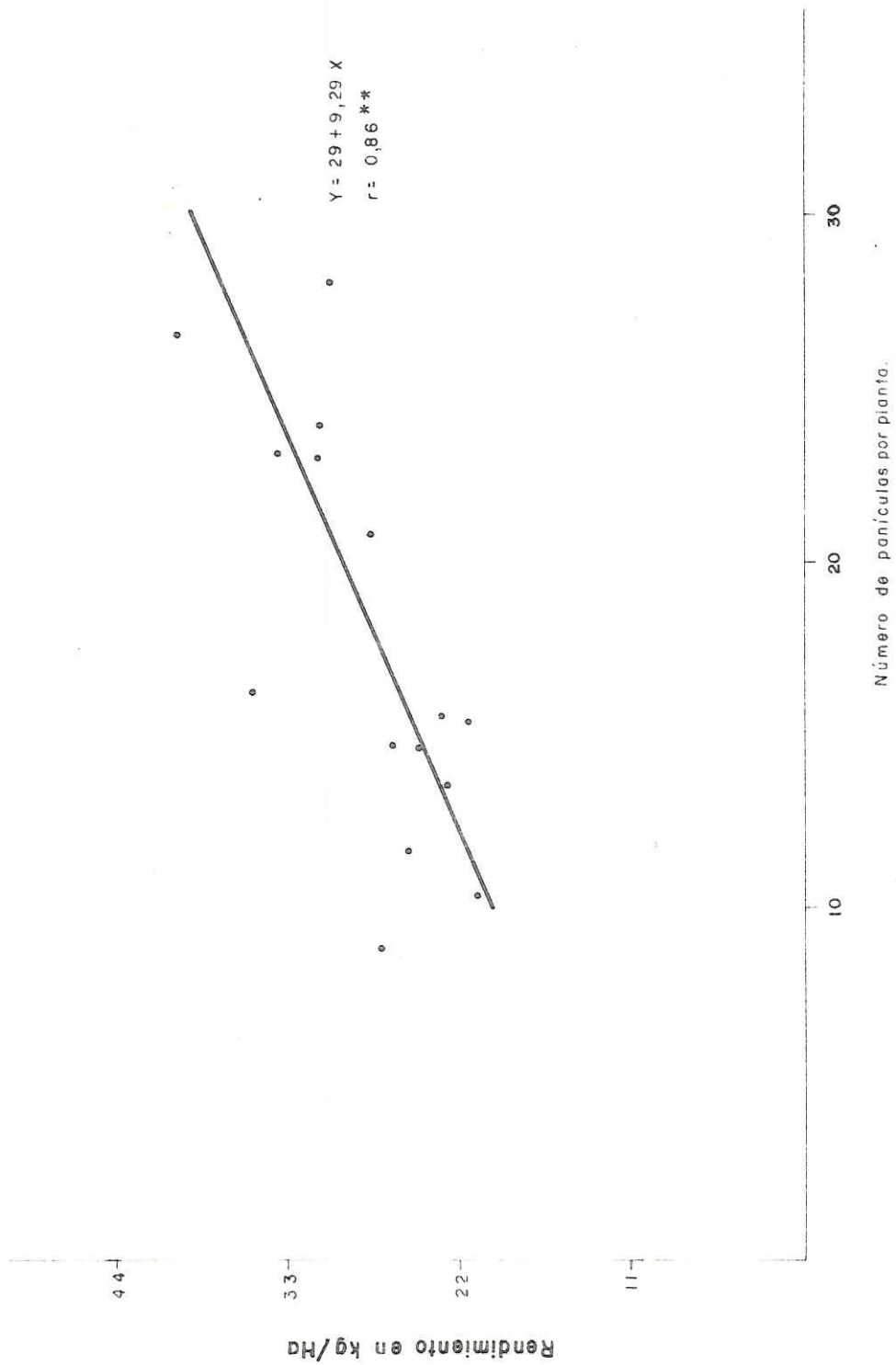


FIGURA 13 - Relación entre el rendimiento de semilla y el número de panículas por planta en el pasto Guineá.

niculas y el número de macollas por planta y entre estos dos parámetros y el rendimiento y que todos eran marcadamente influenciados por el suministro de N.

En resumen, considerando los resultados obtenidos en el experimento de campo, se puede observar que el intervalo en el corte de las panículas y las dosis de N, afectaron drásticamente la producción y la mayoría de los componentes del rendimiento (Tabla 7). La frecuencia en los cortes afectó en forma altamente significativa, la cantidad de semilla desgranada y sin desgranar (peso fresco), el número de espiguillas por panícula, el peso de 1.000 semillas y el número de semillas por gramo. De igual manera, los rendimientos de semillas y todos sus componentes, a excepción de peso de paja por panícula y número de semillas por gramo, se incrementaron significativamente, al aumentarse las dosis de N.

La fertilización con P y K fué significativa para número de espiguillas y peso de paja por panícula.

De acuerdo a las regresiones y correlaciones se deduce que los factores que más contribuyeron al rendimiento fueron el número de macollas y el número de panículas por planta, y que éstas a su vez con el número de semillas por gramo y peso de semilla llena por panícula, presentaron correlaciones altamente significativas.

TABLA 7. Niveles de significancia obtenidos con las diferentes fuentes de variación en el ensayo de campo.

Fuentes de variación	Peso fresco	Semilla desgranada	Macollas por planta 1/1	Panículas por planta 1/1	Espiguillas por panícula	Peso semilla llena por panícula	Peso de 1.000 semillas
Cortes	*	**	-	-	**	**	**
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	-	-	-	-	*	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O x Corte	-	-	-	-	-	-	-
N	*	**	**	**	**	**	**
N x Corte	-	-	-	-	**	**	**
N x P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	-	-	*	-	-	*	**
N x P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O x Corte	-	-	-	-	-	-	**

1/ No se hicieron análisis para cortes.

\*\* Significativo al 1%.

\* Significativo al 5%.

#### 4. FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACION Y EL VIGOR DE LA SEMILLA DEL PASTO GUINEA

##### 4.1 MATERIALES Y METODOS

En estos ensayos se observó el efecto del almacenamiento y la fertilización con N, P y K, tipo de empaque y peso de la semilla, sobre la germinación y el vigor; para ello se utilizó la semilla del ensayo de fertilización realizado en el Centro Experimental Naitaima, cosechada 163 días después de la siembra.

Los experimentos se llevaron a cabo en la Estación Experimental Tulio Ospina, localizada en el municipio de Bello, Antioquia, con una humedad relativa de 65% y 1450 m.s.n.m.. La temperatura media es de 21,3<sup>o</sup>C, con máxima de 27,8 y mínima de 15,1<sup>o</sup>C y la precipitación media anual de 1485 mm.

Para las pruebas de germinación se usaron germinadores de eternit de 60 x 40 cm y arena como sustrato.

En los tres ensayos se utilizó el diseño de parcelas subdivididas. Para determinar diferencias estadísticas entre promedios de tratamientos se empleó la prueba de Duncan.

##### 4.1.1 Efecto del almacenamiento y la fertilización, sobre la germinación y el vigor

Con el propósito de conservar la semilla en las mejores con-

diciones posibles, se almacenó en un cuarto cerrado pero con suficiente ventilación, lo cual permitió mantener el porcentaje de humedad de la semilla aproximadamente en 13%. Se utilizó semilla correspondiente a cada uno de los tratamientos en el campo, cosechada en el cuarto corte, la cual se guardó en bolsas de papel; la cantidad de semilla almacenada varió entre 57 y 327 g de acuerdo a los tratamientos.

Las variaciones de la germinación durante el almacenamiento, se determinaron por medio de evaluaciones a los 15, 45, 75 y 105 días después de almacenarse en la bodega. Para ello se tomaron muestras de 100 semillas por tratamiento y se determinó el porcentaje de germinación, contando el número de plántulas emergidas a los 10, 20 y 25 días después de la siembra.

El vigor se determinó por medio de la velocidad de germinación, la cual fué calculada dividiendo el número de plántulas normales de cada 100 semillas, obtenido en cada conteo de la prueba de germinación, por el número de días en que la semilla permaneció en el germinador, según las recomendaciones de Marroquín (1971).

Para los análisis estadísticos se tomó como parcela principal los períodos de almacenamiento, como subparcela los tratamientos con  $P_2O_5 + K_2O$  y como sub-subparcelas las dosis de N.

#### 4.1.2 Efecto del empaque sobre la germinación y el vigor

El objetivo del estudio fué determinar la influencia de dos clases de empaque sobre la germinación y el vigor de la semilla.

Para lograr el propósito se tomó semilla del experimento de campo recolectada en el cuarto corte, 163 días después de la siembra, y se guardó la mitad en bolsas de papel y la otra mitad en bolsas de polietileno. La cantidad mínima guardada por tipo de empaque fué de 57 g y la máxima de 327 g , de acuerdo a la semilla recolectada en el campo, para cada tratamiento.

El porcentaje de germinación se determinó mensualmente, sembrando 100 semillas y contando el número de plántulas emergidas a los 10, 20 y 25 días después de la siembra; la primera prueba se efectuó con semilla almacenada por 30 días y la segunda con semilla almacenada durante 60 días.

Se usó el peso seco como medida del vigor de la semilla; para esto se utilizaron las plántulas de las pruebas de germinación a los 25 días de la siembra. La parte aérea de la plántula se cortó y colocó en una estufa PRECISION SCIENTIFIC a 105°C durante 24 horas hasta que tuvieron un peso constante; finalmente se pesaron utilizando una balanza METTLER de precisión.

Para los análisis estadísticos se tomó el tipo de empaque como parcelas principales, los tratamientos con  $P_2O_5 + K_2O$  como subparcelas y las dosis de N como sub-subparcelas.

Los datos sobre porcentaje de germinación se transformaron a arcosenos, antes del análisis de varianza.

#### 4.1.3 Efecto del peso de la semilla sobre la germinación

Uno de los objetivos del ensayo de fertilización con N, P y K fué determinar la proporción de semilla liviana y pesada, producida por panícula en cada tratamiento; en base a esta clasificación del grano se planeó un experimento, en el cual se determinaron las variaciones en el porcentaje de germinación para cada grupo.

El ensayo se realizó con muestras de 100 granos por tipo de semilla (liviana y pesada), proveniente del cuarto corte, la cual había sido clasificada por medio de un separador a base de aire.

### 4.2 RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.2.1 Efecto del almacenamiento y fertilización sobre el porcentaje de germinación y vigor

##### 4.2.1.1 Porcentaje de germinación

Uno de los problemas más graves que se presentan en guinea es la baja germinación de la semilla después de cosechada, lo que hace necesario su almacenamiento durante varios meses para aumentarla (Alarcón y otros, 1969).

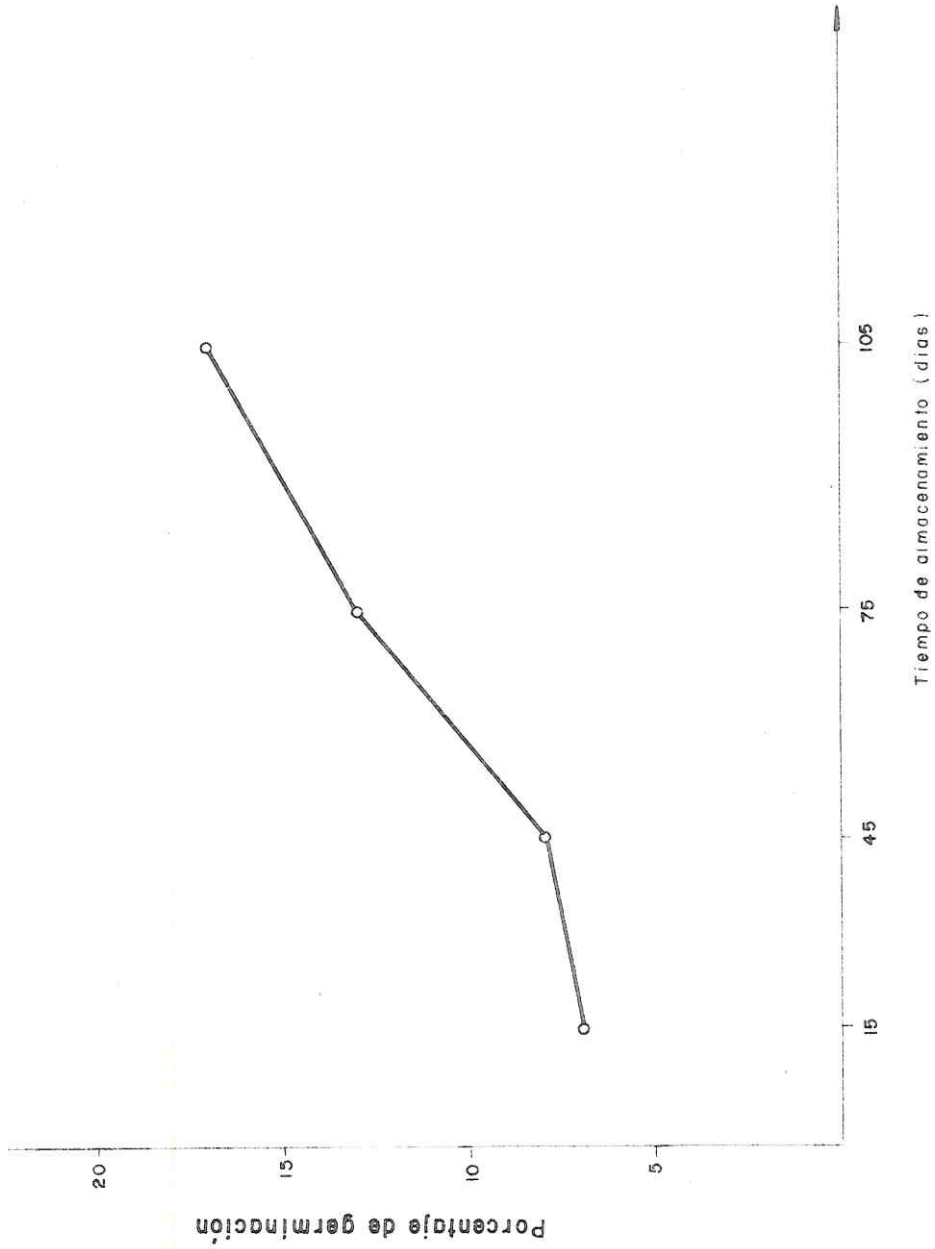
Los análisis estadísticos de este ensayo, muestran diferencias altamente significativas para tiempo de almacenamiento, lo cual corro-

bora la afirmación anterior. El almacenamiento durante 15 y 45 días no mostró variaciones significativas en el porcentaje de germinación pero con 75 y 105 días estos porcentajes se aumentaron marcadamente, presentando diferencias altamente significativas con relación a las primeras fechas.

El porcentaje de germinación para 15 días de almacenamiento fué de 7,4% y de 7,9, 14,9 y 17,3% para 45, 75 y 105 días respectivamente, lo cual implica incrementos de 0,5, 7,5 y 9,9 en relación a la primera fecha (Figura 14). Esto puede deberse a la posible presencia de inhibidores de crecimiento en la cubierta o dentro de la misma semilla, los cuales hacen que la germinación de la semilla fresca sea baja.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la semilla de guinea es parcialmente apomíctica; ésto explica también en parte su baja germinación. En general toda semilla que presente esta característica no germina aún cuando se almacene por varios años ya que no posee un embrión viable. En tanto que aquella que logró su fertilización completa puede romper la dormancia a través del almacenamiento y es en este último tipo de semilla en donde los inhibidores de crecimiento juegan papel importante.

El N, aunque aumentó los rendimientos de semilla en el campo, no tuvo aparentemente ningún efecto sobre el poder germinativo de la semilla. Se presentó sin embargo, la tendencia de aumentar la germina-



**FIGURA 14 - Influencia de tres períodos de almacenamiento sobre la germinación de la semilla.**

nación con 30 y 90 kg de N/Ha debido posiblemente, a un antagonismo en la absorción de P y K con relación a altas concentraciones de N. Murata (1969), afirma que dosis altas de N impiden la fertilización de la semilla en arroz, al inhibirse el desarrollo de las anteras.

#### 4.2.1.2 Vigor

Se presentaron diferencias altamente significativas, entre las dos primeras fechas de almacenamiento y las últimas. Así mismo los resultados indicaron variaciones estadísticas al nivel de 5% entre la semilla almacenada por 75 y 105 días, siendo esta última la que presentó un mayor vigor (Figura 15). Lo anterior tiende a confirmar las investigaciones realizadas en el Centro Experimental Turipaná por Sánchez y Lotero (1969), quienes afirman que la semilla de guinea requiere aproximadamente 165 días de almacenamiento para obtener su máximo vigor y que dicho vigor disminuye significativamente después de 190 días.

Para vigor como en el caso de germinación, no se presentaron variaciones significativas entre las diferentes dosis de N y  $P_2O_5 + K_2O$

#### 4.2.2 Efecto del tipo de empaque sobre la germinación y el vigor

##### 4.2.2.1 Porcentaje de germinación

En la Tabla 8 aparecen los porcentajes de germinación obtenidos después de 30 y 60 días de almacenamiento; en ella se observan diferencias estadísticas para los dos tipos de empaque. El mayor porcen-

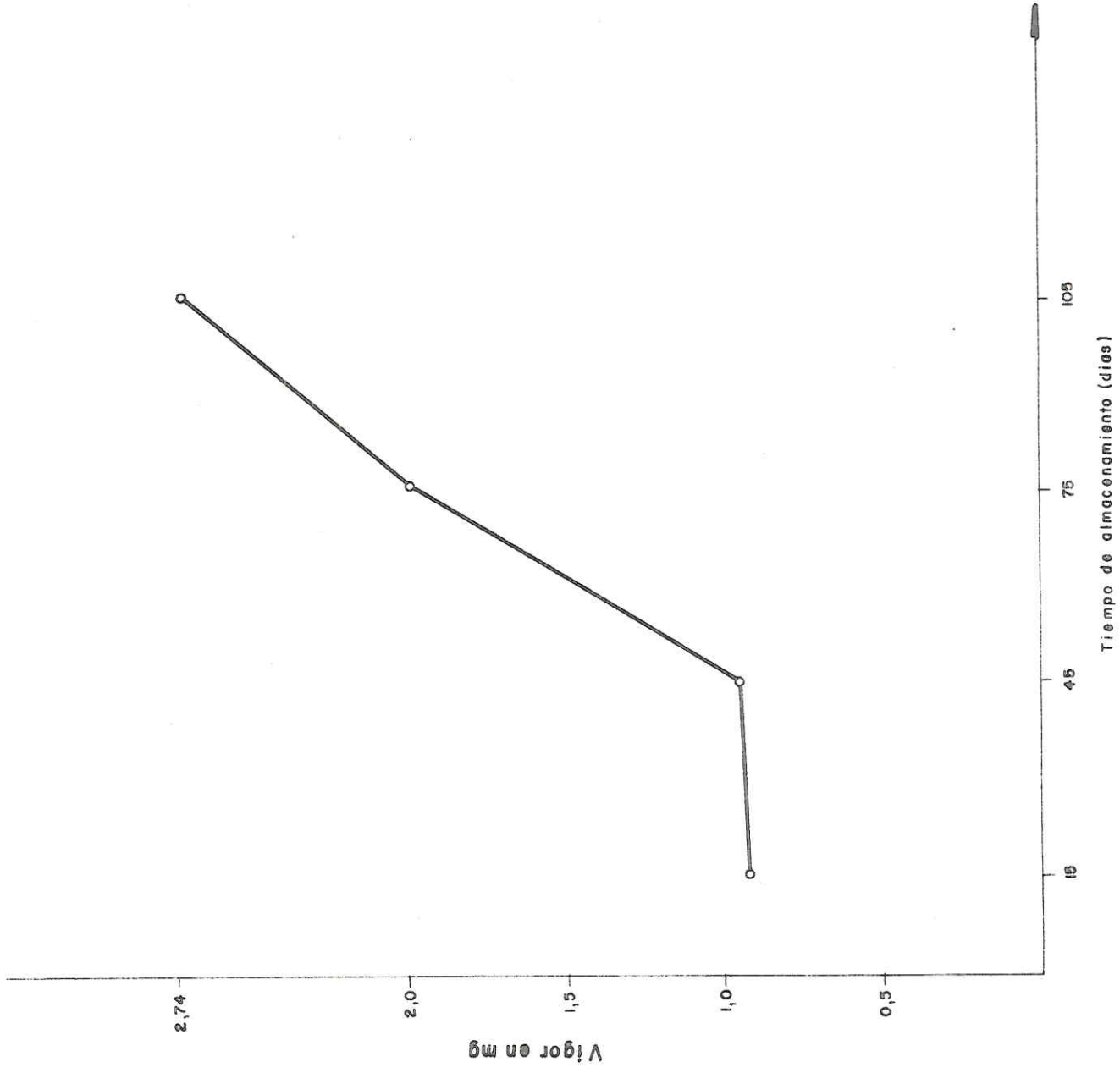


FIGURA 15 - Influencia de tres períodos de almacenamiento sobre el vigor.

TABLA 8. Efecto del empaque sobre la germinación y el vigor de la semilla.

Tipo de empaque	Germinación		Vigor en base a peso seco	
	30 <u>1/</u>	60	30	60
Papel	13,53 a*	19,40 a	48,1 a	77,4 a
Plástico	3,46 b	12,33 b	7,7 b	59,1 b

1/ Días de almacenamiento en cada tipo de empaque.

\* Promedios con una letra en común no son estadísticamente diferentes al nivel del 5%.

taje tanto a los 30 como a los 60 días se logró con la semilla almacenada en papel, con incrementos de 10,1% para la primera fecha y de 7,1% para 60 días, sobre la germinación de la semilla guardada en polietileno. Estas diferencias en germinación, pueden deberse a que la humedad y la temperatura del aire que rodea la semilla, se aumenta cuando se utiliza material plástico para almacenarla y es indudable que ambos factores pueden cambiar la marcha de los procesos vitales de ella y más aún, interactuarse. Cuando la temperatura y la humedad son altas, puede suceder que la semilla muera rápidamente o que entre en una latencia secundaria al incrementarse la concentración del CO<sub>2</sub> al rededor de ella.

Como en el ensayo anterior, la germinación se incrementó al incrementarse el período de almacenamiento, tanto para plástico como para papel.

#### 4.2.2.2 Vigor

Los resultados sobre vigor confirman los obtenidos en la prueba sobre porcentaje de germinación, es decir, la semilla que fué almacenada en papel produjo plántulas de un peso mayor que la que se mantuvo en plástico.

Por otra parte, tanto en papel como en plástico se presentó un incremento de vigor, a medida que el período de almacenamiento fué mayor. Se puede afirmar, que el vigor está afectado por los mismos factores que influyen sobre el porcentaje de germinación; en esta forma el almacenamiento más apropiado para las semillas del pasto guinea se consigue en condiciones de baja humedad y buen intercambio gaseoso.

Tokumasu (1970), en sus investigaciones con semilla de Brassica alba concluyó que cuando ésta se almacenaba en polietileno inhibía la germinación, ya que en el interior de las bolsas se incrementaba la concentración de  $CO_2$ ; el proceso germinativo se reanudaba normalmente cuando se sacaban las semillas de las bolsas, es decir, cuando se removía el  $CO_2$ . En base a este trabajo se puede observar que la dormancia es inducida principalmente por el  $CO_2$  y que continúa por

algún tiempo, después de la remoción del gas. El mismo autor afirma que para Brassica japonica, se produce una dormancia secundaria cuando aumenta el contenido de humedad al rededor de la semilla, porque se disminuye su capacidad germinativa.

#### 4.2.3 Efecto del peso de la semilla sobre la germinación

Los resultados de este experimento aparecen en la Tabla 9; en ella se observa que el mayor porcentaje de germinación fué obtenido con la semilla pesada, seguido por la mezcla (pesada + liviana + impurezas) y por último con la semilla liviana. Los incrementos en germinación, al comparar la semilla pesada con la mezcla y la liviana, fueron de 5,3 y 11,8% respectivamente, lo cual indica la importancia de realizar la clasificación de la semilla para obtener una mejor calidad de ella.

Al analizar los datos correspondientes al peso en gramos por panícula se observa que la mezcla dió un mayor peso, seguida por la semilla pesada y la liviana; así, la mezcla dió un 32% más de peso por panícula que la pesada, en tanto que la liviana fué 68% menor, cuando se tomó el peso total de la panícula como un 100%. Estos resultados sugieren que no existe relación entre el peso por panícula y el porcentaje de germinación, lo cual había sido reportado por Bartel (1941), en base a los resultados obtenidos con diferentes gramíneas.

TABLA 9. Efecto del peso de la semilla sobre la germinación del pasto guinea después de 45 días de almacenamiento.

---

Tipo de semilla	Peso por panícula en gramos	% Germinación
Pesada	0,76	13,2 a*
Liviana	0,24	1,4 c
Mezcla	1,00	7,9 b

---

\* Promedios con una letra en común no difieren significativamente al nivel del 5%.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

1. El peso de panículas más semilla (peso fresco), el rendimiento de semilla desgranada, el número de macollas y de panículas por planta, el número de espiguillas y el peso de semilla por panícula y el peso de 1.000 semillas, aumentaron significativamente, al aumentar la dosis de N y la frecuencia entre los cortes.
2. El peso fresco fué superior en el primero y cuarto corte con relación a los demás (segundo y tercer corte), debido posiblemente a la frecuencia con que éstos se realizaron; a menor intervalo entre ellos, más bajo fué el peso fresco.
3. Los aumentos en producción de semilla, al comparar el segundo corte con el tercero y el cuarto, fueron de 19 y 57%, respectivamente.
4. Sólo se presentó efecto de P y K sobre el número de espiguillas por panícula y peso de la paja por panícula.
5. El número de panículas y de macollas por planta, mostró variaciones altamente significativas con la aplicación de 120 y 150 kg de N/Ha.

6. El más alto número de espiguillas por panícula se obtuvo con las dosis de 120 y 150 kg de N/ha.
7. El peso de la panoja y el peso de semilla por panícula, fueron superiores en el primero y en el cuarto corte, debido posiblemente al mayor tiempo que tuvieron para su desarrollo.
8. La producción de semilla liviana se redujo en el primero y cuarto corte, mientras que en el segundo y tercero aumentó significativamente.
9. La semilla pesada, la liviana y la panoja, contribuyeron en promedio con 42, 15 y 43%, al peso total de la panícula.
10. La época de corte de la panícula tuvo gran influencia sobre el peso de 1.000 semillas, el cual mostró el siguiente orden: cuarto corte mayor que el primer corte y éste mayor que el segundo y el tercero.
11. El número de semillas por gramo se afectó en menor proporción que las otras variables, a través de los diferentes cortes.
12. Se presentaron regresiones positivas y altamente significativas entre el número de panículas y de macollas por planta y la producción total de semilla, lo que indica que estas dos variables fueron las más importantes como componentes del rendimiento.

13. Se obtuvieron correlaciones altamente significativas entre el número de macollas y el número de panículas por planta; número de panículas-planta por número de semillas-gramo, y número de semillas-gramo por peso de semilla-panícula.
14. El almacenamiento de la semilla durante 15, 45, 75 y 105 días, resultó en variaciones altamente significativas, tanto para el porcentaje de germinación como para el vigor.
15. El porcentaje de germinación y el vigor de la semilla variaron por efecto del empaque utilizado para su almacenamiento; el papel fué superior al empaque plástico para las dos variables y en las dos fechas de almacenamiento.
16. Se encontró que el peso de la semilla afectó el porcentaje de germinación; así, la semilla pesada tuvo una germinación superior a la mezcla (pesada + liviana + impurezas) y ésta a su vez fué superior a la liviana.
17. El N, el P y el K, no influyeron significativamente sobre la germinación y el vigor de la semilla del pasto guinea.

## 6. RESUMEN

Con el fin de estudiar algunos de los factores que influyen sobre la producción y la viabilidad de la semilla del pasto guinea (Panicum maximum Jacq.) y las condiciones que determinan su adecuada conservación, se planeó un experimento de campo y tres de invernadero, en los cuales se estudiaron los efectos de la fertilización, frecuencia de corte de las panículas, tiempo y modo de almacenamiento (tipo de empaque) y separación por tamaño del grano.

El ensayo de campo se llevó a cabo en el Centro Experimental Naitaima, situado en el Espinal, Tolima, a 385 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 1551,9 mm y una temperatura media de 27°C. Los de almacenamiento y clasificación de la semilla se realizaron en la Estación Experimental Tulio Ospina, municipio de Bello, Antioquia, situado a una altura de 1450 m.s.n.m., con 21,3°C como temperatura media y precipitación media anual de 1485 mm.

Considerando los resultados obtenidos en el experimento de campo, se observó que el intervalo entre cortes y la aplicación de N afectaron significativamente tanto la producción total de semilla, como la mayoría de los componentes del rendimiento. Así, la producción de semilla desgranada y sin desgranar (peso fresco), número de espiguillas por panícula, peso de 1.000 semillas y número de semillas por gramo, aumentaron significativamente al aumentar la frecuencia en los cortes de la panícula.

Por otro lado, las dosis de N presentaron diferencias estadísticamente significativas para producción y todos los componentes del rendimiento, con excepción de peso de paja por panícula y número de semillas por gramo.

La fertilización con P y K, fué significativa para número de espiguillas y peso de paja por panícula.

Los análisis de varianza indicaron que los efectos del N y de la frecuencia de corte fueron altamente significativos, no sólo considerándolos independientemente, sino que estuvieron correlacionados en forma significativa, cuando se estudiaron sus interacciones.

De acuerdo a las regresiones y correlaciones, se deduce que los factores que más contribuyeron al rendimiento fueron el número de mazorcas y el número de panículas por planta y que éstas a su vez, con el número de semillas por gramo presentaron correlaciones altamente significativas.

Los resultados de los ensayos de invernadero demostraron lo siguiente:

1. El tiempo de almacenamiento tuvo una marcada influencia sobre la germinación y el vigor de la semilla del pasto guinea, ocasionando aumentos en estos dos factores a medida que el tiempo fué mayor.

2. El polietileno no propició las condiciones adecuadas para la germinación y el vigor de la semilla.
  
3. Los resultados obtenidos en el ensayo sobre clasificación del grano por peso, mostraron porcentajes de germinación mayores para la semilla pesada, en comparación con los de la semilla clasificada como liviana y mezcla (pesada + liviana + impurezas). Esto indica la importancia de realizar la separación del grano para obtener una mayor calidad del mismo, pues se ha demostrado que la semilla de mayor peso tiene también mayor viabilidad y por consiguiente mayor capacidad para germinar.

## 7. SUMMARY

In order to study several factors affecting the production and viability of guinea grass (Panicum maximum Jacq.) seed, and their conditions for adequate conservation, a field and three greenhouse experiments were conducted. The parameters studied were fertilization, frequency of panicle cut, age and how to be stored (type of package) and grain size classification.

The field trial was carried out at the Experimental Station "Nataima" of ICA at Espinal, Tolima. This Station is located at 385 meters of altitude, with an average precipitation of 1551,9 mm and 27°C average temperature. The storage and seed classification tests were made at the Agricultural Experiment Station "Tulio Ospina" of ICA at Bello, Antioquia. This place is at 1450 meters of altitude, with 21,3°C of average temperature and 1485 mm of annual precipitation.

The field data showed that the cut interval and N levels significantly affected the total seed yields, as well as the majority of yield components. It was observed that the shelling and nonshelling seed production (fresh weight), number of spikelets per panicle, weight of 1.000 seeds and number of seeds per gram, were significantly affected by the cut frequency of panicle.

Production and all the yield components, with the exception of panicle blade weight and number of seeds per gram, were statistically affected by N fertilization.

Fertilization with P and K were significant to the spikelets number and panicle blade weight.

Variance analysis showed that N effects and cut frequency were significant, not only independently but also when their interaction were considered.

According to the regression and correlation analysis, it is concluded that the factors which gave the highest contribution to the yield, were the number of bunch stalks and the number of panicle per plant. These two conditions together with the number of seeds-gram per panicle, showed highly significant correlations.

The greenhouse experiment results showed that:

1. The storage time heavily influenced the germination and guinea grass seed vigor. These two factors were increased as the storage time was longer.
2. Storage in polyethylene bags did not provide the adequate conditions for germination and seed development.

3. The results obtained in the grain weight classification experiment showed greater germination percentages for heavily seeds than for seeds classified as light and mixed (heavy + light + impurities). This fact indicates the importance of the grain classification to obtain a better quality product. Heavy seeds have a higher viability and as a consequence a greater capacity to germinate, than light or mixed seeds do.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALARCON, E.; LOTERO, J. y ESCOBAR, L. 1969. Producción de semillas de los pastos ángleton, puntero y guinea. *Agr. Tropic.* 25: 207-215.
2. BARTEL, A.T. 1941. Green seeds in immature small grains and their relation to germination. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 33: 732-738.
3. BOOMAN, J.G. 1971. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. *Neth. Jour. Agric. Sci.* 19: 23-36.
4. BULLER, R.E.; BUBAR, J.S.; FORTMANN, H.R. and CARNAHAN, H.L. 1955. Effects of nitrogen fertilization and rate and method of seeding on grass seed yields in Pennsylvania. *Agron. Jour.* 47: 559-563.
5. BURTON, G.W. 1943. Factors influencing seed setting in several southern grasses. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 35: 465-474.
6. CORREA, J. 1974. Algunos aspectos importantes para la producción de semillas de pastos en zonas tropicales. In ICA Curso de Pastos y Forrajes. Medellín. pp 131-143.

7. CHADHOKAR, P.A. and HUMPHREYS, L.R. 1973. Effect of tiller age and time of nitrogen stress on seed production of Paspalum plicatulum. Jour. Agric. Sci. Camb. 81: 219-249.
8. \_\_\_\_\_ . 1973. Influence of time and level of urea application on seed production of Paspalum plicatulum at Mt. Cotton, Southeastern Queensland. Aust. Jour. Expt. Agric. Anim. Husbandry. 13: 275-283.
9. CHANDLER JUNIOR, R.F. 1969. Plant morphology and stand geometry in relation to nitrogen. In: Physiological Aspects of Crop Yield. Madison, Wisconsin, Amer. Soc. Agron. pp 265-285.
10. CHUMBLEY, C.G. and JONES, J.R. 1973. Nitrogen and potassium for perennial ryegrass seed crop in the West Midlands. Experimental Husbandry 23: 26-30.
11. DEFRANCE, J.A. and ODLAND, T.E. 1942. Seed yields of Velvet bent, Agrostis canina L., as influenced by the kind of fertilizer applied. Jour. Amer. Soc. Agron. 34: 205-210.
12. EVANS, G. and CALDER, R.A. 1931. Manuring pedigree grasses for seed production. Wels Jour. Agric. 7: 195-219.
13. GROFF, B. 1969. Viability of paragrass (Brachiaria mutica) seed and the affect of fertilizer nitrogen on seed yield. Qd. Jour. Agron. Anim. Sci. 26: 271-276.

14. HAGEMAN, N.H.; FLESHER, D. and GITTER, A. 1961. Diurnal variation and other light effects influencing the activity of nitrate reductase and nitrogen metabolism in corn. *Crop. Sci.* 1: 202-204.
15. HODNETT, G.E. 1958. The effect of temperature and moisture during storage on the viability of grass seed. *Trop. Agron. (Trinidad)* 35: 208-212.
16. HUMPHREYS, L.R. 1974. Agronomic techniques of pasture seed production. Sta. Lucia, U. of Aves. Dep. of Agron. 6 p. (reprint)
17. JOLIFF, D. y SANCHEZ, J. 1971. Trabajos en semillas. Medellín, ICA. 29 p.
18. KNOWLES, R.P. and COOKE, D.E. 1952. Response of Bromegrass to nitrogen fertilizers. *Scientific Agric.* 32: 548-554.
19. KONONKOV, P.F. y GARCIA, J. 1967. Conservación de semillas. *Agrotécnica (Cuba)* 5: 45-50.
20. LANGER, R.H.M. 1959. Growth and nutrition of timothy (Phleum pratense L.) V. Growth and flowering at different levels of nitrogen. *Ann. Appl. Biol.* 47: 740.
21. LANZ, R.M.A. 1974. Seed development and maturation in guinea grass (Panicum maximum Jacq.) M.S. Thesis. Mississippi, State University. 95 p.

22. LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. 474p.
23. LEOPOLD, C.A. 1964. Plant Growth and Development. New York, Mc Graw Hill. 466 p.
24. Mc ALISTER, D.E. 1943. The effect of maturity on viability and longevity of the seeds of the Western range and pasture grasses. Jour. Amer. Soc. Agron. 35: 442-453.
25. MARROQUIN, A.T. 1971. Vigor en semillas y métodos para determinarlo. In: Curso sobre muestreo y análisis de semilla, 10. Bogotá, ICA. pp. 53-64.
26. MATSUSHIMA, S. 1957. Analysis of development factors determining yield and yield seed prediction in lowland rice. Bull. Nat. Inst. Agron. Sci. Japan. Ser, A. 5: 1-271.
27. MURATA, Y. 1969. Physiological responses to nitrogen in plants. In: Physiological Aspects of Crop Yield. Madison, Wisconsin, Amer. Soc. Agron. pp. 235-259.
28. NORTH, H.F.A. and ODLAND, T.E. 1934. Seed yields of Rhode Island colonial bent (Agrostis tenuis Sibt) as influenced by the kind of fertilizer applied. Jour. Amer. Soc. Agron. 26: 939-944.

29. OROPEZA, H. 1976. Necesidades Nacionales de semillas forrajeras. In: Seminario de Semillas Forrajeras. Maracay, Venezuela. (sin publicar)
30. PARETAS, J.J.; QUESADA, R.R.; LOPEZ, M. y GOMEZ, L. 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. trichoglu-me Eyles). In: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Memoria 1972. La Habana, U. de la Habana. pp. 41-49.
31. SANCHEZ, J. y LOTERO, J. 1972. Producción de semilla de pastos. In: ICA. Curso de Pastos y Forrajes. Medellín. pp. 193-215.
32. SIMONS, J.W. 1957. Drying and storing field seeds. In: Wheeler and Hill, D.D., eds. Grassland seeds. Princeton, Van Nostrand. pp. 210-228.
33. TOKUMASU, S. 1970. Prolongation of seed dormancy by dry storage, in Brassica japonica Sieb. Jour. Jap. Soc. Horticul. Sci. 39: 71-80.
34. WARMKE, H.E. 1954. Apomixis in Panicum maximum. Amer. Jour. Bot. 41: 5-11.
35. \_\_\_\_\_ . 1971. Cytotaxonomic investigations of some varie-

ties of *Panicum maximum* and of *P. purpurescens* in Puerto Rico. Agron. Jour. 43: 143-149.

36. WILSON, J.R. 1959. The influence of time of tiller origin and nitrogen level on the floral initiation and ear emergence on four pasture grasses. N.Z. Jour. Agric. Res. 2: 915-932.
37. \_\_\_\_\_ and HAYDOCK, K.P. 1971. The comparative response of tropical and temperate grasses to varying levels of nitrogen and phosphorous nutrition. Aust. Jour. Agric. res. 22: 574-587.
38. YAMADA, N.; OTA, Y. and KUSHIBUECHI, K. 1957. Studies on ripening of rice I. Proc. Crop. Sci. Japan. 26: 111-115.

APENDICE

BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA

TABLA 1. Producción en peso fresco de pasto guinea, a través de cuatro cortes.

Tratamientos			Cortes			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4
	kg/ha		kg/ha			
30	0	0	322,56	61,23	108,09	144,32
60	0	0	412,85	69,63	116,93	325,64
90	0	0	401,30	75,57	121,22	354,79
120	0	0	576,37	100,53	123,20	396,95
150	0	0	470,70	138,01	161,99	468,67
30	45	22,5	287,70	65,34	130,28	358,82
60	45	22,5	250,67	83,60	120,27	345,00
90	45	22,5	331,85	107,21	183,33	494,01
120	45	22,5	311,89	125,88	148,13	424,34
150	45	22,5	445,26	132,37	156,09	461,34
30	90	45	263,81	99,99	135,04	427,46
60	90	45	264,63	84,26	138,78	394,53
90	90	45	319,67	123,42	156,93	515,17
120	90	45	373,70	113,67	178,16	464,24
150	90	45	476,22	132,55	232,56	585,20

TABLA 2. Rendimiento promedio de semilla desgranada en pasto guinea para cuatro cortes consecutivos.

Tratamientos			Cortes			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4
kg/Ha			kg/Ha			
30	0	0	28,70	14,04	20,31	37,40
60	0	0	37,70	22,77	20,83	35,02
90	0	0	31,78	20,90	20,05	32,78
120	0	0	39,85	27,68	30,36	49,79
150	0	0	48,11	27,21	26,69	42,42
30	45	22,5	26,74	15,58	22,48	42,06
60	45	22,5	23,63	17,31	24,90	32,82
90	45	22,5	33,59	29,96	33,51	30,07
120	45	22,5	32,89	34,61	31,83	27,90
150	45	22,5	43,44	29,70	37,00	36,19
30	90	45	30,74	21,30	23,58	33,92
60	90	45	28,81	13,97	26,58	40,96
90	90	45	34,37	31,39	37,58	49,79
120	90	45	39,63	27,61	39,71	46,53
150	90	45	44,59	37,55	45,65	57,15

TABLA 3. Número de macollas por planta, obtenidos de un promedio de 10 plantas por parcela.

N	Tratamientos		Macollas por planta
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	
30	0	0	19
60	0	0	25
90	0	0	28
120	0	0	33
150	0	0	32
30	45	22,5	24
60	45	22,5	22
90	45	22,5	22
120	45	22,5	28
150	45	22,5	35
30	90	45	19
60	90	45	19
90	90	45	21
120	90	45	34
150	90	45	36

TABLA 4. Número de panículas por planta, obtenidas en una muestra de 10 plantas por parcela.

N	Tratamientos		Panículas por planta
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	
30	0	0	19
60	0	0	20
90	0	0	20
120	0	0	29
150	0	0	28
30	45	22,5	16
60	45	22,5	20
90	45	22,5	21
120	45	22,5	25
150	45	22,5	32
30	90	45	17
60	90	45	19
90	90	45	21
120	90	45	27
150	90	45	31

TABLA 5. Número de espiguillas por panícula obtenidas de una muestra de 10 plantas por parcela, en cada uno de los cortes.

N	Tratamientos		$\bar{X}$ de espiguillas por corte				$\bar{X}$
	$P_2O_5$ kg/Ha	$K_2O$	1	2	3	4	
30	0	0	31	24	27	27	27
60	0	0	30	27	27	30	29
90	0	0	33	31	30	28	31
120	0	0	35	28	30	29	31
150	0	0	37	34	30	30	33
30	45	22,5	28	25	30	27	28
60	45	22,5	30	32	29	30	30
90	45	22,5	34	30	28	30	31
120	45	22,5	34	30	29	27	30
150	45	22,5	40	33	32	30	34
30	90	45	32	22	30	29	28
60	90	45	30	31	27	32	30
90	90	45	39	34	31	32	34
120	90	45	36	31	31	29	32
150	90	45	37	34	30	32	33

TABLA 6. Peso de panoja sin semilla, obtenido de una muestra de 10 panículas por parcela.

Tratamientos			Cortes			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	1	3	4	X
	kg/Ha		g/panícula			
30	0	0	1,07	0,46	0,65	0,73
60	0	0	1,06	0,40	0,64	0,70
90	0	0	1,05	0,37	0,59	0,67
120	0	0	1,02	0,41	0,53	0,65
150	0	0	0,81	0,36	0,57	0,58
30	45	22,5	0,81	0,46	0,74	0,67
60	45	22,5	0,98	0,47	0,65	0,70
90	45	22,5	1,01	0,32	0,62	0,65
120	45	22,5	1,19	0,40	0,61	0,73
150	45	22,5	1,12	0,47	0,62	0,74
30	90	45	1,22	0,41	0,58	0,74
60	90	45	1,11	0,34	0,89	0,78
90	90	45	1,18	0,55	0,64	0,79
120	90	45	1,26	0,44	0,57	0,76
150	90	45	1,34	0,41	0,68	0,81

TABLA 7. Producción en gramos de semilla pesada por panícula, en base a una muestra de 10 panículas por parcela.

N	Tratamientos		Cortes				$\bar{X}$
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4	
30	0	0	0,91	0,46	0,33	0,56	0,57
60	0	0	0,76	0,64	0,34	0,49	0,57
90	0	0	1,12	0,49	0,39	0,54	0,64
120	0	0	0,98	0,72	0,49	0,63	0,71
150	0	0	1,23	0,76	0,64	0,66	0,82
30	45	22,5	0,90	0,49	0,37	0,65	0,60
60	45	22,5	1,32	0,71	0,37	0,68	0,77
90	45	22,5	1,31	0,73	0,42	0,72	0,80
120	45	22,5	0,97	0,70	0,47	0,72	0,72
150	45	22,5	1,43	0,79	0,44	0,86	0,88
30	90	45	1,48	0,65	0,31	0,61	0,76
60	90	45	1,51	0,58	0,32	0,67	0,77
90	90	45	1,53	0,62	0,33	0,65	0,78
120	90	45	1,37	0,72	0,44	0,77	0,83
150	90	45	1,85	0,76	0,56	1,01	1,05

TABLA 8. Producción en gramos de semilla liviana por panícula.

Tratamientos			Cortes				$\bar{X}$
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4	
			g/panícula				
30	0	0	0,19	0,28	0,44	0,17	0,27
60	0	0	0,37	0,26	0,17	0,10	0,23
90	0	0	0,26	0,15	0,14	0,16	0,18
120	0	0	0,43	0,25	0,12	0,14	0,24
150	0	0	0,30	0,25	0,20	0,13	0,22
30	45	22,5	0,35	0,30	0,18	0,22	0,26
60	45	22,5	0,34	0,25	0,23	0,23	0,26
90	45	22,5	0,33	0,37	0,14	0,18	0,26
120	45	22,5	0,36	0,40	0,18	0,18	0,28
150	45	22,5	0,32	0,25	0,14	0,14	0,21
30	90	45	0,40	0,26	0,16	0,17	0,25
60	90	45	0,29	0,23	0,36	0,23	0,28
90	90	45	0,32	0,26	0,15	0,21	0,24
120	90	45	0,24	0,21	0,16	0,17	0,20
150	90	45	0,33	0,26	0,17	0,16	0,23

TABLA 9. Peso en gramos de 1.000 semillas, en cada corte

N	Tratamientos		Cortes				$\bar{X}$
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4	
30	0	0	0,59	0,54	0,57	0,60	0,58
60	0	0	0,57	0,50	0,60	0,69	0,59
90	0	0	0,62	0,57	0,55	0,64	0,60
120	0	0	0,55	0,50	0,56	0,63	0,56
150	0	0	0,60	0,54	0,58	0,75	0,62
30	45	22,5	0,54	0,49	0,58	0,60	0,55
60	45	22,5	0,54	0,53	0,57	0,61	0,56
90	45	22,5	0,59	0,51	0,55	0,61	0,57
120	45	22,5	0,58	0,49	0,55	0,65	0,57
150	45	22,5	0,54	0,57	0,55	0,69	0,59
30	90	45	0,50	0,55	0,54	0,66	0,56
60	90	45	0,53	0,52	0,52	0,63	0,55
90	90	45	0,58	0,53	0,52	0,63	0,57
120	90	45	0,67	0,49	0,52	0,66	0,59
150	90	45	0,52	0,53	0,54	0,73	0,58

TABLA 10. Número de semillas de guinea por gramo, obtenidas en cuatro cortes.

Tratamientos			Cortes				$\bar{X}$
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	1	2	3	4	
			semillas por gramo				
30	0	0	1732	1842	1738	1673	1746
60	0	0	1769	2024	1661	1469	1731
90	0	0	1654	1785	1833	1562	1709
120	0	0	1913	2004	1804	1617	1835
150	0	0	1671	1865	1731	1347	1654
30	45	22,5	1960	2030	1722	1678	1860
60	45	22,5	1862	1876	1768	1655	1790
90	45	22,5	1751	1962	1835	1651	1800
120	45	22,5	1767	2067	1819	1550	1801
150	45	22,5	1951	1752	1830	1474	1752
30	90	45	2019	1838	1845	1523	1806
60	90	45	1940	1918	19191	1591	1842
90	90	45	1775	1892	1926	1593	1797
120	90	45	1561	2045	1931	1528	1766
150	90	45	1956	1899	1854	1471	1795

TABLA 11. Influencia del almacenamiento sobre la germinación de la semilla del pasto guinea.

N	Tratamientos		Porcentaje de germinación 1/			
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	15 días	45 días	75 días	105 días
30	0	0	11	10	14	19
60	0	0	8	10	9	14
90	0	0	5	7	16	14
120	0	0	7	9	15	15
150	0	0	5	6	10	12
30	45	22,5	7	8	12	17
60	45	22,5	5	9	16	16
90	45	22,5	10	12	20	17
120	45	22,5	6	3	11	15
150	45	22,5	9	7	10	19
30	90	45	10	9	12	29
60	90	45	4	7	8	22
90	90	45	9	10	11	15
120	90	45	4	4	13	16
150	90	45	11	8	20	19

1/ Días después de iniciarse el ensayo en la bodega.

TABLA 12. Influencia del almacenamiento sobre el vigor de la semilla del pasto guinea. 1/

Tratamientos			Vigor <u>2/</u>			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	14 días	42 días	75 días	105 días
30	0	0	18,29	13,59	21,49	25,84
60	0	0	16,41	17,53	17,06	21,41
90	0	0	11,39	14,93	23,61	21,64
120	0	0	14,51	17,44	22,57	22,43
150	0	0	11,38	13,51	17,35	22,87
30	45	22,5	14,68	15,10	19,45	28,01
60	45	22,5	12,03	13,30	23,41	23,45
90	45	22,5	16,68	19,16	24,88	24,27
120	45	22,5	12,19	11,49	17,10	22,85
150	45	22,5	14,09	14,09	17,61	25,63
30	90	45	19,03	12,74	19,75	32,57
60	90	45	10,77	14,77	16,60	27,49
90	90	45	14,39	18,11	18,80	22,40
120	90	45	10,95	12,36	19,30	23,41
150	90	45	15,69	15,93	25,60	30,99

1/ Determinado por medio de la velocidad de germinación.

2/ Más después de iniciarse el ensayo en el invernadero.

TABLA 13. Efecto de dos tipos de empaque sobre el porcentaje de germinación de la semilla.

Tratamientos			Porcentaje de germinación			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O	Papel	Plástico	Papel	Plástico
			30 días <u>1/</u>		60 días	
30	0	0	14	5	19	8
60	0	0	9	3	14	14
90	0	0	25	6	14	15
120	0	0	15	4	15	14
150	0	0	10	4	15	17
30	45	22,5	12	1	23	19
60	45	22,5	16	1	16	20
90	45	22,5	19	1	17	15
120	45	22,5	9	1	15	17
150	45	22,5	10	0	19	15
30	90	45	12	3	29	8
60	90	45	8	2	22	5
90	90	45	11	5	15	9
120	90	45	13	6	16	9
150	90	45	20	10	27	12

1/ Días después de iniciarse el experimento en la bodega.

TABLA 14. Efecto del empaque sobre el vigor de la semilla del pasto guinea en base a peso seco, mg.

N	Tratamientos		Vigor			
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/Ha	K <sub>2</sub> O 2	Papel	Plástico	Papel	Plástico
			30 días <u>1/</u>		60 días	
30	0	0	54,8	11,7	94,1	30,2
60	0	0	25,9	6,1	77,1	54,6
90	0	0	67,5	16,3	53,5	58,6
120	0	0	54,7	9,2	63,2	72,0
150	0	0	55,6	6,8	69,4	79,2
30	45	22,5	37,4	2,8	101,4	79,1
60	45	22,5	52,2	0,7	65,3	82,4
90	45	22,5	61,8	1,0	76,9	78,0
120	45	22,5	27,3	0,7	44,3	65,0
150	45	22,5	43,0	0,4	89,8	113,9
30	90	45	60,3	8,0	131,4	41,7
60	90	45	25,0	4,6	94,4	30,5
90	90	45	46,8	9,5	48,7	31,0
120	90	45	41,7	16,4	58,3	27,0
150	90	45	67,1	21,1	93,0	42,9

1/ Días después de iniciarse el ensayo en el invernadero.

TABLA 15. Influencia del peso de la semilla sobre la germinación en pasto guinea.

Tratamientos			Porcentaje de germinación		
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	Semilla pesada	Semilla liviana	Mezcla
30	0	0	5	2	10
60	0	0	15	1	10
90	0	0	3	0	7
120	0	0	13	1	9
150	0	0	9	0	6
30	45	22,5	15	1	8
60	45	22,5	4	1	9
90	45	22,5	6	1	12
120	45	22,5	7	1	3
150	45	22,5	4	2	7
30	90	45	5	0	9
60	90	45	10	1	7
90	90	45	5	2	10
120	90	45	7	1	4
150	90	45	9	0	8