

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**EFFECTO DE LA DOSIS Y EL MOMENTO DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE PASTO GAMBA (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621).**

**POR**

**MARIO GARCIA ROA  
SHEILA LARGAESPADA URBINA**

**Managua, Nicaragua  
1996**

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DE LA DOSIS Y EL MOMENTO DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE LA PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE PASTO GAMBA (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621).

Tesis sometida a la consideración del Consejo Técnico del Departamento de Investigación de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de:

INGENIERO AGRONOMO

por

MARIO GARCIA ROA  
SHEILA LARGAESPADA URBINA

Managua, Nicaragua  
1996

Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de:

## INGENIERO AGRONOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Marlon Hernández

Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Domingo J. Carballo

Secretario

\_\_\_\_\_  
Ing. Martín Mena

Vocal

TUTORES:

\_\_\_\_\_  
Msc. Ing. José Arcangel Abaunza

Asesor

\_\_\_\_\_  
Ing. Miguel Matus

Profesor Consejero

SUSTENTANTES:

\_\_\_\_\_  
Mario García Roa

Estudiante

  
\_\_\_\_\_  
Sheila Largaespada Urbina

Estudiante

## DEDICATORIA

A Dios por brindarme cada día las energías necesarias para concluir exitosamente la presente obra, lo que para mí significa un peldaño más en la vida, y de esta manera hacer que mi carga sea un poco más ligera.

A mi madre: Yolanda Roa Gutiérrez, que sin su ayuda espiritual y material, nunca hubiera concluido este esfuerzo.

A la memoria de mi padre: Domingo García Castillo (q.e.p.d.), que en todo momento mientras estuvo vivo, me apoyó, y que su preciado recuerdo estará presente en mí.

A mis tíos y tías: Noel, Sergio, Melba, Gladys, Odyli, Fanny e Hilda, que juntos me impulsaron y estimularon siempre, en especial a mi tío Erwin.

A mis hermanos: Berman, Arturo, Alejandro y Leonel, que siempre me motivaron y creyeron, que podía salir adelante.

A todos mis primos y primas: que me han honrado con su interés por esta obra.

A mi novia, Lic. María Félix Ruíz Tenorio, por la confianza que depositó en mí, motivandome así para la culminación de este trabajo.

Mario Francisco García Roa.

## DEDICATORIA

A mi madre, Cristina Urbina Medina por apoyarme en todos mis estudios y brindarme su comprensión en los momentos de mi preparación.

Al señor Carlos Vargas Carrillo, por darme su ayuda económica quien influyó mucho en todos mis estudios desde primaria hasta universitarios.

A mi esposo, Rodolfo Díaz Ortíz por comprenderme y darme su colaboración en todo aspecto desde el inicio de este trabajo.

A mis hermanos, Manuel, Marlon y Byron por cooperar de manera indirecta en el desarrollo de este trabajo.

A mi hijo, Rodolfo Díaz Largaespada quien me ha motivado para seguirme preparando aún más.

Sheila Xiomara Largaespada Urbina

## AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero José Arcangel Abaunza, asesor principal, por su apoyo íntegro y resuelto, que sin su participación activa no hubiéramos culminado este trabajo. Además por su dirección acertada, y eminente experiencia profesional, que contribuyó en la calidad de esta obra.

A los Ingenieros, Miguel Matus, Domingo J. Carballo, Ing. Roldan Corrales y Pasteur Pinales, por su inestimable colaboración en orientarnos atinadamente.

A la Doctora Mireya Lamping, por su inagotable paciencia e interés persistente que gracias a ella nunca se hubiera logrado un inicio como un final de esta obra.

A los integrantes del equipo técnico del programa de Sistema de Información Geográfica del MAG (SIG-MAG), Ing. Nicolas Arróliga, en especial al Ing. Jorge Rodríguez, Ing. Carlos Zúñiga, Ing. María de los Angeles Gutiérrez, Lic. Lesbia Rizo, Sr. Ivan Pereira, que con su paciente colaboración y útiles sugerencias hicieron posible, la realización del presente trabajo.

A los Ingenieros Luis Urbina y Martín Mena, por su valioso aporte técnico y útiles consejos.

A las bibliotecarias del CENIDA, Kathy, Mireya y Maritza, por su valiosas colaboración en permitirnos acceder toda la información pertinente relacionado a nuestro trabajo.

Al señor Rafael Estrada e Ing. Bosco Franco y al Ing. Faustino Alguera.

Al personal de apoyo del Programa Agrícola CONAGRO/BID/PNUD, Sra. Sonia Peralta y Sr. José Zeas.

# CONTENIDO

	Página
INDICE.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Análisis de producción y calidad de semilla de <i>A. gayanus</i> Kunth CIAT 621, en Nicaragua.....	3
3.2 Adaptabilidad comparativa sobre el comportamiento de <i>A. gayanus</i> Kunth CIAT 621, con otras especies en Nicaragua.....	4
3.3 Descripción de la especie motivo de estudio.....	5
3.3.1 Ubicación taxonómica.....	5
3.3.2 Descripción morfológica.....	5
3.3.3 Distribución geográfica.....	6
3.4 Producción de semilla.....	8
3.4.1 Siembra y establecimiento.....	8
3.4.2 Prácticas culturales para el manejo de semillero.....	9
3.4.2.1 Fertilización.....	9
3.4.2.2 Corte de uniformidad.....	11
3.4.2.3 Control de malezas.....	12
3.4.2.4 Control de plagas y enfermedades.....	12
3.4.3. Floración.....	13

3.4.4 Método de cosecha de las semillas.....	14
3.4.4.1 Cosecha manual.....	14
3.4.4.2 Recolección de semilla.....	14
3.4.4.3 Golpeadora o batidora.....	15
3.4.4.4 Cosecha parcialmente mecanizada.....	15
3.4.4.5 Cosecha mecanizada.....	15
3.4.5 Rendimiento de semillas de <i>A. gayanus</i> Kunth CIAT621.....	15
3.4.6 Beneficio de la semilla.....	16
3.4.7 Almacenamiento.....	18
3.5 Calidad de la semilla.....	19
3.5.1 Análisis de calidad.....	19
3.5.1.1 Análisis de pureza.....	19
3.5.1.1.1 Método modificado.....	20
3.5.1.1.2 Método ajustado.....	21
3.5.1.2 Análisis de viabilidad y germinación.....	22
3.5.2 Diversos usos de los parámetros de calidadde semilla.....	23
3.5.2.1 Uso del parámetro semilla pura y germinable (SPG) / valor cultural.....	23
3.6 Efecto de los fertilizantes nitrogenados en la producción de semillas botánicas de pastos.....	24
4. MATERIALES Y METODOS.....	26
4.1 Localización del ensayo.....	26
4.1.1 Ubicación geográfica.....	26
4.1.2 Condiciones climáticas.....	26
4.1.3 Suelos.....	26
4.1.3.1 Análisis químico del suelo.....	26
4.2 Manejo del ensayo.....	27
4.2.1 Selección y medición del área experimental.....	27
4.2.2 Labores agronómicas.....	27
4.2.3 Descripción de los tratamientos y forma de aplicación.....	27



5.3 Calidad de semilla.....	52
5.3.1 Semilla pura.....	52
5.3.2 Porcentaje de germinación.....	56
5.3.3 Valor cultural.....	59
5.4 Análisis económico.....	63
6. CONCLUSIONES.....	68
7. BIBLIOGRAFIA.....	70
ANEXOS.....	78

## LISTA DE CUADROS.

Cuadro.	Página
1	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tamaño de inflorescencia..... 36
2	Resultado de la prueba Tukey, para los efectos de los factores momentos de aplicación y dosis de fertilizante sobre el tamaño de inflorescencia.....37
3	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número de inflorescencia por tallo floral..... 40
4	Resultado de la prueba Tukey para los efectos de los tratamientos sobre el número de inflorescencia por tallo floral..... 41
5	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número de tallos reproductivos/hectárea..... 43
6	Resultado de la prueba Tukey para los efectos de los tratamientos sobre el número de tallos reproductivo por hectárea..... 44
7	Resultados resumidos de los análisis de varianza para los componentes estructurales del rendimiento, tamaño del raquis, número de raquis y número de ramificaciones..... 47
8	Análisis de varianza del efecto de los tratamientos, sobre el rendimiento de semilla cruda por hectárea..... 48
9	Resultado de la prueba Tukey para los efectos de los tratamientos sobre el rendimiento de semilla cruda..... 49
10	Resultado de la prueba de "Z" para la diferencia de proporciones de semilla pura..... 53
11	Resultado de la prueba de "Z" para la diferencia de proporciones para el porcentaje de germinación..... 56
12	Resultado de la prueba de "Z" para la diferencia de proporciones para el porcentaje de semilla pura y germinable o valor cultural..... 60
13	Análisis de costos parciales..... 64

## LISTA DE FIGURAS

Figura.	Página
1	Tamaño de inflorescencia a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 38
2	Número de inflorescencia por tallo floral a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 42
3	Número de tallos reproductivos por hectárea a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 46
4	Rendimiento de semilla cruda a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 51
5	Promedio porcentual de semilla pura a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 55
6	Porcentaje de germinación a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 57
7	Porcentaje de semilla pura y germinable a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado..... 62

## LISTA DE ANEXOS.

Anexo	Página
1 Organización de la azarización de los factores A y B, dentro de un diseño de parcelas divididas.....	77
2 Valores promedios de los componentes estructurales del rendimiento de semilla de <i>A. gyanus</i> Kunth CIAT621.....	78
3 ANDEVA, tamaño de raquis por efecto de dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.....	79
4 ANDEVA, número de raquis por efecto de dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.....	79
5 ANDEVA, número de ramificaciones por efecto de dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.....	79
6 ANDEVA, Rendimiento de semilla cruda.....	80
7 Rendimiento promedio de semilla cruda por efecto de los tratamientos.....	80
8 Porcentaje de semilla pura ajustada por efecto de los tratamientos.....	80
9 Porcentaje de emergencia en arena de semilla por efecto de los tratamientos.....	81
10 Porcentaje de semilla pura y germinable por efecto de los tratamientos.....	81

GARCIA, R. M.; LARGAESPADA, U.S., 1996. Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621) Tesis Ingeniero Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 81 P.

Palabras Claves: *Andropogon gayanus*, dosis, momentos de aplicación, corte de uniformidad, pasto, semilla, calidad, pureza, germinación, fertilizante, nitrógeno, valor cultural.

Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621).

## RESUMEN

En el centro experimental de pastos y forrajes "Santa Rosa", de la Comisión Nacional de Ganadería, ubicada al Norte de la comunidad de Sabana Grande, municipio de Managua, se realizó el ensayo acerca de los efectos de diferentes dosis y momentos de aplicación de nitrógeno, sobre la producción y calidad de semillas de *A. gayanus* Kunth CIAT 621.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con bloques completamente al azar con arreglo bifactorial. Se probaron cuatro dosis de fertilizante nitrogenado (urea al 46%): 50, 75, 100 y 125 kg/N/ha/corte, y un testigo (sin fertilizar), además de tres momentos de aplicación del fertilizante (al momento del corte, 15 y 30 días después del corte de uniformidad).

Los resultados demostraron, que tanto las dosis como los momentos tuvieron efectos estadísticamente significativos ( $P < 0.01$ ), sobre los componentes estructurales del rendimiento: tamaño de inflorescencia y número de tallos reproductivos por hectárea. Otros como: tamaño del raquis, número de raquis y número de ramificaciones, no mostraron diferencia significativa para dosis, ni para momentos de aplicación. Además, las dosis de nitrógeno influyeron más sobre el rendimiento de semilla, que los momentos de aplicación.

La prueba de proporciones "Z", fue el estadístico de prueba utilizado, para analizar la calidad de la semilla, por la diferencia de proporciones entre las medias comparadas de los tratamientos. La variable de calidad de semilla pura, reflejó su mayor valor con el momento de aplicación 30 días después del corte de uniformidad (57.18 %), presentando únicamente diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), con la aplicación de nitrógeno al momento del corte de uniformidad; respecto a las dosis aplicadas el máximo valor le correspondió a los 100 kg/N/ha/corte con 57.9 %, mostrando diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), solamente con la dosis de 125 kg/N/ha/corte. El porcentaje de germinación fue más alto para el tratamiento de aplicación del nitrógeno a los 30 días después del corte de uniformidad con 48.7 %, teniendo únicamente diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), con la aplicación al momento del corte de uniformidad; sin embargo, la mayor germinación se registró con la dosis de 100 kg/N/ha/corte (49.5 %), mostrando solamente diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), con la dosis de 125 kg/N/ha/corte. El valor cultural, mostró una tendencia igual a las dos variables de calidad anteriores, por factores separados (dosis y momentos). El mayor valor obtenido fue con la dosis de 100 kg/N/ha/corte (28.67 %), siendo estadísticamente igual ( $P > 0.05$ ), con las dosis de 50, 75 kg/N/ha/corte y el testigo; únicamente resultó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), con la dosis de 125 kg/N/ha/corte. Además, el momento a los 30 días después del corte de uniformidad (27.99 %), fue diferente estadísticamente ( $P < 0.05$ ), a la aplicación de nitrógeno al momento del corte de uniformidad. Este resultado se debió a que el valor cultural es un índice compuesto, producto de ambas variables (% de semilla pura y % de germinación).

Por otra parte, el valor cultural mostró que, al interactuar ambos factores (momento y dosis), se registró un alto valor de pureza y germinación con respecto al obtenido por efecto de factores separados; el mayor valor obtenido fue con el momento de aplicación a los 30 días después del corte de uniformidad y la dosis de 50 kg/N/ha/corte (34.2 % de semilla pura y germinable).

## 1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, hay una fuerte tradición ganadera, que resulta de gran importancia económica, tanto por la generación de divisas, como por los empleos directos e indirectos que genera. En 1994, la ganadería ocupó el segundo lugar en la composición del PIB agropecuario con 35%, y el primer lugar en los valores exportados por el país con 21.2% (MAG; BCN, 1994). Esta actividad, pasa hoy en día por su peor crisis de los últimos 50 años. Una de las principales causas es la deficiente producción y manejo de los pastos; la calidad, palatabilidad y propagación de los pastos, son deficientes bajo condiciones edafoclimáticas cambiantes. Esto obliga a la búsqueda de nuevas especies forrajeras adaptadas a las diferentes zonas ganaderas del país.

Es necesario desarrollar y establecer técnicas, normas y regulaciones que permitan producir semillas (botánicas y/o vegetativas), de especies forrajeras (gramíneas y leguminosas), de buena calidad y precios accesibles, de manera que con seguridad se puedan establecer nuevos potreros y/o recuperar los ya deteriorados, a causa del sobre o sub-pastoreo a que fueron sometidos, durante los últimos años. Con el propósito de mejorar en parte esta situación, se realizó este ensayo utilizando uno de los pastos más promisorios que se han introducido recientemente al país: *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621, conocido entre los ganaderos nacionales como Gamba; la idea es conocer y mejorar los rendimientos y la calidad de su semilla botánica.

## 2 . OBJETIVOS

Conocer el efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre los rendimientos y calidad de la semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621).

Determinar el efecto del momento de aplicación del nitrógeno sobre los rendimientos y calidad de la semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621).

Estimar los costos de producción para semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth CIAT 621).

### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Análisis de producción de semilla de *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621.

*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 62, es una especie forrajera Introducida en Nicaragua a finales de la década de los 70 y principios de los 80, a través de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), establecida por el Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y las instituciones nacionales de varios países de Latinoamérica (Oporta, 1993; citado por Tórrez A. y Mena M., 1995).

En el año de 1990, la productividad promedio estimada de semilla pura de pasto Gamba, en áreas del pacífico norte, pacífico sur y atlántico sur de Nicaragua, fue de 112 kg/ha. En éstas áreas la mayoría de productores que se dedicaron a la actividad de producir semillas de pastos, no realizaron ninguna práctica cultural para el manejo de semillero, limitándose únicamente a efectuar un manejo inadecuado del cultivo, durante y después de la cosecha, lo cual consecuentemente afectaba su calidad.

La productividad de semilla cruda obtenida en estas regiones es relativamente baja, cuando se compara los 243 kg/ha., obtenidos en el mismo año, en áreas del pacífico central de Nicaragua, en las cuales se efectuarán prácticas para el manejo del semillero como: corte de uniformidad, fertilización nitrogenada, así como prácticas para el manejo de la semilla (Torres A. y Mena M., 1995).



### 3.2. Adaptabilidad comparativa sobre el comportamiento de A. gayanus

#### Kunth CIAT 621.

En las regiones pacífico y central del país, existen grandes extensiones dedicadas a la actividad ganadera predominando en ellas, especies de pastos nativos y naturalizados como: *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria spp.*, *Cynodon spp.*, *Penisetum purpureum*; la mayoría de ellos se lignifican y detienen su crecimiento durante los meses más secos, creando así escases de alimento para el ganado.

*Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621, se adaptó a las diferentes condiciones edafoclimáticas que existen actualmente en el país, manteniéndose verde aún ya avanzada la época seca.

Según Bowden (1963), Bogdan (1977), Rose-Innes (1911); citados por Keller-Grein y Shultze-Kraft (1989), esta especie se conoce en Africa-Tropico-Occidental por su habilidad para sobrevivir a sequías de varios meses, ya que retiene sus hojas verdes durante buena parte de la estación seca, y comienzan a rebrotar al inicio de las primeras lluvias. Además posee una capacidad de crecimiento restringido, durante la estación seca, a diferencia de la mayoría de pastos utilizados actualmente en el país, quienes detienen su crecimiento y se lignifican rápidamente. (Torres y Mena, 1995).

### 3.3. Descripción de la especie motivo de estudio.

#### 3.3.1 Ubicación taxonómica.

*Andropogon gayanus*, Kunth pertenece a la tribu *Andropogoneae*, dentro de la sub-familia de pasto *Panicoideae*. El género *Andropogon* comprende alrededor de 100 especies anuales y perennes, los cuales se encuentran distribuidos a través de los trópicos y particularmente en África y América (Clayton y Renvoize, 1982). La variedad de caracteres están basadas en las pilosidad de la espiguillas (Clayton, 1972). Actualmente son reconocidas cuatro variedades botánicas de *Andropogon*: La variedad *gayanus*, (sin. var. *genuinus* Hack), *tridentatus* Hack, var. *polycladus* (Hack), sin. var. *squamulatus* (Hochst), y var. *bisquamulatus* (Hochst) Hack.

#### 3.3.2 Descripción morfológica.

La consideración siguiente de la morfología de *A. gayanus*, está basada en estudios realizados por Bowden (1964), Clayton (1972), Rose-Innes (1977), Clayton y Renvoize (1982). *A. gayanus*, es de tallo grueso, erecto, ráculos perennes con una altura del tallo de 1-3 m, como resultado de la bifurcación intravaginal e internudos de rizomas cortos; forman macollas de 1m de diámetro. Las láminas foliares son lineales-lanceoladas, agudas, de más de 100 cm de largo y de 4 a 30 mm de ancho y generalmente estrechado hacia la nervadura central, prominente en su base, formando pseudopecíolo, pubescentes en ambos lados. Las raíces son normalmente descritas como gruesas y robustas según (Rose-Innes, 1977).

Bowden (1963), clasificó las raíces de *A. gayanus*, var. *bisquamulatus* en tres tipos: Raíces verticales: menos bifurcadas y crecen verticalmente hacia abajo, ayudando así a una mayor penetración hasta 3 m. Raíces de cordón: cortas y delgadas (2-3 mm de diámetro), y pequeña bifurcación. Crecen hacia los lados, como también hacia abajo. También, considera que estos tipos de raíces de que está provisto *A. gayanus*, son particularmente responsables de la resistencia a la sequía de este pasto. La inflorescencia, consiste de racimos pálidos en pares que forman una panícula falsa espatada (en var. *tridentatus* raramente solitaria). Los entrenudos son claviformes, y ciliados a lo largo, de ambos márgenes. Los racimos son de 4-5 cm de largo, y contienen aproximadamente 17 pares de espiguillas; contienen una sésil y una pedicelada (González y Gerardo, 1982; Keller-Grein y Rainer Schultze - Kraft, 1989).

### 3.3.3. Distribución geográfica.

*Andropogon gayanus*, es un componente en la mayoría de las sabanas del Sur de Africa-Tropical del Sahara, (Bowden, 1964). La variedad *polycladus*(sin. *Squamulatus*), es el mayormente difundido de las cuatro variedades. Predominan en el Norte de la línea Ecuatorial. Al sur del Ecuador; distribuidos en las regiones del Sur y Este del Zaire. Se extiende en el Oeste desde Gabón a Angola y Namibia (Clayton y Renvoize, 1982). La variedad *bisquamulatus*, tiene la misma distribución geográfica que la variedad *polycladus*, en el Norte del Ecuador y ausente al Sur.

La variedad *gayanus*, tiene similar distribución que *bisquamulatus*, pero también es encontrado al Sur de la pluvioselva Ecuatorial en Gabón, Zaire y Angola (Clayton, 1972; Bowdan, 1977; Rose-Innes, 1977). La distribución geográfica de la variedad *tridentatus*, no ha sido estudiada en detalles. Pero la información encontrada, indica que esta variedad se encuentra entre Senegal a través de Mauritania, la región norteña de Ghana y Togo a Nigeria y se extiende al Sudan (Foster, 1962; Clayton, 1972; Rose-Innes, 1977). Bowden (1964), mencionan que el hábitat nativo esta caracterizado por temporadas secas de dos a nueve meses con precipitaciones de 25 mm anual. Las especies no se localizan en áreas donde la temperatura promedio mínima del mes mas frío es menor de 4.4°C (Bowden, 1964), y es mas vigoroso a una altura de 980 msnm. Según Bowden, (1964), los suelos en el cual esta especie se encuentra son bien drenados y arcillosos, a pobremente drenados y arenosos. En el 42 % de los suelos, esta especie se adapta fácilmente, lo que corresponde a suelos de textura media gruesa (Alfisoles), pobres en materia orgánica. El 26% corresponden a suelos de textura gruesa algunas veces inundados (Vertisoles e Inceptisoles), con poco drenajes; y el 13% en Inceptisoles ácidos y de baja fertilidad; el 16% en ultisoles de textura fina y media. La variedad *bisquamulatus*, ha sido introducida en Colombia; donde crece vigorosamente en áreas con distribución de lluvias de 1200 a mas de 1800 mm anuales, con cinco meses de estación seca (González y Gerardo, 1982; citado por Torres y Mena, 1995).

### 3.4. Producción de semilla.

#### 3.4.1. Siembra y establecimiento de semilleros.

A. gayanus, puede sembrarse por semilla botánica y/o vegetativa; para esta última se emplean trozos de corona que originan un establecimiento rápido y homogéneo. Debido que es una gramínea alógama y las plantas varían morfológicamente, los trozos de corona, deben ser tomados de un número de plantas aleatorizadas dentro de la parcela.

Este método parece promisorio cuando la semilla u otros factores, no permitan la siembra a bajas densidades (Spain, 1979).

La siembra se puede efectuar al voleo o en surco, recomendándose profundidades de 1.2 a 2.5 cm (Bowden, 1963a). Bogdan (1977), planteó una densidad de siembra de por lo menos 45 kg/ha de semilla sin limpiar, pero se ha comprobado que la tasa de siembra, depende de la fertilidad del suelo y la calidad de la semilla.

Jones (1979), recomienda que para un mejor establecimiento de A. gayanus, debe ser en asociación con otros cultivos anuales, ya que reduce significativamente la competencia por maleza. También plantea que los rendimientos de materia seca son altos en el primer año, cuando la siembra es al voleo; pero el establecimiento en surcos proporciona una ligera ventaja en el primer año .

### **3.4.2 Practicas culturales.**

El manejo de un cultivo, depende de la aplicación y combinación de prácticas y labores, basadas en la tecnología de producción y en el conocimiento acumulado, a través de años de experiencia, para lograr metas de producción y calidad de las semillas. Finalmente, el manejo es especificar labores por cada especie, cada material y cada campo (Ferguson,1991a).

Según Ferguson(1991a), los posibles objetivos en el manejo de semilleros de gramíneas son: conservar la identidad y pureza genética del material; lograr una floración intensiva y sincronizada; lograr alto vigor en la fase vegetativa; lograr una alta fructificación; obtener semillas puras maduras con alta viabilidad; obtener semillas con un mínimo contenido de malezas; obtener semillas con mínima incidencia de plagas y enfermedades; lograr un sistema de producción rentable en: kg/ha, kg/año ó \$/ha.

#### **3.4.2.1 Fertilización.**

La adición de correctivos minerales al terreno de pastos, da como resultado un incremento en la producción de hierbas, bajo la forma de mayor precocidad, y cantidad total de alimento, y calidad superior en comparación con la que crece en terrenos no fertilizados. Los fertilizantes comunes y corrientes que usan los agricultores pueden proporcionar tres elementos nutritivos a la planta N

éstos ligan tres objetivos: proporcionar nutrientes al suelo que no contiene lo suficiente para producir cosechas remunerativas; mejorar la fertilidad del suelo aumentando la cantidad de nutrientes en el ciclo comprendido entre el desarrollo y termino del ciclo vegetativo del cultivo; los fertilizantes reducen los costos de producción, al elevar los rendimientos, sin un sensible aumento en los costos/ha.

La deficiencia de nitrógeno, es la mas común, utilizandose fundamentalmente este elemento para la producción de semilla de gramínea. El fertilizante nitrogenado, puede cambiar la naturaleza física del pasto, incrementando su contenido de agua y succulencia, y produciendo un tejido fibroso.

Además, es uno de los factores que posee mayor influencia sobre la producción de semilla, ya que no solamente en algunos pastos tropicales adelanta la floración, sino que influyen sobre componentes del rendimiento, como la cantidad de tallos generativos/ha (Febles, 1981). La deficiencia de la fertilización nitrogenada depende de varios factores como: tipo de suelo, riqueza (contenido de nutrientes N, P, K), clima, riego y tipo de cultivo (gramíneas en este caso). Existen resultados específicos que corroboran la influencia de niveles de nitrógeno sobre la producción de semillas en el trópico (Mejía, Romero, y Lotero, 1978; citados por Pérez, González y Matías, 1988), observaron efectos positivos del nitrógeno sobre la cantidad de tallos generativos y la producción de semillas en *Panicum maximum*, a la vez encontraron gran relación entre los componentes del rendimiento. De la misma forma, Ramos (1977); citados por Pérez, *et al.*, (1988), obtuvo incrementos de los rendimientos de semilla en *Bracharia decumbens*, durante tres años en un

suelo oxisol de los llanos orientales de Colombia, las dosis de nitrógeno empleadas, fueron de 50, 100, y 150 kg/N/ha, comparadas con un control que no se fertilizó; la mayor eficiencia fue encontrada en el nivel de 100kg/N/ha, sin embargo, los pastos van reduciendo su producción de semilla a mediados que envejecen, y aún, con la aplicación del nitrógeno los rendimientos decrecen.

#### 3.4.2.2 Corte de uniformidad.

Es una defoliación parcial, en una época predefinida y seleccionada. En algunas gramíneas, es conveniente en oportunidades realizar un corte en momento de que el cultivo ha cubierto el área, y ha alcanzado un buen desarrollo vegetativo, con el fin de lograr la aparición masiva de inflorescencia, también, reducir el tamaño y facilitar la cosecha mecanizada de especies como: *A. gayanus* y *Panicum maximum*.

Cuando se trata de un campo de explotación de años anteriores, el corte debe hacerse de dos a tres meses ante de la cosecha, teniendo en cuenta la especie y su respuestas al fotoperíodo. Por ejemplo, un campo de *A. gayanus* CIAT 621, sembrado en Mayo a Junio (época óptima), generalmente se le hace un corte de uniformidad , en los primeros días de Septiembre (González, *et al.*, 1988).

El objetivo principal, es promover un rebrote muy sincronizado de tallos florales y en algunos casos restringir la altura del cultivo en la época de madurez. Una combinación de pastoreo, y un corte mecánico para uniformar el campo, probablemente es la mejor opción, para realizar un mejor aprovechamiento del semillero (Ferguson,1991a).



### 3.4.2.3 Control de malezas.

Las malezas pueden ser problemáticas durante la fase de establecimiento del semillero. Esto obliga un entendimiento claro de control integrado de malezas. Las prácticas culturales más relevantes son: la selección de un campo sin historia de cultivos; el uso de herbicidas selectivos para pre y post-emergencia; el uso de herbicidas no selectivos dirigidos como glifosfato contra malezas de hojas anchas; (Ferguson, 1991a; citado por Torres y Mena, 1995).

### 3.4.2.4 Control de plagas y enfermedades.

Las plagas y enfermedades de pastos tropicales, pueden ser manejadas o controladas genéticamente, culturalmente o sociológicamente (Lenne *et al.*, 1980).

El control químico está considerado muy costoso para los agrosistemas particulares. El control genético a través del uso de variedades resistentes, se considera el método más práctico y económico (Lenne y Calderon, 1984).

Evaluaciones preliminares sobre el control cultural, ha demostrado que el pastoreo y la quema han dado buenos resultados. La quema, tiene la ventaja de ser más barata y en general, efectiva contra muchos patógenos de plantas e insectos, sin embargo tiene como desventaja, la destrucción de la capa del suelo, y lo esteriliza a una profundidad de 2-4 cm del suelo (Hardison, 1976). El pastoreo, tiene un papel potencial en el control de plagas y enfermedades de pastos, debido a que es un mecanismo natural de suprimirlas (Hardison, 1980).

### 3.4.3. Floración.

*Andropogon gayanus*, es una planta de días cortos, cuya floración esta controlada por la longitud del día (Tompsett, 1976; Loch, 1980), lo cual determina donde y cuando establecer áreas de cultivo para producción de semillas. Hay reportes que indican que puede producir de dos a tres floraciones masivas entre Noviembre y Abril (Pérez, González y Matías, 1988). La temperatura optima para la floración es aproximadamente 25°C, las temperaturas frías durante la noche de hasta 15°C, inhiben la floración (Tompsett, 1976).

La floración de esta gramínea suele permanecer en la planta durante 60 días aproximadamente (Foster, 1962). En Brasil (15° latitud Sur), se encontró que el tiempo entre la primera maduración de la cosecha de *Andropogon gayanus* cv planaltina, se hallaba en un rango de 36 a 46 días (De Andrade, *et al.*, 1984a). En la floración de *Andropogon gayanus*, cada par de racimos demora cerca de cinco días para completar la floración. Tanto la hora del día, como la fecha de floración están correlacionada con el origen del ecotipo.

En Nigeria, la flores de ecotipos hacia el Norte seco, se abren mas temprano, que aquellas del Sur lejano (Foster, 1962). Esto es probablemente una respuesta al fotoperíodo (Tompsett, 1976), y una adaptación a la estación corta de lluvias en su sitio de colección (Foster, 1962).

### **3.4.4 Método de cosecha de las semillas.**

Existen múltiples y diversos métodos para la cosechas de diferentes especies de gramíneas forrajeras. Los métodos de cosechas mas comunes son: manual; recolección del suelo; golpeadora o batidora; parcialmente mecanizadas (por cosechadora combinada). Estas operaciones son descritas por (García y Ferguson, 1984).

#### **3.4.4.1 Cosecha manual.**

Es el método utilizado tradicionalmente en América Latina. Este método tiene tres fases:

el corte de los tallos florales; amontonamiento y sudación de los tallos florales (inflorescencia y espiguillas); y separación de las espiguillas (trillados manual por frotación entre los tallos florales).

#### **3.4.4.2 Recolección de las semillas del suelo.**

La recolección de la semilla del suelo, con fines comerciales se efectúa en regiones con abundante mano de obra relativamente barata, o en épocas que la semilla de algunas especies forrajeras alcanzan precios muy altos. Esta actividad involucra el uso de rastrillos y escobas. La cosecha de semilla realizada por este método, tiene la ventaja de que, se obtiene semilla de buena calidad, sin embargo, es casi siempre vendida mezclada con altas proporciones de suelo y material vegetativo (materia inerte).

#### **3.4.4.3 Golpeadora o batidora.**

Se efectúa un desprendimiento de las espiguillas, golpeando o frotando las inflorescencia, sin necesidad de cortar el cultivo, lo que permite realizar varios pases de recolección.

#### **3.4.4.4 Cosecha parcialmente mecanizada.**

Se utiliza ya sea una segadora y después la trilladora, o una máquina que combine ambas labores. Por medio de la segadora se cortan los tallos florales siendo la primera fase, luego con la trilladora, las inflorescencias cortadas pueden ser sometidas a trillas mecánicas (García y Ferguson, 1984).

#### **3.4.4.5 Cosecha mecanizada.**

La combinada moderna, es una máquina cosechadora y su operación integra cuatro funciones básicas: corte y entrega de los tallos florales; trilla inmediata; separación entre la semilla y la paja; y limpieza de la semilla (Ferguson, 1991a).

#### **3.4.5. Rendimiento de semillas de A. gayanus Kunth CIAT 621.**

Bogdan (1977), reportó que los rendimientos de semillas sin limpiar en la India, varían de 20 a 100 kg/ha/año, y que los rendimientos anuales fueron superiores a 90 kg/ha/año en Brasil. En un ensayo en la India, se reportó que sólo de 5% al 10% de semilla pura contenían cariósides. En Colombia, los rendimientos de semilla seleccionada con un 40% de pureza han variado de 30-300 kg/ha, con grado medio de rendimiento de la semilla de 120 kg/ha (Jones, 1979).

Pérez, González y Matías (1988), reportaron una producción de 120 kg/ha/año, en el primer año de evaluación con *A. gavanus*; Torres. y Mena, (1995), reportaron rendimientos de semillas crudas de 483, 359, y 348 kg/ha, por efecto de la combinación de 75, 50 y 100 kg de N/ha/año, aplicados respectivamente después del corte de uniformidad; e indicaron que el aumento de los rendimientos de semilla cruda obtenida, estuvo asociado a un aumento del número de tallos florales. Jones (1979), reportó que, con 168 kg/N/ha, incrementó el número de inflorescencia, elevando el rendimiento de semillas sin trillar de 25 a 75 kg/ha.

#### **3.4.6 Beneficio de la semilla.**

Los objetivos del beneficio de la semilla son los siguientes: mantener la viabilidad de la semilla; reducir su contenido de material inerte (malezas y otros componentes); facilitar su manejo para almacenarla y sembrarla (Torres y Mena, 1995). El beneficio de la semilla de *A. gavanus*, es difícil a causa de las características de las espiguillas (aristas, espiguillas, pubescencias), y la gran cantidad de material vegetativo (porciones de tallo, de hoja y de inflorescencia), que se hallan normalmente en los lotes de semilla cruda. Así mismo, en la semilla cosechada manualmente puede haber partículas de suelo y polvo. Si se aplica a la semilla un beneficio completo, la secuencia normal de operaciones es la siguiente: secado; prelimpieza y debrozado; remoción de la arista; limpieza y clasificación (García y Ferguson, 1984). El secado, se refiere a la reducción del contenido de humedad en la semilla, para facilitar su acondicionamiento y/o almacenamiento.entre los métodos utilizados para el secado incluyen: el natural,

exponiendo las semillas húmedas a los rayos solares, y artificial, aplicando aire caliente o seco a las semillas húmedas (Ferguson,1991a). La mayor parte de la semilla que se comercializa, no recibe beneficio mecánico.

Normalmente después de la cosecha manual, la semilla se traslada generalmente del campo hasta un área de secado, que puede ser un patio de concreto y/o sobre plásticos. La tasa de secamiento y los riesgos de sobrecalentamiento se controlan mediante la profundidad de la capa de semilla, y de la frecuencia con que esta se voltea, esta operación normalmente tarda, de dos a cuatro días (Ferguson, 1989).

La prelimpieza o desbrozado, transcurre en el secamiento natural. Se remueven manualmente grandes trozos de material vegetativo, acción que constituye una fase de prelimpieza y desbrozado. La operación alterna, sería pasar la semilla por una zaranda inclinada y vibratoria, donde se lograría resultados similares . En este estado se empacan en sacos y se ponen a la venta (Ferguson, 1989). La remoción de las aristas, se efectúa, cuando se requiere semilla de mayor pureza, lotes de semilla de menor volumen, mejores características de fluidez, o una presentación mas refinadas de la semillas, se hace necesario remover las aristas de las espiguillas. Esto se logra mediante un desaristador que realiza una acción de frotamiento, mediante la cual la mayor parte de las espiguillas quedan desaristadas, y se logra la separación entre las espiguillas pediceladas estériles y las espiguillas sésiles fértiles (García y Ferguson, 1981; citado por Torres y Mena, 1995).

La limpieza y clasificación, se realiza después del desaristado. El lote de semilla se hace pasar lentamente por una limpiadora convencional de aire y zarandas, la cual separa parcialmente, las espiguillas sésiles de las pediceladas, las aristas, el polvo y el material vegetativo.

La mas eficiente es una limpiadora con zarandas largas y anchas, con sistemas de aspiración superiores e inferiores. Tanto las operaciones de desaristados como de limpieza de la semilla se deben tomar medidas para controlar el polvo (Ferguson,1989; citado por Torres y Mena ,1995).

#### **3.4.7 Almacenamiento.**

El objetivo del almacenamiento es para garantizar la calidad de la semilla. Es muy importante considerar en el almacenamiento las condiciones óptimas de humedad (10%-12%), y temperaturas idóneas (20 - 25°C); relacionadas con las condiciones de hígienes adecuadas y de seguridad (Ferguson, 1991b). Existen algunos métodos apropiados de almacenaje de la semilla recién cosechada: cámara fría y al ambiente. El almacenamiento en cámara fría, ha demostrado efecto beneficioso en la germinación de gramíneas tropicales, y se recomienda como un método eficiente para eliminar el estado dormático de la semilla (Harrington, 1963; Bilbao *et al.*, 1978; citados por González y Torrientes, 1985).

El almacenamiento en cámara fría, incrementa la germinación de la semilla desde los cero a los 12 meses de almacenadas; los mayores valores se han obtenido a los 12 meses ( González y Torrientes , 1985). El método al ambiente, ha demostrado que el almacenamiento de las semillas de gramíneas, a los dos

meses hay un incremento en la germinación, disminuye en los meses posteriores (González y Torrientes, 1985).

### **3.5 Calidad de la semilla.**

La calidad de la semilla, se mide por aspectos físicos y fisiológicos, además de la identidad genética del cultivar. La calidad de la semilla es extremadamente variable, donde la floración es pobremente sincronizada, y los cariósides no llegan a madurar completamente, reduciendo de esta manera el promedio de viabilidad de la semilla. La calidad de la semilla se mide por la cantidad de semilla que lleguen a formar un cariósido, y el número de ésta que pueden germinar (Ferguson, 1991c). Dentro de la condición física se encuentra el análisis de pureza; y el aspecto fisiológico, contempla los análisis de viabilidad y germinación.

#### **3.5.1 Análisis de calidad.**

El objetivo en determinar la calidad de la semilla, es medir la condición física y fisiológica de un lote de semilla, mediante pruebas o análisis de laboratorio (Ferguson, 1991c).

##### **3.5.1.1 Análisis de pureza.**

La composición física de algunos lotes de semilla, esta definida por el análisis de pureza, donde la separación se realiza en base al peso de los componentes de semilla pura, material inerte y otras semillas. Existen métodos o procedimientos que son empleados para determinar la pureza de un lote de semillas, como son: el método modificado y el método ajustado.



### 3.5.1.1.1 Método modificado.

Inicialmente el análisis de pureza era complicado debido a la dificultad de distinguir entre las espiguillas sésiles, con un cariósido o sin él; por las definiciones alternas de semilla pura y por los medios empleados en obtener una separación física de las muestras. Un enfoque pionero fue descrito por CIAT (1980), sobre el método modificado, la determinación "indirecta" del contenido de semilla pura (espiguillas sésiles con un cariósido), fue llevado a cabo en tres pasos : estimación del contenido de espiguillas sésiles (el peso expresado en porcentaje), de una muestra del lote de semilla; estimación del contenido de cariósido (expresado en número porcentual), en una submuestra de espiguillas sésiles; el cálculo del contenido de semilla pura del lote de semilla, por medio de la fórmula:

$$\% SP = \frac{\begin{array}{l} \text{contenido de espiguillas} \\ \text{(Peso porcentual)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{contenido de cariósido} \\ \text{(número porcentual)} \end{array}}{100} \times 1.123$$

Donde 1.123, es una constante, que representa una relación promedio predeterminada, basada en el peso entre las espiguillas con cariósido, y las que no tienen. Este procedimiento, aunque aceptable para un programa local de multiplicación de semilla, carecía de la precisión requerida por un laboratorio que preste un servicio nacional de prueba de semillas.

### 3.10.1.1.2. Método ajustado.

Se decidió adoptar, siguiendo el trabajo de Larsen (1980), tanto el concepto como el termino equivalente a semilla pura "ajustada" (en lugar de "indirecta"), y hacer además una determinación específica para la muestra, respecto a la relación de peso entre las espiguillas con carióspside y aquellas que no la tienen. Desde esa época, el programa de pastos tropicales del CIAT, ha utilizado este método ajustado para determinar, la pureza de la semilla (Sánchez y Ferguson, 1986). En este procedimiento la materia inerte es calculada de esta manera:

$$\text{materia inerte} = 100 - (\text{semilla pura} + \text{otras semillas})$$

El método ajustado, para la determinación de la semilla pura tiene la ventaja adicional de separar las carióspsides individuales, lo que permite hacer luego, estimaciones de peso unitario de esas carióspsides y de las proporciones de semillas pura, maduras e inmaduras.

La frecuente aparición de semillas inmaduras, definido por la Asociación Internacional de Pruebas de semillas (ISTA,1985), como: espiguillas sésiles conteniendo un carióspside de cualquier tamaño, en la fracción de semillas puras, y muy baja calidad fisiológica de la semilla inmadura (Hopkinson y English, 1985), hacen que el método ajustado para determinar las semillas puras sean doblemente utilizado, y que debería ser aplicado como práctica estándar en las determinaciones de calidad de las semillas de *A. gayanus* (CIAT, 1989).

### 3.10.1.2. Análisis de viabilidad y germinación.

El carácter fisiológico de la semilla pura involucra la prueba de viabilidad en tetrazolium, la germinación y la latencia. Como sucede en todas las semillas, lo valores de la viabilidad son los mas altos en la madurez fisiológica, que después tienden a decaer dependiendo de los valores iniciales y de las condiciones de almacenamiento. En condiciones de almacenamiento favorables, la germinación se mantuvo durante dos años (Cordero y Oliveros, 1983b). Otros experimentos, indican reducciones aceleradas en la germinación especialmente en condiciones húmedas y calidas, donde la germinación ha bajado casi completamente después de 12 meses (CIAT, 1984; Conde, *et al.*, 1984b; Cordero y Oliveros, 1983a). Los lotes de semillas, especialmente después de la cosecha, varían constantemente tanto en la viabilidad como en germinación. Además, reflejan variaciones en el contenido de semilla pura, en la proporción de semillas puras completamente maduras y en latencia. La germinación de semilla pura tiene un rango de valores que van del 30 % - 60 %. El tamaño o peso unitario de las cariósides como la germinación de la semilla, parecen estar correlacionados positivamente. Aunque ningún dato precisa sobre las proporciones de semilla pura inmadura, los lotes de semillas de *A. gayanus*, contienen probablemente una proporción de inmadurez similar a la que Hopkinson e English (1985), encontraron en *Panicum maximun*.

Estos mostraron que las semillas inmaduras representaban un promedio del 40% de la fracción de la semilla pura y que los valores de germinación, viabilidad y emergencia en el campo de la semilla inmadura, fueron muy bajos en comparación con los de las semilla pura maduras.

### **3.10.2. Diversos usos de los parámetros de calidad de la semilla.**

La gran mayoría de los resultados en los análisis de calidad son utilizados, principalmente para averiguar el cumplimiento o no, de las normas mínimas para la comercialización de la semilla (Ferguson, 1991c; citado por Torres y Mena, 1995).

Dentro de las empresas de semillas bien desarrolladas, y en los programas de investigación, existen múltiples aplicaciones adicionales para los resultados de análisis de semilla, especialmente en el contexto de control de calidad interna. Además estos resultados contribuyen en la toma de decisiones de la diversas actividades como son : almacenamiento, mercadeo, definición de densidades de siembra (Ferguson, 1991c).

#### **3.10.2.1. Uso del parámetro semilla pura y germinable (SPG) y/o valor agronómico/valor cultural (VC).**

Es importante mencionar el origen y el carácter compuesto de SPG, el cual es de un valor híbrido entre dos componentes contrastantes, debido a que es producto de un valor de semilla pura (aspecto físico), en unidades de porcentaje en peso, y germinación (aspecto fisiológico), con unidades en porcentaje en número.

Esta información es utilizada para establecer una densidad de siembra apropiada, con una cantidad mínima de semilla pura y germinable, la que para especies de gramíneas brozosas, en condiciones normales, es de 2 a 4 kg /ha de semilla pura-germinable. En el mercado, las especies brozosas como *A. gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, y *Dicatium aristatum*, están disponibles en formas muy variables de presentación, lo que dificulta la definición de un valor real, para el cálculo de las densidades apropiadas de siembra (Ferguson, 1991c; citado por Torres y Mena, 1995).

### **3.11. Efecto de los fertilizantes nitrogenados en la producción de semillas botánicas de pastos.**

El nitrógeno es uno de los nutrientes más deficientes en suelos ácidos de baja fertilidad en lo trópicos; además es uno de los nutrientes más importantes para la producción de pastos tropicales (CIAT, 1978).

La eficiencia de este depende de varios factores, como : el tipo de suelo, y su riqueza; el clima; el riego; el tipo de planta; el año de explotación del campo de semilla (Pérez y Febbles, 1988). En Cuba se demostró el efecto del suelo en la eficiencia de la fertilización nitrogenada en *Cenchrus ciliaris*, donde hubo respuestas efectivas con 160 kg/N/ha, en cambio, en Australia se requieren 240 kg/N/ha. La mayor eficiencia al emplear nitrógeno en el suelo, hay que buscarla en las diferencias de los respectivos contenidos de materia orgánica en ambos suelos; con 3.3.% de M.O. en el latosol de Cuba, y 1% en el suelo aluvial, inceptisol de Australia (Salinas, 1984).

Todas las gramíneas responden a la fertilización nitrogenada, es uno de los factores que posee mayor influencia sobre la producción de semilla, ya que, no solamente adelanta la floración, además influye sobre los componentes estructurales del rendimiento (Pérez y Febbles, 1988; Gómez *et al.* , 1978).

Mejía, Romero y Lotero (1978), observaron efectos positivos del nitrógeno sobre la cantidad de tallos generativos, y la producción de semillas de *Panicum maximun*, a la vez que encontraron gran relación entre los componentes del rendimiento.

Así mismo Gómez *et al.*, (1978), estudiando la producción de semilla de cuatro gramíneas observaron que, el número de espigas/metro cuadrado, se incrementaban con aplicaciones mayores de nitrógeno, al mismo tiempo, encontraron como promedio 48 kg de semilla más, por el incremento del nivel de fertilizante de 200 a 400 kg/N/ha.

## 4 . MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Localización del ensayo.

#### 4.1.1. Ubicación geográfica.

El ensayo se llevó a cabo en el Centro Experimental de Pastos y Forrajes "Santa Rosa" de la Comisión Nacional de Ganadería, ubicada al Norte de la comunidad de Sabana Grande, municipio de Managua. Se realizó durante el período de Septiembre a Diciembre de 1991. En un potrero con dos años de establecido. Las coordenadas geográficas del centro son: 86° 9' 36" , longitud Oeste ; 12° 8' 15" ,latitud Norte ; la elevación es de 56 msnm ( INETER, 1987).

#### 4.1.2. Condiciones climáticas.

La precipitación media anual oscila entre 800-1200 mm. Las temperaturas promedios anuales están entre 27 a 28 grados Celsius, con una humedad relativa media anual de 70 a 75 % (INETER, 1990).

#### 4.1.3. Suelos.

De topografía plana, textura franco arcillosa , mineral arcilloso predominante Alófono, pertenece al grupo de los Inceptisoles (Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua, 1971).

##### 4.1.3.1. Análisis químico del suelo.

PH	M.O(%)	N(%)	P(mg/kg)	K (meq./100)	CIC
6,2	3,75%	0,68	2,50	0,41	30.88

( Lab. de suelos y aguas , Universidad Nacional Agraria , 1991).

## **4.2. Manejo del ensayo.**

### **4.2.1. Selección y medición del área experimental.**

Se seleccionó un área de topografía plana, de 1,140 metros cuadrados. Los bloques fueron orientados perpendicular al gradiente de fertilidad, buscando homogeneidad dentro de cada bloque. Se construyeron tres bloques de 300 metros cuadrados (15mx20m). El área de la parcela grande fue de 100 metros cuadrados (20mx5m), y las sub- parcelas de 20 metros cuadrados (4mx5m). Se consideró como parcela útil un área de seis metros cuadrados (3m de largox2m de ancho). En cada sub-parcela se eliminaron dos metros de los bordes, con el objetivo de evitar las influencias desfavorables del efecto de bordes y competencia mutua entre tratamientos (Ivanov, 1977; citado por Pedroza, 1993). Ver, Anexo 1.

### **4.2.2. Labores agronómicas.**

En 21 de Septiembre de 1991, se realizó el corte de uniformidad en toda el área experimental, seguido de una fertilización básica de N, P, K, con una formulación de aplicación de 12-30-10.

### **4.2.3. Descripción de los tratamientos y forma de aplicación.**

Los factores en estudio fueron: momentos de aplicación y dosis de Nitrógeno. Factor A, momentos de aplicación del fertilizante con tres niveles: A1, al momento del corte de uniformidad (21 de Septiembre); A2, 15 días después del corte de uniformidad (9 de Oct); A3, 30 días después del corte de uniformidad (23 de Oct).



Factor B, cuatro dosis de nitrógeno y un testigo: B1, 0 kg de nitrógeno (testigo). B2, 50 kg de nitrógeno/ha/año (218 g.de urea 46 %); B3, 75 kg de nitrógeno/ha/año (326 g.de urea 46 %); B4, 100kg de nitrógeno/ha/año (435 g.de urea 46 %); B5, 125kg de nitrógeno/ha/año (541 g.de urea 46 %).

#### **4.2.3.1. Azarización de los tratamientos.**

Primeramente se azarizaron los momentos de aplicación (parcelas grandes) dentro de cada bloque, posteriormente se aleatorizó las diferentes dosis de fertilizante (parcelas pequeñas) dentro de cada parcela grande.

#### **4.2.4.Cosecha de la semilla.**

Durante el período que se desarrolló el ensayo se realizaron visitas periódicas al campo, con el propósito de determinar incidencias de daños de insectos en el follaje o en la semilla. La determinación del momento óptimo de madurez de la semilla se determinó según los siguientes criterios de madurez: las espiguillas comienzan a cambiar de color (desde verde, que es al inicio de la floración, a color gris ceniza); al sobar los racimos sin presión, las espiguillas se desprenden; se toma la semilla en la palma de la mano y se frota, quedando los cariósidos en la mano. La cosecha se efectuó manual.

#### **4.2.4.1. Rendimiento agronómico de la cosecha.**

Para obtener el rendimiento total de la semilla de cada parcela, se realizaron las siguientes actividades: cosecha; exudado; aporreo; tendido y secado; pre-limpieza; almacenado. En la cosecha, las panículas se cortaron a una altura de 70 cm. a partir del pedúnculo, luego se metieron en saco, debidamente marcado.

El exudado o sudado de los tallos florales, consistió en dejarlos apilados en los sacos por cinco días, de manera que las espiguillas sufrieran un proceso de sudado para facilitar el desprendimiento de las espiguillas maduras de los racimos. También permitir así la madurez de aquellas que no habían alcanzado esa etapa en el momento de la cosecha. El aporreo, consistió en la separación de espiguillas de los raquis de la panícula. Para ello se agitó con las manos unas contra otras dentro de los sacos o sobre plásticos tendidos para evitar que la semilla cayeran en el suelo. Prelimpia, fue la separación del material vegetativo grueso (raquis, tallos, etc..) de los racimos inflorescentes.

El tendido y secado, se hizo después del aporreo y prelimpia, las espiguillas se tendieron a la sombra por cuatro días, sobre un piso de cemento hasta lograr un secado uniforme. Posterior a los cuatro días se tomaron muestras de semilla para determinar el contenido de humedad colocándolas en un horno a 75°C por 72 horas. La humedad apropiada para el almacenamiento oscila entre 9%-16% (González y Torrientes, 1985).

El almacenamiento, consistió en verificar la humedad requerida de las espiguillas y el peso apropiado, para embolsarlas en bolsas de papel kraft, debidamente identificadas. Se almacenaron por 5 meses. El almacenamiento es importante debido a que la germinación de las semillas de los pastos recién cosechados es generalmente baja (Febles, *et al.*, 1979). Las semillas de *A.gayanus* recién cosechadas, presentan estados latentes, que pueden ser eliminados con el almacenamiento (González y Torriente, 1985).

### **4.3. Variables medidas durante el ensayo.**

#### **4.3.1. Componentes estructurales del rendimiento.**

Número de tallos reproductivos por hectárea ( NTRH); número de inflorescencia por macolla ( NIPM); tamaño de inflorescencia (TAINFLO); tamaño de racimos (TRA); número de raquis (NRAQUI); número de ramificaciones (NRAMI).

##### **4.3.1.1. Números de tallos reproductivos por hectárea.**

Este dato se obtuvo por medio de la cosecha de 10 macollas, considerando como tallos reproductivos aquellos que presentaban racimos bien formados; se les conto el número de tallos reproductivos que presentaba cada macolla. Posteriormente, se multiplicó por el promedio general de macollas por hectárea, realizándose por parcela útil y tratamiento, con sus respectivos niveles e interacciones.

##### **4.3.1.2. Número de inflorescencia promedio por macolla.**

Se tomó simultáneamente con el dato anterior, a partir de 10 macollas, dentro de cada área útil; se procedió a contar el número de inflorescencia por macolla, obteniéndose un promedio por tratamiento.

##### **4.3.1.3. Tamaño de inflorescencia.**

Se midió longitudinalmente, desde el extremo apical (en la punta), hasta donde se encontraba el último racimo inflorescente, hacia bajo. Para esta medición se tomaron 10 panículas al azar, posteriormente se obtuvo un promedio general por parcela útil.

#### **4.3.1.4. Tamaño de racimos.**

Para medir la longitud del racimos, se tomaron racimos en pares (panícula falsa espatada), se midió el raquis a partir del primer pedicel entre la bifurcación del par de racimos hacia arriba, hasta el último par de espiguillas (sésil y pedicelada).

#### **4.3.1.5. Número de raquis.**

Se contó el número de raquis internodal por racimo, por cada par de espiguillas (sésil y pedicelada).

#### **4.3.1.6. Número de ramificaciones.**

Es el número de ramificaciones que contienen inflorescencia (cada inflorescencia individual contiene un par de racimos). Se contó el número total promedio de ramificaciones por 10 macollas, dentro de cada parcela útil.

#### **4.3.1.7. Cobertura.**

Es la cantidad de macollas por hectárea, este se determinó por el número de macollas cosechadas en la parcela útil por cada repetición, además, este dato se utilizó para obtener la variable, número de tallos reproductivos por hectárea.

#### **4.3.1.8. Rendimiento de semilla cruda.**

Después que la semilla fue cosechada, aporreada, tendida y secada; se tomaron varias muestras de ella, para determinar su porcentaje de humedad en el laboratorio. Una vez alcanzada la humedad óptima, que correspondió entre el 9 %-16 %, se pesó la semilla producida por cada parcela útil, y de esta manera se obtuvo un valor en libras, y posteriormente, se hizo la conversión en kg/ha.

### **4.3.2. Calidad de la semilla.**

#### **4.3.2.1. Prueba de pureza.**

Los análisis de semilla pura se obtuvieron por el método de pureza ajustada descrito por Sánchez y Ferguson (1986).

#### **4.3.2.2. Prueba de germinación.**

Esta prueba, indica la proporción de semillas puras que producen plántulas normales, bajo, condiciones favorables, dentro de un período específico. El análisis, se realizó con base al método de semilla pura modificada, donde el número de semillas puras o espiguillas llenas a germinar, se obtuvo mediante una regla de tres. Se multiplicó la cantidad de 100 semillas, dividiéndose entre el porcentaje promedio de semillas llenas. La prueba de germinación se llevó a cabo en panas plásticas con arena esterilizada, y tratada con agua destilada.

La siguiente fórmula indica como se obtuvo el porcentaje de germinación:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{100 \text{ semillas puras}}{X \text{ del \% de espiguillas llenas}}$$

#### **4.3.2.3. Contenido de semilla pura y germinable (Valor cultural).**

Se calculó con base en los datos de pureza y germinación, multiplicándose, el porcentaje de pureza por el porcentaje de germinación y dividiéndose el resultado entre 100.

Este valor representa el porcentaje de semilla que es capaz de germinar dentro de un lote de semilla, es equivalente al valor cultural y/o valor agronómico.

La siguiente formula indica como se obtuvo la semilla pura germinable (SPG ).

$$\% \text{ SPG} = \frac{\% \text{ de pureza} \times \% \text{ de germinación}}{100}$$

#### 4.4. Análisis estadístico.

El diseño experimental que se utilizó, fue un bifactorial de parcelas divididas en bloques completamente al azar, con tres repeticiones.

#### Modelo Aditivo Lineal (MAL)

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \xi_k + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \xi_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ : la k-ésima observación, del i-ésimo momento de aplicación, del j-ésimo nivel de nitrógeno.

$\mu$  : media General o Poblacional

$\rho_k$  : efecto fijo de k-ésimo bloque.

$\alpha_i$  : efecto fijo del i-ésimo momento de aplicación.

$\xi_{ik}$  : efecto aleatorio del j-ésimo nivel de nitrógeno.

$\beta_j$  : efecto fijo del j-ésimo nivel de nitrógeno.

$(\alpha\beta)_{ij}$  : efecto de interacción entre los factores momentos de aplicación por niveles de nitrógeno.

$\xi_{ijk}$  : efecto aleatorio del factor B o error B

donde:

i = número de niveles del factor A

j = número de niveles del factor B

k = número de bloques o repeticiones

#### **4.4.1. Análisis estadístico para las variables de calidad.**

Para el análisis estadístico de las variables de calidad de semilla como: porcentaje de semilla pura, porcentaje de germinación, y el valor cultural o porcentaje de semilla pura-germinable (SPG), se realizó a través de la prueba "Z" para la diferencia de proporciones (Johnson, 1991).

#### **4.5. Análisis económico.**

El método utilizado para el análisis económico, fue el propuesto por Dillon y Hardaker (1980), llamado análisis de presupuestos parciales. Los presupuestos parciales de cada tratamiento se obtuvieron con base a el promedio de los costos variables producidos por la aplicación del nitrógeno, y de la relación con el ingreso bruto.



## 5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Variables Agronómicas de Control.

Los resultados promedios de las variables agronómicas de control o componentes estructurales del rendimiento, se presentan en el Anexo 2.

#### 5.1.1. Tamaño de Inflorescencia (TAINFLO)

En el Cuadro 1, se presentan los resultados del análisis de varianza, para la variable tamaño de inflorescencia; se encontró que existe un efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), de los momentos de aplicación y niveles de nitrógeno sobre esta variable.

Cuadro 1. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el tamaño de inflorescencia.

F de V	GL	cuadrado medio	Fisher calculado	C.V. (%)
Bloque	2	13.52312	1.7 ns	10.62
Momento	2	212.94044	26.72 **	
Error (a)	4	7.97064		
Dosis	4	640.15483	7.28 **	
Mom. * Dosis	8	27.57587	0.31 ns	
Error (b)	24	87.91908		
Total	44			

ns, No significativo

\*\* Altamente significativo ( $P < 0.01$ )

Esos resultados muestran que el efecto de la aplicación de nitrógeno ha sido positivo manifestando un incremento en el tamaño de inflorescencia. Lo cual es consistente con lo encontrado por Jones, (1979), en suelos tropicales (oxisales y ultisoles) de las sabanas de América, a razón de 168 kg/N/ha/año, incrementaron

el tamaño de inflorescencias por floración, y por consiguiente, el rendimiento de semilla de 25 a 75 kg/ha.

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey, se presentan en el Cuadro 2. Los mayores valores del tamaño de inflorescencia se obtuvieron para los momentos de aplicación a los 30 días después del corte de uniformidad con valor de 91.06 cm. En segundo lugar, fué para el tratamiento a los 15 días después del corte de uniformidad con 89.76 cm, y el más bajo fué para la aplicación después del corte de uniformidad con 83.99 cm, mostrando diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), entre los momentos.

Cuadro 2. Resultados de la prueba Tukey, para los efectos de los factores momentos de aplicación y dosis de fertilizante sobre el tamaño de inflorescencia.

Momentos de aplicación	Tamaño de inflorescencia (cm)	Dosis (kg/N/ha)	Tamaño de inflorescencia(cm)
30 D.D.C.U.	91.062 a	75	99.36 a
15 D.D.C.U.	89.795 ab	50	95.24 ab
M.C.U.	83.995 b	100	83.90 ab
		125	82.20 b
		0	80.72 b

los valores marcados con la misma letra no difieren significativamente entre sí con un  $P < 0.01$ .

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C. U. : al momento del corte de uniformidad.

Respecto a los niveles de fertilizantes de nitrógeno, el mejor valor promedio de tamaño de inflorescencia resultó ser para el nivel de 75 Kgs/nitrógeno/ha/año, que registró 99.36 cm, seguido de los niveles 50 y 100 Kgs/N/ha/ con valores de 95.24 y 83.90 cm respectivamente, no mostrando diferencia significativa entre sí a  $P > 0.01$ . Los tamaños de inflorescencia más bajos se produjeron con niveles de 125 y el testigo (ver, Figura 1).

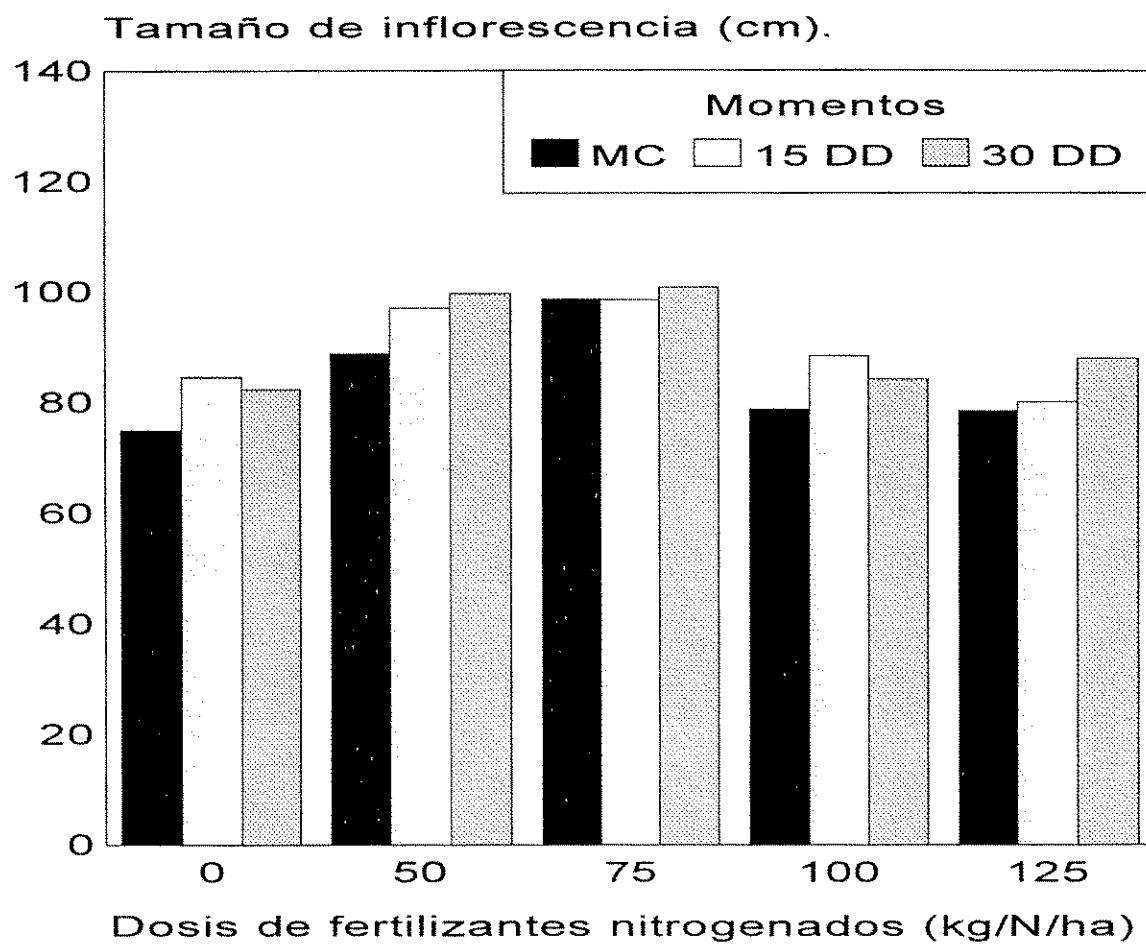


Figura 1. Tamaño de inflorescencia a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.

La más alta dosis no tuvo efecto sobre este componente estructural, los óptimos tamaños correspondieron a 50 y 75 kg/N/ha, a partir de la dosis de esta última, fue disminuyendo el tamaño de inflorescencia, con las dosis de 100 y 125 kg/N/ha. Esto se explica a través de la ley de Mitscherlich o ley de los fertilizantes citado por Arzola *et al.*, (1986), que dice literalmente, "cuando se aportan al suelo dosis creciente de un elemento fertilizante, a aumentos constantes le corresponden aumentos cada vez menos del rendimiento, a medida que la cosecha se acerca a su máximo". Esta ley indica que hay un límite de producción debido a la insuficiencia relativa de un elemento nutritivo mineral en el suelo, el cual se comporta como factor limitante.

Según Voisin (1966), además el exceso de un elemento asimilable en el suelo, reduce la eficacia de los otros elementos. Por consiguiente influyó este fenómeno provocando así la disminución del tamaño de inflorescencia en 100 y 125 kg/N/ha. El promedio general del tamaño de inflorescencia reflejó un valor de 88.30 cm. con un rango que oscila entre 76,06 a 100.84 cm. (ver, Anexo 2), la influencia que tiene el tamaño inflorescencia esta bien marcada en la producción de semilla cruda que promedió 507.40 kg/ha.

### **5.1.2 Número de inflorescencia por macolla (NIPM).**

El análisis de varianza demostró que los niveles de nitrógeno tienen un efecto significativo ( $P < 0.05$ ), sobre el número de inflorescencias por macolla. (Ver, Cuadro3).

Cuadro 3. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número de inflorescencia por macolla.

F de V	GL	Cuadrado medio	Fisher calculado	C.V.(%)
Bloque	2	697.3600	15.07 *	20.13
Momento	2	41.6612	0.90 ns	
Error (a)	4	46.2500		
Dosis	4	226.7875	4.04 *	
Mom. * Dosis	8	2.9080	0.05 ns	
Error (b)	24	56.0950		
Total	44	110.1476		

ns, no significativo ( $P > 0.05$ )

\* Significativo ( $P < 0.05$ )

Los resultados de la prueba Tukey para los efectos promedios de tratamientos sobre el número de inflorescencia por tallo floral (Cuadro 4), revelaron que no existen diferencias significativas ( $P > 0.05$ ), entre los momentos de aplicación. Aunque el momento 30 días después del corte de uniformidad presenta una ligera ventaja sobre los otros momentos.

Posiblemente, esto se deba a que la aplicación del nitrógeno en momentos próximos al inicio de la floración, permitieron suministrar oportunamente las cantidades de nitrógeno requeridas por la planta, para la proliferación del número de inflorescencia por macolla.

Cuadro 4. Resultado de la prueba Tukey para los efectos de los tratamientos sobre el número de inflorescencia por macolla.

Momentos de aplicación	NIPM (unidades)	Dosis (kg/N/ha)	NIPM (unidades)
30 D.D.C.U.	38.93 a	75	47.11 a
15 D.D.C.U.,	37.11 a	100	40.66 ab
M.C.U.	35.60 a	125	36.54 bc
		50	33.20 bc
		0	28.55 c

las medias marcadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí a  $P < 0.05$ .

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C. U.: al momento del corte de uniformidad.

Sin embargo, se puede observar de manera general, que las dosis de nitrógeno de 75 y 100 kg/ha, favorecieron el número de inflorescencia por tallo floral, registrándose valores promedios de 47.11 y 40.66 unidades de inflorescencia por tallo floral, además el nivel de 100 kg/ha, no mostró diferencia significativa, respecto a las dosis de 125 y 50 kg/N/ha, con valores de 36.54 y 33.20 unidades de inflorescencia por tallo floral respectivamente.

El menor valor se obtuvo con el testigo (0 kg/N/ha), con 28.55 unidades de inflorescencia por tallo floral. La dosis de 75 kg/N/ha, fue la óptima, a partir de ésta dosis empezó a disminuir el número de inflorescencia, ver, Figura 2.

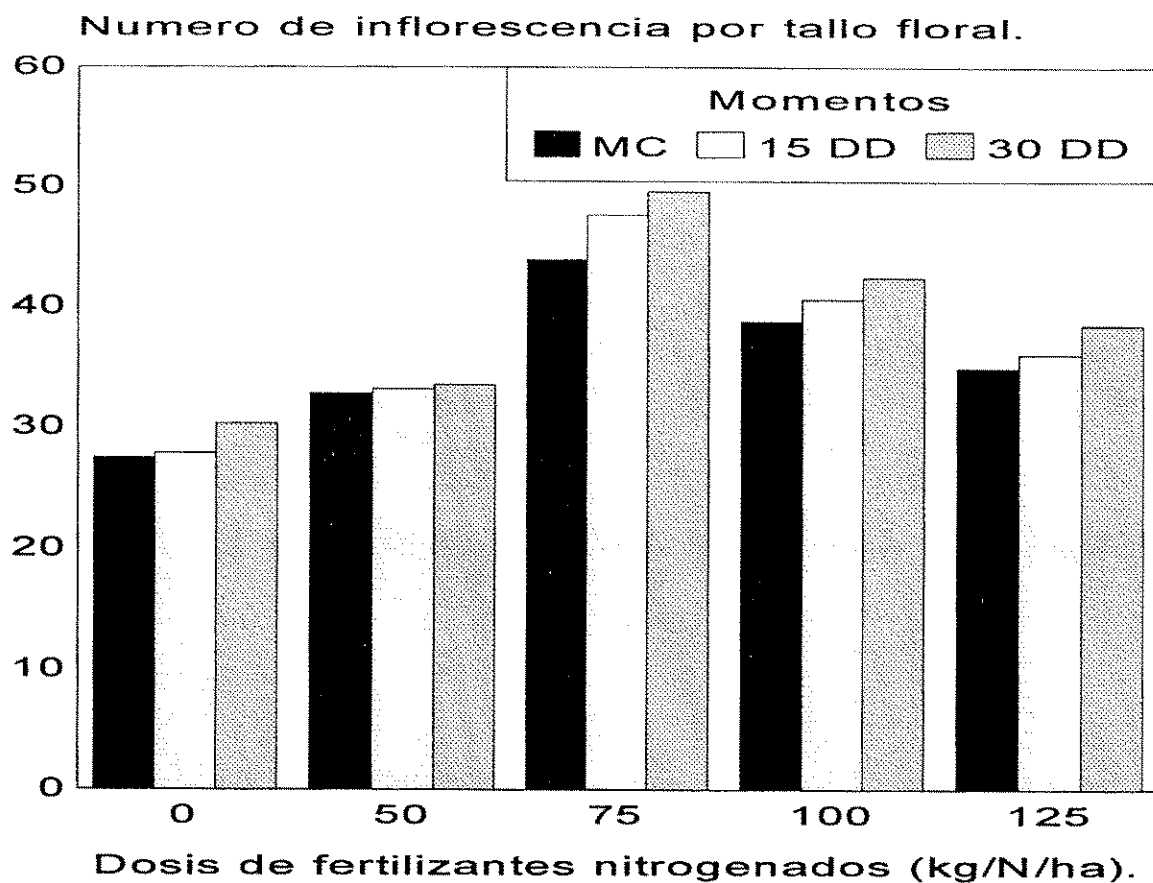


Figura 2. Número de Inflorescencia por Tallo floral a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.

### 5.1.3. Número de Tallos reproductivo por hectárea (NTAR).

El análisis de varianza, mostró diferencias significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de las dosis y momentos de aplicación de nitrógeno sobre el número de tallos reproductivos (florales); además, el bloqueo fue efectivo. Estos resultados se pueden apreciar en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número de tallos reproductivos por hectárea.

F. de V.	GL	Cuadrado medio (miles)	Ficher calculado	C.V.(%)
Bloque	2	266095560	30.20 **	27.22
Momento	2	163315500	18.51 **	
Error (a)	4	8822220		
Dosis	4	444502220	12.69 **	
Mom. * Dosis	8	21998888	0.63 ns	
Error (b)	24	35027756		
Total	44	83832525		

ns, No significativo ( $P > 0.05$ )

\*\* Altamente significativo ( $P < 0.01$ )

Torres y Mena (1995), encontraron que existen diferencias de efectos de los tratamientos sobre el número de tallos reproductivos en *Andropogon gayanus*, lo cual coincide con los resultados en este estudio. Como componente estructural del rendimiento este efecto determinó el desarrollo floral, lo cual influyó en el rendimiento de semilla.



Mejía *et al.*, (1978), citados por Torres y Mena (1995), realizaron trabajos con otras especies de pastos tropicales observando que la mayor influencia de la aplicación de nitrógeno sobre los componentes estructurales del rendimiento fue en número de tallos generativos (reproductivos) por hectárea.

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey se presentan en el Cuadro 6. Estas comparaciones de medias, con respecto a los momentos de aplicación, demostraron que el mayor valor promedio de tallos reproductivos por hectárea, resultó con el momento de 30, días después del corte de uniformidad promediando 805.32 miles de tallos reproductivos/ha, el cual fue diferente significativamente ( $P < 0.05$ ), de los otros momentos de cero y 15 días después.

Cuadro 6. Resultados de la prueba Tukey para los efecto de los tratamientos sobre el número de tallos reproductivos por hectárea.

Momentos de aplicación	NTAR (miles/ha)	Dosis (kg/N/ha)	NTAR (miles/ha)
30 D.D.C.U.	805.32 a	75	978.9 a
15 D.D.C.U.	650.66 b	50	821.1 ab
M.C.U.	606.66 b	100	666.7 b
		125	565.5 bc
		0	405.6 c

Las medias marcadas con la misma letra no difieren significativamente entre sí a  $P > 0.05$ .

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C.U. : al momento del corte de uniformidad.

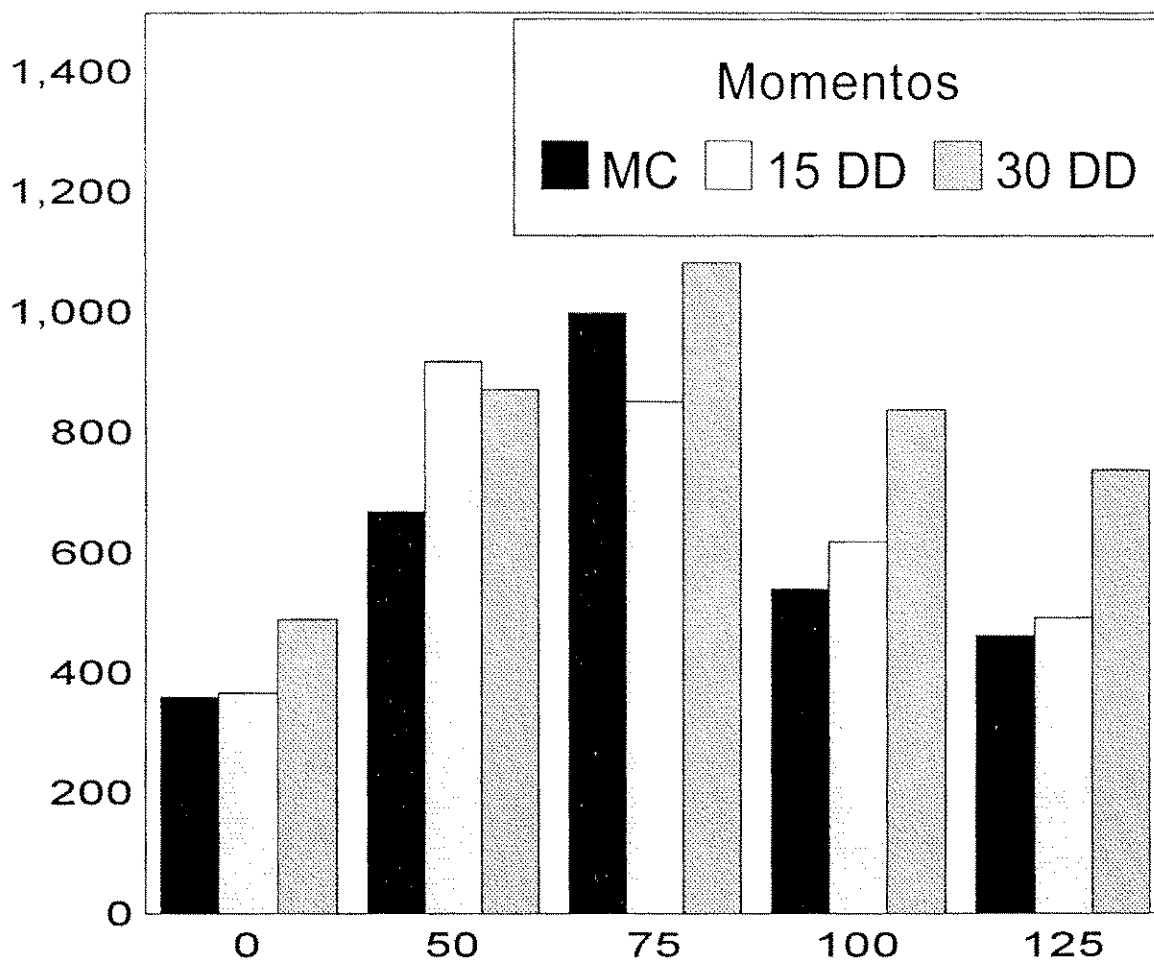
La comparación de los resultados obtenidos en este estudio descritos anteriormente con los de Torres y Mena (1995), los cuales correspondían a los momentos de aplicación 0, 20 y 40 días, donde el mayor valor fue de 1,147.70 miles de tallos reproductivos por hectárea (a los 40 días después del corte de uniformidad), indica, que los mejores resultados de un mayor número de tallos reproductivos (florales), se obtienen entre los 30 y 40 días después del corte de uniformidad, por lo tanto es necesario hacer la aplicación de nitrógeno entre 30 y 40 días después del corte de uniformidad.

Humphreys y Rivero (1986), citado por Torres y Mena (1995), plantean que la respuesta mas eficiente al momento de aplicación de nitrógeno a los 40 días después del corte de uniformidad, puede deberse a un mejor ajuste de los niveles de nitrógeno en las necesidades del cultivo durante la fase reproductiva.

Con respecto a las dosis de fertilizante, las comparaciones de medias demostraron que los mayores valores promedios de tallos reproductivos se obtuvieron con las dosis de 75 y 50 kg/N/ha, con valores de 978.90 y 821.10 miles de tallos reproductivos por hectárea respectivamente. Además este último no mostró diferencia significativa ( $P>0.05$ ), con los niveles de 100 y 125 kg/N/ha, con valores promedio de 666.7 y 565.53 tallos reproductivos respectivamente. El menor valor promediado se obtuvo con el testigo, ver, Figura 3.

Los resultados obtenidos por Torres y Mena (1995), con la dosis de fertilizante para esta variable fueron de 991 y 977.6 miles de tallos reproductivos por hectárea para 100 y 75 kg/N/ha respectivamente; al comparar estos resultados con los de nuestro ensayo, son consistentes para la dosis de 75 kg/N/ha, la cual favorece el incremento de los tallos reproductivos.

Numero de tallos reproductivos por hectare



Dosis de fertilizante nitrogenados (kg/N/ha).

Figura 3. Número de tallos reproductivos por hectárea a diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado.

#### 5.1.4. Tamaño del raquis (TRAQ), número de raquis (NRAQ) y número de ramificaciones (NRAM).

Para las variables de TRAQ, NRAQ y NRAM (Cuadro 7), se presentan los valores de los niveles de significancia de las diferentes fuentes de variación. Los resultados completos de estos análisis de varianza se presentan en los anexos 3, 4 y 5. Además, los valores promedios obtenidos de estas variables se presentan en Anexo,2.

Cuadro 7. Resultados resumidos de los análisis de varianza para los componentes estructurales del rendimiento.

F.de V.	TRAQ	NRAQ	NRAM
Bloque	0.40 ns	0.93 ns	2.36 ns
Momento	0.15 ns	0.75 ns	1.28 ns
Error (a)			
Dosis	2.07 ns	0.36 ns	1.66 ns
Mom. * Dosis	2.00 ns	1.83 ns	0.86 ns
Error (b)			
Total			

ns, No significativo ( $P > 0.01$ ).

Las dosis y momentos de aplicación de nitrógeno, no tuvieron efecto significativo ( $P > 0.01$ ), sobre los otros componentes estructurales del rendimiento, como son: Tamaño del raquis, Número de raquis y Número de ramificaciones.

## 5.2. Rendimiento de Semilla Cruda (RSC).

Los resultados del análisis de varianza de los efectos de los tratamientos sobre el rendimiento de semilla cruda por hectárea (Cuadro 8), demostraron que existe diferencia significativa ( $P < 0.01$ ). Las dosis de nitrógeno estudiados muestran que existe un efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ), donde al menos algunas de las dosis aplicadas elevan los rendimientos de semilla por hectárea en *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621; además existe un efecto significativo ( $P < 0.05$ ), en los momentos de aplicación. No existiendo diferencias reales ( $P > 0.05$ ) entre las interacciones, esto indica que, la influencia de ambos factores sobre el rendimiento de semilla son independientes entre si, de modo que se debe considerar solamente el efecto de cada factor por separado, los resultados completos del ANDEVA, del rendimiento de semilla, se presentan en el Anexo,6.

Cuadro 8. Análisis de varianza de los efectos de los tratamientos, sobre el rendimiento de semilla cruda por hectárea.

F.de V.	GL	Cuadrado medio	Fisher calculado	C.V.(%)
Bloque	2	8,054.42	2.23 ns	14.03
Momento	2	31,404.16	8.69 *	
Error (a)	4	3,614.36		
Dosis	4	46,569.19	9.18 **	
Mom. * Dosis	8	7,799.99	1.54 ns	
Error (b)	24	5,070.91		
Total	44			

\* significativo ( $P < 0.05$ ). \*\* altamente significativo ( $P < 0.01$ ). ns , no significativo ( $P > 0.05$ )

Torres y Mena (1995), encontraron resultados similares y señalan que, estuvieron influenciadas por los efectos simples de las dosis de nitrógeno, y los momentos de aplicación, y no por el efecto de las interacciones entre dosis y momentos. Lo cual se ajusta a lo encontrado por Ferguson (1991a), quien señala que la aplicación de nitrógeno en gramíneas puede promover altos rendimientos de semilla.

El aumento en los rendimientos obtenidos en este ensayo, por la influencia de la aplicación de nitrógeno, estuvo relacionada al efecto que produjo sobre el número de tallos florales por macolla, el tamaño de inflorescencia y por ende el número de inflorescencia por tallo floral.

Chailakhyan (1968), señala que las plantas de días cortos como *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621, parecen necesitar una intensificación del metabolismo del nitrógeno para la formación floral a diferencia de las plantas de días largos, beneficiándose de la intensificación del metabolismo de los carbohidratos para la formación de tallos reproductivos.

Los resultados de la prueba Tukey (Cuadro 9), indicaron que en la comparación de medias de los momentos de aplicación, se observaron diferencias de efecto significativas ( $P < 0.05$ ) de los tratamientos, sobre el rendimiento de semilla cruda. El momento de aplicación 30 días después del corte de uniformidad fue el mayor valor sobre los otros, con un valor de 549.53 kg/ha de semilla cruda, seguido del momento 15 días después del corte de uniformidad con 514.00 kg/ha de semilla cruda, y con el menor valor la aplicación al momento del corte con 458.73 Kg/ha de semilla cruda.

Cuadro 9. Resultados de la prueba Tukey para los efectos de los tratamientos sobre el Rendimiento de Semilla Cruda (RSC).

Momentos de aplicación	RSC (kg/ha)	Dosis (kg/N/ha)	RSC (kg/ha)
30 D.D.C.U.	549.54 a	75	562.89 a
15 D.D.C.U.	514.0 a	125	547.78 a
M.C.U.	458.73 b	50	530.67 a
		100	512.56 a
		0	383.22 b

Las medias marcadas con la misma letra no difieren significativamente entre ellas con  $P > 0.05$

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C.U. : al momento del corte de uniformidad.

Con respecto a las dosis de nitrógeno los resultados confirman que hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los efectos de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento de semilla cruda, encontrándose que únicamente la dosis de 0 kg/N/ha (testigo), fue menor a todas las demás.

Los mayores valores para rendimiento de semilla cruda se registraron con la dosis de 75 kg/N/ha (562.89 kg/ha), 125 kg/N/ha (547.78), 50 kg/N/ha (530.67 kg/ha) y 100 kg/N/ha (512.56 kg/ha), los cuales no presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre sí.

Estos comportamientos fueron similares a los encontrados por Torres y Mena (1995), donde el mejor tratamiento resultó ser con la dosis de 75 kg/N/ha. Ferguson (1989, 1991a), señala que en Brasil, el rango de aplicación de nitrógeno, relacionado con respuestas económicas positivas en el rendimiento de semilla de esta gramínea, oscila entre 50 y 75 kg/N/ha. Humphreys (1975), plantea que si se aplica parte del nitrógeno desde el principio del crecimiento vegetativo y otra parte en el desarrollo de la cosecha, le da al productor mas oportunidad para ajustar los niveles de fertilización a las necesidades del cultivo. En la Figura 4 se ilustran los efectos de los tratamientos sobre el rendimiento de semilla cruda por hectárea.

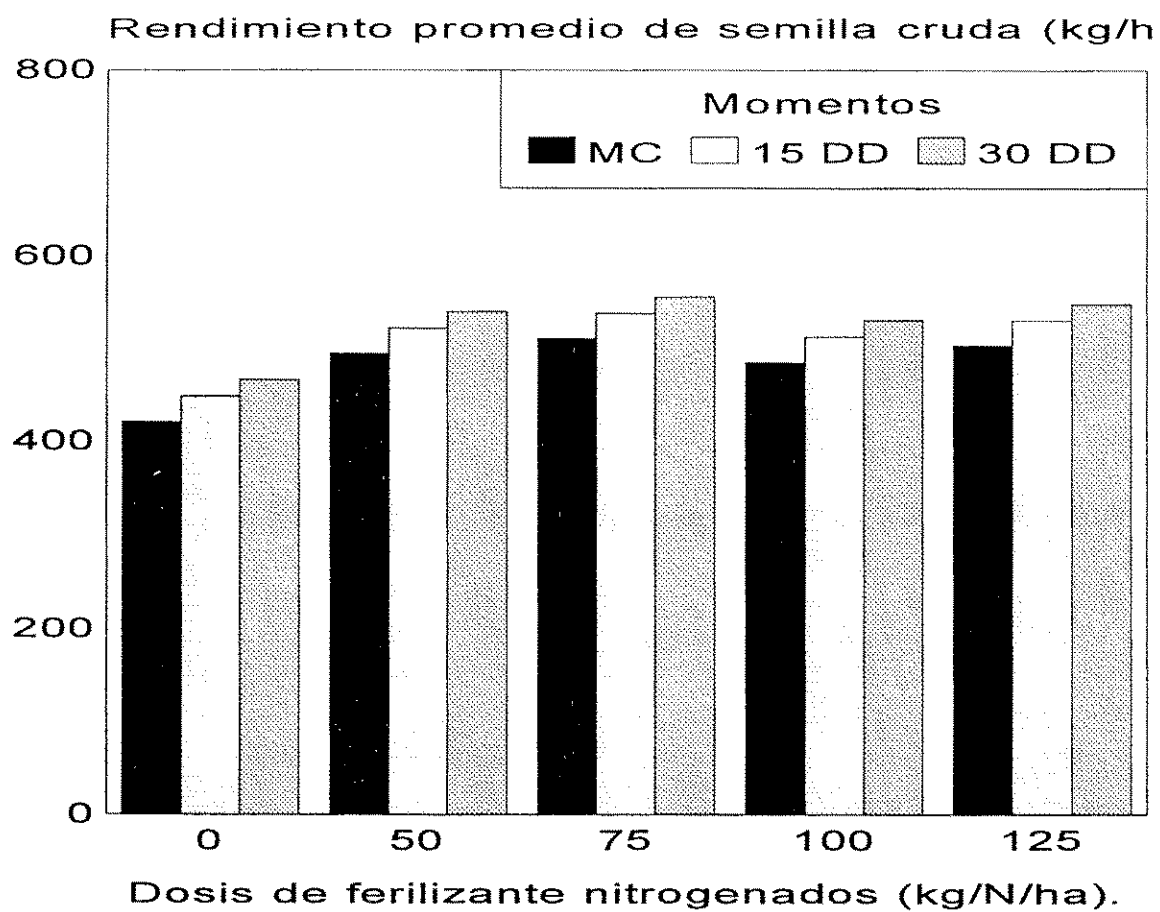


Figura 4. Rendimiento promedio de semilla cruda a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado.



Los rendimientos promedios de semilla cruda (ver, Anexo 7), reflejaron que el promedio general obtenido fue de 507.40 kg/ha, y las variaciones de rendimiento oscilaron en un rango de 356.60 a 617.60 kg/ha.

### **5.3. Calidad de Semilla**

En los Anexos 8, 9 y 10, se presentan los valores promedios porcentuales de las variables de semilla pura, germinación y valor cultural de *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621.

#### **5.3.1. Semilla Pura.**

En el cuadro 10, se presenta los resultados de las comparaciones de medias, a través de proporción "Z", entre los factores momentos de aplicación y dosis de nitrógeno. Los momentos de aplicación mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre sí; desatancándose el momento a los 30 días después del corte de uniformidad, con un valor promedio porcentual de 57.18 %, seguido de el momento 15 días después del corte de uniformidad, con valor de 56.64 %, quienes no mostraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

El menor valor correspondió a la aplicación al momento del corte de uniformidad con 50.76 %, presentando diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), con respecto a los otros tratamientos.

Respecto a los resultados de la prueba "Z", para la diferencia de proporciones entre las dosis de fertilizantes sobre el porcentaje de semilla pura (Cuadro 10), se encontró que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

El mayor resultado se obtuvo con la dosis 100 kg/N/ha, con un promedio porcentual de 57.90% , no mostrando diferencias reales ( $P>0.05$ ) con las dosis de 75 y 50 , y el testigo, sin embargo se encontró diferencias significativas ( $P<0.05$ ), entre estas dosis con la de 125 kg/N/ha.

Cuadro 10. Resultados de la prueba de "Z", para la diferencia de proporciones de la variable semilla pura.

Momentos de aplicación	Semilla pura (%)	Dosis (kg/N/ha)	Semilla pura (%)
30 D.D.C.U.	57.18 a	100	57.90 a
15 D.D.C.U.	56.64 a	0 (Testigo)	56.54 ab
M.C.U.	50.76 b	75	55.33 ab
		50	54.65 ab
		125	49.88 b

Las medias marcadas con la misma letra no difieren significativamente entre si, con  $P<0.05$

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C.U. : al momento del corte de uniformidad.

Comparando los resultados de este ensayo, con los encontrados por Torres y Mena (1995), donde los valores mayores correspondieron a los 20 y 40 (D.D.C.U.), con los cuales el porcentaje de semilla pura ascendió, coinciden con los de este estudio con relación a que los mayores valores se obtuvieron con los 15 y 30 (D.D.C.U.) también; además encontraron valores de semilla pura entre 40.36 % y 55.43% con dosis de 25 y 75 kg/N/ha respectivamente, donde la tendencia con respecto a las dosis de fertilizante no se aprecian muy claramente.

De acuerdo con la técnica ajustada, descrita por Sánchez y Ferguson (1986), el porcentaje promedio de semilla pura fue de 55 % y el rango de variación oscila entre 42.61 % a 63.30 % (ver, anexo 8).

Según datos reportados por CIAT (1985), para este parámetro de calidad resultaron con 34.20 % de semilla pura y un rango que osciló entre 19 y 42 % de semilla pura en *Andropogon gayanus* kunth CIAT 621, indicando de esta manera que la pureza obtenida en este ensayo es aceptable sobre esta variable.

En la Figura 5, se puede observar la tendencia clara de los valores de semilla pura hacia los 30 D.D.C.U., de forma ascendente; esto indica que hubo una mejor asimilación del nitrógeno aplicado, debido al desarrollo fisiológico de las plantas en esta etapa. Además en la Figura 5, se ilustran que el óptimo productivo en porcentaje de semilla pura correspondió con la dosis de 100 kg/N/ha, pero a la vez también se registró un buen porcentaje de semilla pura con las dosis de 75 y 50 kg/N/ha, exceptuando la dosis de 125 kg/N/ha, es obvio que no es muy determinante el efecto del nitrógeno sobre esta variable.

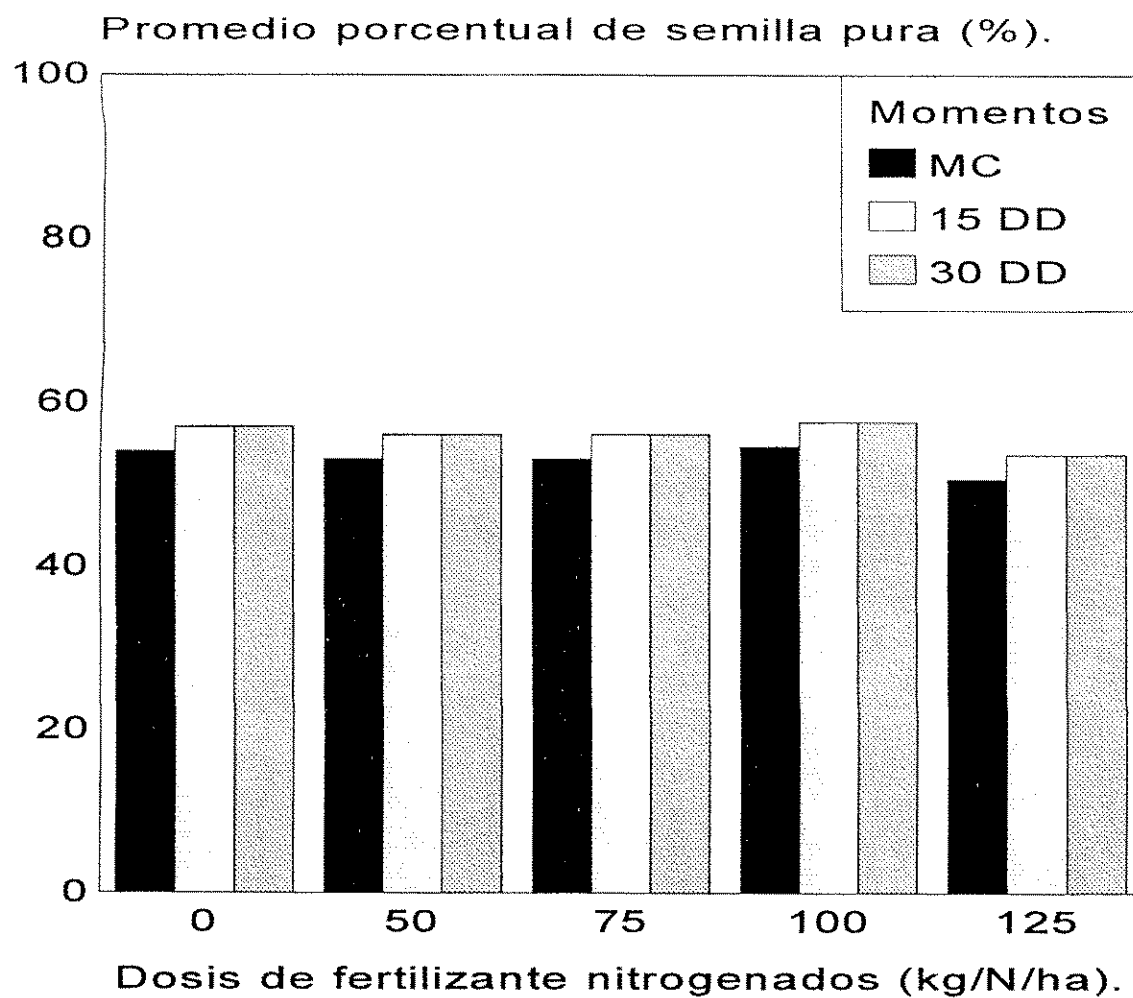


Figura 5. Promedio porcentual de semilla pura a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado

### 5.3.2. Porcentaje de Germinación.

En el Cuadro 11, se presentan los resultados de la prueba "Z", para la diferencia de proporciones de la variable porcentaje de germinación. Los mejores resultados de porcentaje de germinación se obtuvieron con las aplicaciones a 15 y 30 días después del corte uniforme, no habiendo diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre ambos, sin embargo con el momento de aplicación, al momento del corte de uniformidad, se encontró diferencias significativas ( $P<0.05$ ) con los tratamientos anteriores.

Cuadro 11. Resultados de la prueba de "Z" para la diferencia de proporciones de la variable porcentaje de germinación.

Momentos de aplicación	Germinación (%)	Dosis (kg/N/ha)	Germinación (%)
30 D.D.C.U	48.70 a	100	49.50 a
15 D.D.C.U.	48.50 a	0	48.83 a
M.C.U	42.70 b	75	46.70 ab
		50	43.70 b
		125	41.83 b

medias marcadas con las mismas letras no difieren significativamente entre sí, con un alfa del 5%.  
 D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.  
 M.C.U. : al momento del corte de uniformidad.

Con respecto a las dosis de fertilizantes, el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con los 100 kg/N/ha, seguido del testigo y la dosis de 75 kg/N/ha, no habiendo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre sí. Los valores menores se obtuvieron con las dosis de 50 y 125 kg/N/ha, siendo diferente significativamente con la dosis de 100 y el testigo (Figura 6).

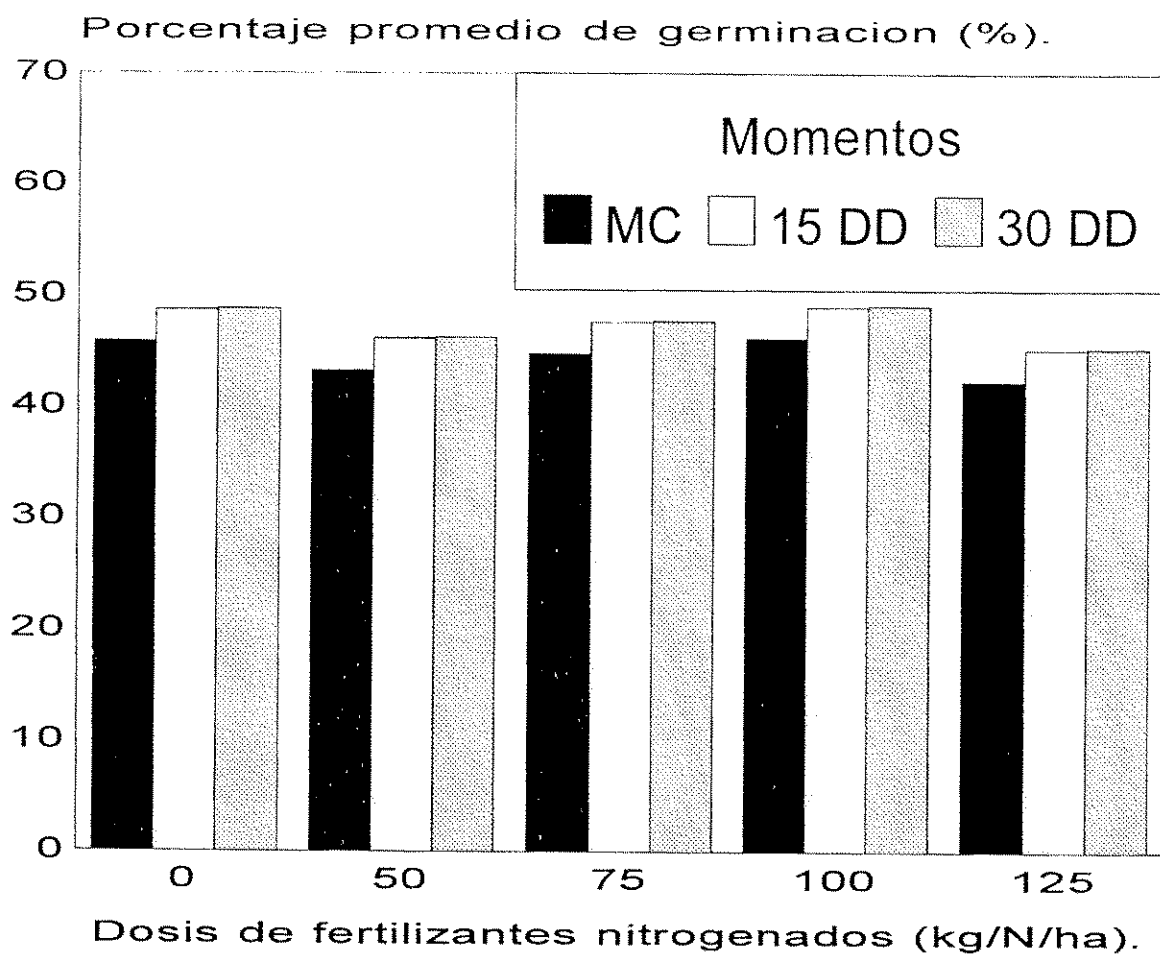


Figura 6. Porcentaje de germinación a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado.

Al comparar los resultados de este ensayo con los encontrados por Torres y Mena (1995), respecto al porcentaje de germinación, donde los mayores valores fueron con los tratamientos de 25 y 100 kg/N/ha, combinados con los momentos de aplicación a los 20 y 40 días con valores promedios porcentuales de 45% y 46% de germinación respectivamente, también el presente estudio, obtuvo la mayor germinación con la dosis de 100 Kg/N/ha, combinados con los momentos de 15 y 30 (D.D.C.U.), donde los resultados obtenidos fueron 49.50, 48.70 y 48.50 % respectivamente, se infiere que estos tratamientos combinados son los óptimos productivos sobre esta variable.

El rango porcentual de germinación osciló entre 35 y 54 % con un promedio porcentual de 46 %. El resumen general de los valores promedio del porcentaje de germinación están en Anexo 9. Los resultados de otros investigadores reportan que los porcentajes de germinación se mantienen en un rango normalmente entre 30 y 60 % (CIAT, 1989). Además, en trabajos realizados en seis lotes experimentales de dos localidades en Colombia y Brasil, se obtuvieron valores entre 27 y 60 % en dichas localidades respectivamente. De esta manera dejamos establecido que los resultados obtenidos en este ensayo indican coincidencia a nivel internacional.

### 5.3.3. Valor Cultural.

En el Cuadro 12, se presentan los resultados de la prueba "Z", para la diferencia de proporciones entre las medias comparadas de los tratamientos sobre el valor cultural. Respecto al valor cultural la tendencia es similar a las concebidas en las dos variables anteriores (porcentaje de semilla pura y porcentaje de germinación). Ambas variables originan el valor cultural, debido a que es un índice compuesto producto de ellas (Ferguson, 1991c).

La comparación de medias a través de proporciones "Z", por efectos de los momentos de aplicación, originó los siguientes resultados. El momento 30 DDCU, fue ligeramente el mayor promedio porcentual con 27.99% sobre los demás, no mostrando diferencia significativa ( $P>0.05$ ), con el momento 15 DDCU, con valor de 27.69 %. Pero ambos tratamientos mostraron diferencias significativas ( $P<0.05$ ), con la aplicación al momento del corte de uniformidad obteniéndose un valor cultural de 21,98 % en *Andropogon gayanus* kunth CIAT 621. El efecto del nitrógeno sobre este parámetro de calidad es variable, debido a que los resultados señalan que se puede obtener semilla de buena calidad con o sin aplicación de nitrógeno, ya que los resultados obtenidos en este ensayo muestran esta afirmación, por lo que los mayores valores se obtuvieron con las dosis de 100 kg/N/ha con un valor de 28.67 %, y el testigo con 27.68 %, no habiendo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) e inclusive con las dosis de 75 y 50 kg/N/ha.



El único valor cultural menor, se obtuvo con 125 kg/N/ha con un promedio porcentual de 21.34 %, habiendo diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con la dosis de 100 kg/N/ha .

Cuadro 12. Resultados de la prueba de 'Z' para la diferencia de proporciones de la variable porcentaje de semilla pura y germinable o valor cultural.

Momentos de aplicación	Valor cultural (%)	Dosis (kg/N/h)	Valor cultural (%)
30 D.D.C.U.	27.99 a	100	28.67 a
15 D.D.C.U.	27.69 a	0	27.68 ab
M.C.U.	21.98 b	75	25.97 ab
		50	25.80 ab
		125	21.34 b

Las medias marcadas con las mismas letra no difieren significativamente entre si, con  $P > 0.05$

D.D.C.U. : días después del corte de uniformidad.

M.C.U. : al momento después del corte de uniformidad.

Este comportamiento contrastante del efecto de nitrógeno sobre la calidad de la semilla (con y sin nitrógeno), coincide con lo reportado por Ferguson (1991c), quien afirma que los efectos del nitrógeno en calidad de semilla son variables, pero normalmente no tienen efecto.

Torres y Mena (1995), encontraron también un comportamiento similar de forma irregular con el efecto del nitrógeno sobre los parámetros de calidad (semilla pura, germinación y valor cultural), de *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621. Reportaron dosis menores con un alto valor cultural (la dosis de 25 kg/N/ha con un promedio porcentual de 25 %, y con dosis mayores de 100 kg/N/ha, un bajo valor cultural de 21.58 y 23.17 %).

En la Figura 7, se presentan los porcentajes de valor cultural, para los factores momento de aplicación y dosis de fertilizantes. Es observable que los porcentajes encontrados están por arriba del valor cultural que a nivel internacional se manejan, donde el mínimo valor cultural es el 10 %, establecidos por las legislaciones de Brasil y Colombia para el pasto gamba; la semilla comercializable de este pasto oscila entre el 10 y 18 % de valor cultural (Ferguson, 1991c).

En resumen, los rangos obtenidos de valor cultural, se mantuvieron entre 14.91% y 34.20%, con un promedio general del 26 % (ver, Anexo10). Estudios realizados por CIAT (1985), en Cali, Colombia obtuvieron promedios porcentuales entre 12.10% (modificada) y 14,70% (ajustada), con rango que oscilaban entre 2.60 a 32.90% (modificada) y 1.70 a 33.60 % (ajustada), de semilla pura y germinable.

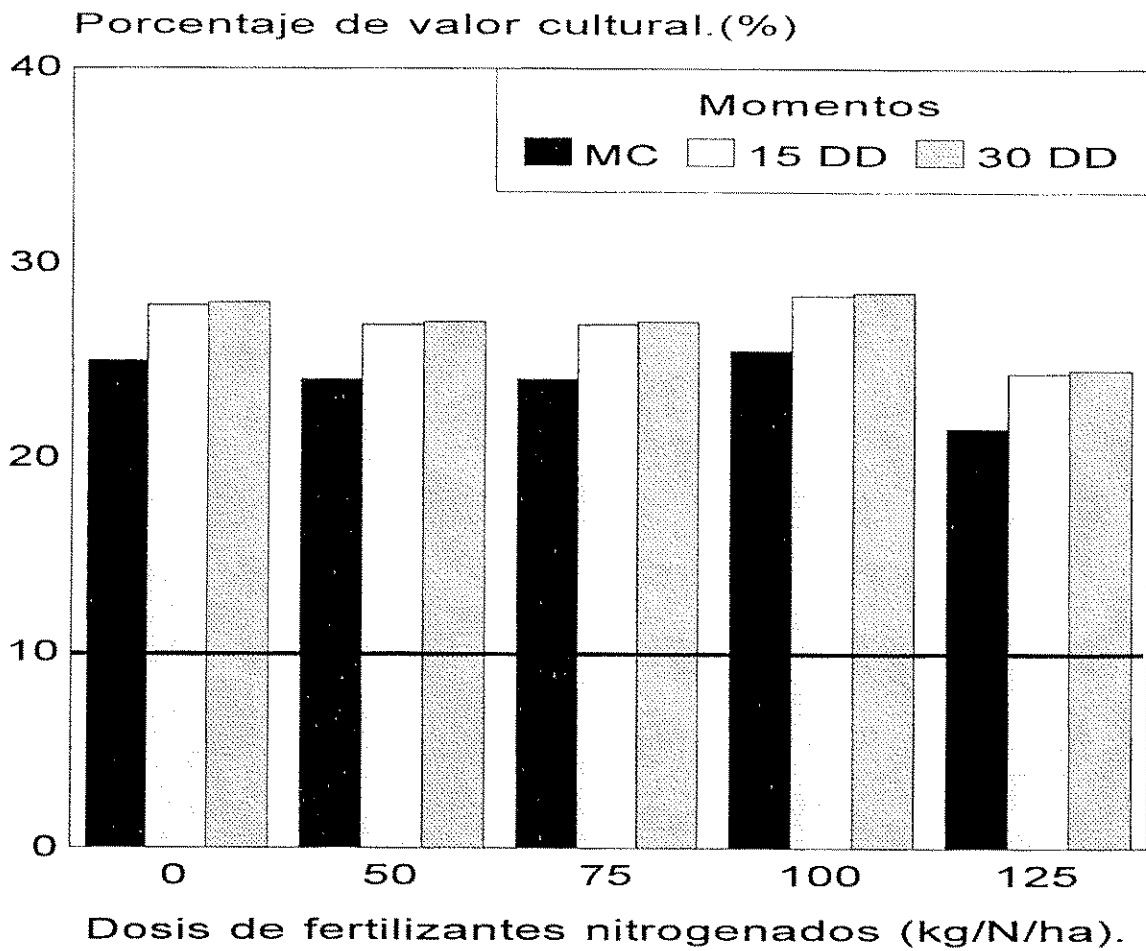


Figura 7. Porcentaje de valor cultural a diferentes momentos y dosis de aplicación del fertilizante nitrogenado.

#### **5.4. Análisis Económico**

Utilizando la técnica de presupuestos parciales, de Dillon y Hardaker (1980), se realizó el análisis económico de este ensayo. En el Cuadro 13, se puede apreciar que el mayor beneficio parcial le correspondió al tratamiento de 50 kg/N/ha, combinado con la aplicación de nitrógeno a los 30 días después del corte de uniformidad, con un valor de 848.60 US\$/ha. Esto expresado en porcentaje de ingreso total, fue de un 98%, seguido de la dosis de 75 kg/N/ha, combinada con la aplicación 15 días después del corte de uniformidad, con 757.90 US\$/ha, expresado en porcentaje de ingreso correspondió, a un 96% de utilidad neta.

Cuadro 13. Análisis de presupuestos parciales

Momento de aplicación(DDCU*)	MCU*					15 DDCU*					30 DDCU*				
	0	50	75	100	125	0	50	75	100	125	0	50	75	100	125
Dosis (kg/N/ha)															
Ingresos :															
Rendimiento de semilla pura (kg/ha).	216.2	214.4	284.4	221.3	233.8	241.1	278.5	353.8	316.9	263.7	214.8	389.5	296.6	352.0	322.5
Precio de la semilla (US \$/ kg). (a)	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23	2.23
Ingreso total (US\$/ kg).	482.1	478.1	634.2	493.6	521.4	537.7	610.1	788.9	706.6	588	479	868.6	661.5	785.0	719.1
Costos variables involucrados:															
Compra de Urea (US\$/kg). (b)	0.0	18.10	27.14	36.18	45.23	0.00	18.10	27.14	36.18	45.23	0.00	18.10	27.14	36.18	45.23
Mano de obra (US\$/ha).	0.0	1.93	3.87	3.87	4.83	0.00	1.93	3.87	3.87	4.83	0.00	1.93	3.87	3.87	4.83
Total de costos involucrados (c) (US\$/ha).	0.0	20.00	31.00	40.05	50.1	0.00	20.03	31.01	40.05	50.1	0.00	20.03	31.01	40.05	50.1
Beneficio Parcial:															
En US \$/ ha.	482.1	458.1	603.2	453.6	471.3	537.7	590.1	<u>757.9</u>	666.6	537.9	479	<u>848.6</u>	630.5	744.9	669.1
En porcentaje del ingreso total.	100	96	95	92	90	100	97	<u>96</u>	94	92	100	<u>98</u>	95	95	93

\* DDCU: días después del corte de uniformidad. \*MCU: al momento del corte de uniformidad.

a : precio de venta de la semilla en el mercado local para el mes de Junio de 1996.

b : precio de compra de la urea en el mercado local para el mes de Junio de 1996( US \$ 0.362/kg de urea ).

c : costo por aplicación de urea (US \$ 2.76 D/H ). Nota : tasa de cambio oficial por dolar , C\$ 8.39 X US \$ 1.00

## 6. CONCLUSIONES

### **Sobre el rendimiento de semilla de *Andropogon gayanus* Kunth.**

\* El efecto que produjo el nitrógeno con las dosis y momentos de aplicación, fue en el rendimiento de semilla cruda de *Andropogon gayanus* Kunth CIAT 621. Este hecho estuvo asociado principalmente por la influencia que ejercieron los componentes estructurales del rendimiento como fueron:

Tamaño de Inflorescencia, y el Número de Tallos Reproductivos (florales) por hectárea.

Ambas variables coincidieron con la misma dosis (75 kg/N/ha/corte), y el mismo momento (30 días después del corte de uniformidad), influyendo de esta manera sobre el rendimiento de semilla cruda. Además, las dosis de nitrógeno influyeron únicamente sobre el Número de Inflorescencia por Tallo Floral (otro componente estructural), que incidió en el rendimiento de semilla cruda.

\* Por otra parte, las dosis y momentos de aplicación, no tuvieron efecto sobre las otras variables dentro de los componentes estructurales del rendimiento como fueron:

Tamaño y Número de Raquis, y el Número de Ramificaciones.

### **Sobre calidad de la semilla de *Andropogon gayanus* Kunth.**

\* Los distintos niveles de fertilizantes y momentos de aplicación, no tuvieron efectos diferenciales con respecto al porcentaje de germinación y porcentaje de semilla pura, lo que sugiere, que no existe diferencia en la calidad de la semilla producida, al utilizar cualquier dosis y/o momento de aplicación del fertilizante nitrogenado.

**Sobre los beneficios y costos producidos en la producción de semilla de A. gayanus Kunth CIAT 621.**

\* Los mayores beneficios monetarios se obtuvieron con la dosis de 50 kg/N/ha/corte. Con este tratamiento, se logró incrementar el doble de lo producido sin fertilización con urea al 46 %. Esto fue producto de la aplicación, próxima al inicio de la floración (30 días después del corte de uniformidad). Los costos generados con estos tratamientos, fueron relativamente bajos. Mientras que los ingresos totales producidos por ambos tratamientos fueron los de mayor porcentaje de ganancia.

## 7. BIBLIOGRAFIA.

- ARZOLA P., FUNDORA H. Y MACHADO DE ARMAS, 1986.** Suelo, planta y abonado. Habana, Cuba. Editorial Pueblo y Educación, 1981, primera reimpresión, 1986. 461 P.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA, 1994.** Informe anual sobre exportaciones nacionales, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 1994).
- BOGDAN,A.V. 1977.** Tropical pasture and fodder plants. Logman group, London, England. 475 P.
- BOWDEN B. N. 1963a.** Studies on *Andropogon gayanus* kunth,I: The use of *Andropogon gayanus* in agriculture. Emp.J. Agric.31(123):267-273.
- BOWDEN B. N. 1963b.** The root distribution of *A. gayanus* Var.bisquamulatus. East African. Agriculture 29(2):157-159.
- Citado por Keller-Grein,G.; Shultz-Kraft,R.1989.Descripción botánica y distribución natural de *A. gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).
- A.gayanus* Kunth: un pasto para los suelos ácidos del trópico. Ed. por J.M.Toledo, R.Vera, C.Lezcano, J.M. Lenné. Cali, Colombia ,Editorial XYZ.
- BOWDEN B. N. 1964b.** Studies on *A. gayanus* kunth,III: on out line of its biology, J.Ecol.52:255-271. Citados por: González Y. Gerardo J.1982. *A. gayanus*. Pastos y Forrajes. Cuba, 5 (2): 107-127.
- CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA. 1971.**
- Descripción de suelos. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Departamento de suelos y dasonomía. Edición única. Managua, Nicaragua. Ministerio de Economía, Industria y comercio. Tres volúmenes.



## **CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA, 1991**

Registro de precipitaciones del año 1991 en la zona de Managua, Sabana Grande.

**CORDERO J.M.; OLIVEROS, O. M. 1983b.** Efecto de varias condiciones de almacenamiento sobre la germinación de semillas de *A. gayanus* Agron.

Trop,(Maracay) 33. 177-189.

Citado por: Ferguson J.E. 1989. Producción de semilla de *A. gayanus* kunth.CIAT, *A. gayanus* un pasto para los suelos ácidos del trópico. Ed. por J.M. Toledo, R.Vera, C. Lezcano, J.M. Lenné. Cali , Colombia, Editorial XYZ. P. 295-321.

**CHAILAKHYAN, M.K. 1968.** Internal Factors of plant flowering. Ann. Rev. Physiol.,19:1.

Citado por: Humphreys, L.E.1975. Tropical pasture seed production. FAO, Rome. 116 P.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1980.** Informe anual del programa de pastos Tropicales , 1979. Cali, Colombia, CIAT serie No. 02ETPI-79. 156 P.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1984.** Reporte anual del programa de pastos Tropicales ,1983. Cali, Colombia. 375 P.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1985.** Reporte anual del programa de pastos tropicales ,1984. Documento de trabajo No. 6-1985.Cali, Colombia. 269 P.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1989.** Reporte Anual del programa de pastos tropicales, 1988. Cali, Colombia. 289 P.

**CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, 1990.** Pasturas tropicales. Multiplicación de semillas de especies forrajeras tropicales en Costa Rica. Vol.12, No. 2, Agosto 1989.

**CLAYTON, W.D.1972.** Gramineae.In: Hepper F.N.(ed.). Flora de Africa Trópico-occidental. Vol. III, parte 2. 2da. edición.Crown Agents for overseas. Government and administrations, London, England. 349-512P.

Citado por: Keller-Grein, G.; Shultze-Kraft, R.1989.Descripción botánica y distribución natural de *A. gayanus* kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lezcano, J.M. Lenné. Cali, Colombia. Editorial X Y Z 1-20 P.

**CLAYTON , W.D.;RENVOIZE, S.A. 1982.** Gramineae. Vol. III, parte 3. 2da. edición.In Polhill, R.M. (ed.)Flora de Africa Tropic-oriental, Balkuna, Rotterdam, Netherlando. 455-898 p.

**COCHRAN, W.G.; COX, G.M.1983.** Diseños Experimentales. 8va. reimpression. México D.F., México, Editorial Trillas, S.A. de C.V. 661P.

**CONDE, A.; GARCIA, J.; SANTOS, G. 1984b.** Influência da época de colheita y do periodo de armazenamento, em condições ambientais, na qualidade da sementes do capim *Andropogon*. Pesquisa em andamento, 7. Empresa Goiânia de Pesquisa Agropecuaria (EMGOPA), Goiás, GO, Brasil. P. 1-8.

**CORDERO, J.M.; OLIVEROS, M. 1983a.** Evaluación de Temperatura y tiempo para conducir pruebas de germinación en semillas de *A.gayanus*. Agronomía.Tropical. (Maracay, Venezuela) 33: 357-366 P.

**DILLON,J.I.;HARDAKER,J.B.1980.** Análisis de presupuesto parcial. In Dillon y Hardaker. La investigación sobre administración rural para el desarrollo del pequeño agricultor Roma, Italia, FAO. Boletín de servicios Agrícolas No. 41. 151-159 P.

**FEBLES, G.;BILBAO, B.; NAVARRO, G. 1979.** Producción de semillas de Gramíneas y leguminosas. Revistas de los pastos de Cuba. Tomo I, Producción. 322 p.

**FEBLES, G.; PADILLA, C.; BILBAO, B.; PEREZ, A.; SARROCA, J., 1980.** Informe final Tema "Producción de semillas de guinea, Buffel y Rhodes". ICA, La Habana.

**FEBLES, G. 1981.** Estudios sobre la calidad y producción en hierba de guinea común *Panicum maximum* jacq. Tesis en opción al grado de C. Dr. en Ciencias Iscah.

**FERGUSON, J.E. 1989.** Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p. 295-321.

**FERGUSON, J.E. 1991a.** Manejo de semilleros. En programa para el desarrollo de Capacitación Científica en Investigación para Producción y Utilización de Pastos Tropicales (14.,1991 Cali, Colombia). Semillas de especies forrajeras tropicales. Su multiplicación y suministro expansivo; Conferencias de laboratorios. Ed. por J.E. Ferguson; C.I. Cardozo; M. Sánchez. Cali, Colombia. p. 38-48.

Citado por: Torres, A.A.; Mena, M.A. 1995. Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth). Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 100 p.

**FERGUSON, J.E. 1991b.** Métodos de Cosecha. En programa para el desarrollo de Capacitación Científica en Investigación para Producción y Utilización de Pastos Tropicales (14.,1991. Cali, Colombia). Semillas de especies forrajeras tropicales. Su multiplicación y suministro expansivo; Conferencias de laboratorios. Ed. por J.E. Ferguson; C.I. Cardozo; M. Sánchez. Cali, Colombia. p. 49-63.

**FERGUSON, J.E. 1991c.** Análisis de calidad de semillas. En programas para el desarrollo de Capacitación Científica e Investigación para Producción y Utilización de Pastos Tropicales (14.,1991. cali, Colombia). Semillas de especies forrajeras tropicales. Su multiplicación y suministro expansivo; Conferencias de laboratorios. Ed. por J.E. Ferguson; C.I. Cardozo; M. Sánchez. Cali, Colombia. p. 64-83.

**FOSTER, W.H. 1962.** Investigations preliminaries to the productions of cultivars of *Andropogon gayanus*. Euphytica 11:47-52.

Citado por: FERGUSON, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p. 295-321.

**GARCIA, D.A.; FERGUSON, J.E. 1981.** Desaristado mecánico de las semillas de *Andropogon gayanus*. En: Cuarto Seminario Nacional y Quinto Congreso Colombiano de Ingenieros Agrícolas, Bogotá, Colombia, 1981. Memorias. Cosmos, Bogotá, Colombia. p. 42-43.

Citado por: Ferguson, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p. 295-321.

**GARCIA, D.A.; FERGUSON, J.E. 1984.** Cosecha y beneficio de semilla de *Andropogon gayanus*. Serie de boletines técnicos, No. 1. Programa de pastos tropicales Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 36 p.

**GONZALEZ, Y.; GERARDO, J. 1982.** *Andropogon gayanus*. Pastos y Forrajes (Cuba), 5(2):107-127.

**GONZALEZ, Y.; TORRIENTE O. 1985.** Efecto del almacenamiento sobre la organización de semillas de *A. gayanus* c.v.621. Pastos y Forrajes, 1985. Habana, Cuba. p.215-226 Tomo 8, Mayo-Agosto, 1985. No. 2.

**HAGGAR, R.J. 1966.** The production of seed from *Andropogon gayanus*. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 31:251-259.

Citado por: Gonzalez, Y.; Gerardo, J. 1982. *Andropogon gayanus*. Pastos y forrajes (Cuba) 5(2):107-127.

**HARDISON, 1976.** Fire and Flame for plant disease control. Annu. Rev. Phytopathol. 14: 355-379.

**HARDISON, 1980.** Role of fire disease control in grass seed production. Plant Dis. 64: 641-645.

**HAGGAR, R.J. 1975.** The effect of quality, source and application of nitrogen fertilizer on the yield and quality of *A. gayanus* at 49 (1): 1-8. Shika, Nigeria. J.Agric. SCI 84:529-535.

**HOPKINSON, J.M.; ENGLISH, B.H. 1985.** Inmaturity as a cause of low quality in seed of *Panicum maximum*. J. Appl. Seed Prod. 3: 24-27.

Citado por: FERGUSON, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascanc, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p.295-321.

**HUMPHREYS, L.R.; RIVEROS, F.1986.** Seed production of tropical pastures. FAO.Rome, Italy.

Citado por: Torres,A.A.; Mena, M.A. 1995. Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth). Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 100 p.

**INETER (NICARAGUA). 1987.** Mapas de topografía. Mapa Sabana Grande. Edición año 1988. Nicaragua, INETER. Escala: 1: 50,000. Color.

**INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 1985.** International rules for seed testing, 1985. Seed Sci. Technol. 13:409.

**IVANOV, Z.,1977.** citado por Pedroza, 1993.

**JOHNSON, R. 1991.** Estadística Elemental. Trad. por Felix V. González Cossio. 5 ed. México, D.F., Mex. Grupo editorial Iberoamérica. p. 380-397.

Citado por: Torres, A.A.; Mena, M.A. 1995. Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth). Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 100 P.

**JONES, C.A. 1979.** El potencial de *A. gayanus* en las sabanas Orinoles y Altiroles del Trópico Americano. *Herbage Abstr.* 49 (1): 1-8.

**KELLER-GREIN, G.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1989.** Descripción botánica y distribución natural de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* un pasto para los suelos ácidos del trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia. Editorial XYZ. p. 295-321.

**LARSEN, A.L. 1980.** Range grass analysis subcommittee. AOSCA (Assoc. Off. SeedCert. Agencies) Newsl. 54:26-28.

Citado por: FERGUSON, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p.295-321.

**LENNE, J.M. y CALDERON, M.A. 1984.** Disease and pest problems of *Stylosanthes*. In: Stace, H.M. and Edye, L.A.(eds). *Biology and agronomy of Stylosanthes*. Academic Press, Sydney, NSW, Australia. P. 279-293.

**MEJIAS, P.V.E.; ROMERO, M.C.; LOTERO, C.J. 1978.** Revista del Instituto Colombiano Agropecuario. 13:503.

Citado por: Perez, A.; Matias, C.; Reyes, I. 1984. Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas sobre la producción de hierbas guinea cv. Likoni. Pastos y Forrajes (Cuba) 7 (2): 203-214.

**MEJIA, P.V.E.; ROMERO, M.C.; LOTERO, C.J. 1978.** Revista de Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia. 13:503.

Citado por: Pérez, A.; Febles, G. 1988. Producción y beneficio de semilla Botánica de pastos tropicales. Pastos y Forrajes. (Cuba).

**CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA. 1971.**

Descripción de suelos. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Departamento de suelos y dasonomía. Edición única. Managua, Nicaragua. Ministerio de Economía, Industria y comercio. Tres volúmenes.

**OPORTA, J.A. 1995.** (comunicación personal).

Citado por: Torres, A.A.; Mena, M.A. 1995. Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth). Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 100 p.

**PEDROZA, H. 1993.** Fundamentos de Experimentación Agrícola. Edición No. 1. Editora de arte, 1993. Managua, Nicaragua. Capítulo 8, inciso 8-10. p. 264.

**PEREZ, A.; MATIAS, C.; REYES, I. 1984.** Influencia de diferentes dosis nitrogenadas sobre la producción de semillas de hierba guinea cv. Likoni. Pastos y Forrajes (Cuba) 7 (2): 03-214.

**PEREZ, A.; FEBLES, G. 1988.** Producción y beneficio de semilla botánica de pastos tropicales. Pastos y Forrajes. (Cuba).

**ROSE-INNES, R. 1977.** A manual of Ghana grasses. Land Resources Division, Ministry of Overseas Development, Surbiton, Surrey, Inglaterra. 261 p.

**SALINAS, J.G. 1984.** Fertilización para la producción de semillas de pastos tropicales. Trabajo presentado en el primer curso intensivo sobre producción de semillas de pastos tropicales, Octubre 29 -Noviembre 16, 1984. CIAT. Cali, Colombia.

Citado por: Perez, A.; Febles, G. 1988. Producción y beneficio de semillas botánicas de pastos tropicales. Pastos y Forrajes. (Cuba).

**SANCHEZ, M.; FERGUSON, J.E. 1986.** Medición de calidad en semillas de *Andropogon gayanus* Rev. Bras. Sementes 8 (1): 9-28.

Citado por: Ferguson, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p.295-321.

**TOMPSET, P.B. 1976.** Factors affecting the flowering of *Andropogon gayanus* kunth: Responses to photoperiod temperature and growth regulator. Ann. Bot. 40: 695-705.

Citado por: Ferguson, J.E. 1989. Producción de semillas de *Andropogon gayanus*. En CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Andropogon gayanus* Kunth: Un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Ed. por J.M. Toledo, R. Vera, C. Lascano, J.M. Lenné. Cali, Colombia, Editorial XYZ. p.295-321.

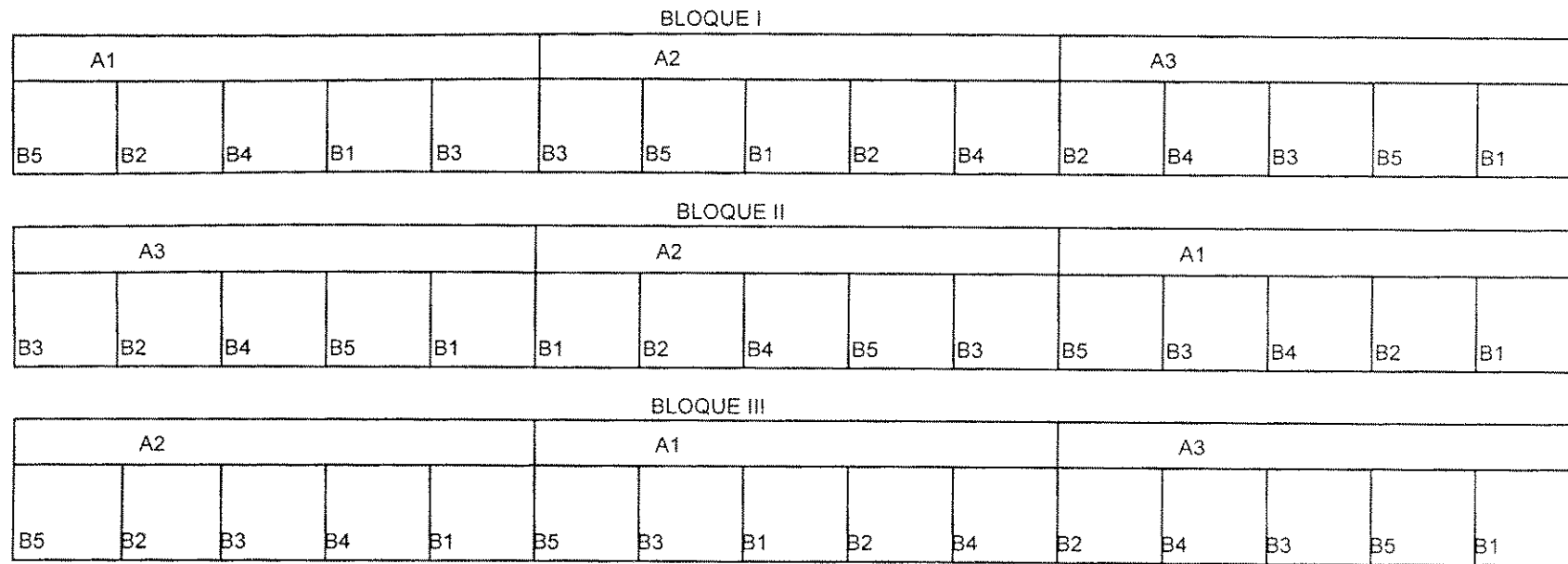
**TORRES, A.A.; MENA, M.A. 1995.** Efecto de la dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (*Andropogon gayanus* kunth). Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 100 p.

**VOISIN, A. 1966.** Nuevas leyes científicas en la aplicación de Abonos. Editorial Tecnos. Madrid, España. 1966.



# ANEXO

Anexo 1. Organización de la azarización de los factores A y B dentro de un diseño de parcelas divididas.



A : Momentos de Aplicación

B : Dosis de Fertilizantes

A1: momento del corte de uniformidad  
 A2: 15 días después del corte de uniformidad  
 A3: 30 días después del corte de uniformidad

B1: 0 kg/ha/año de nitrógeno      B4: 100 kg/ha/año de nitrógeno  
 B2: 50 kg/ha/año de nitrógeno      B5: 125 kg/ha/año de nitrógeno  
 B3: 100 kg/ha/año de nitrógeno

**Anexo 2. Valores promedios de los componentes estructurales del rendimiento de semilla de *A. gyanus*.**

Tratamientos (nom.*dosis)	TAINFLO (cm)	NIPM (unids./macolla)	NTAR (miles/ha)	TRA (cm)	NRAQ (unidades)	NRAM (unidades)
MC 0	75.06	27.45	360	2.37	9.10	3.88
MC 50	88.93	32.82	670	2.27	6.21	3.33
MC 75	98.65	43.96	- 1000	2.31	8.44	3.77
MC 100	78.81	38.80	540	2.38	14.77	3.55
MC 125	78.52	34.95	403.3	3.02	15.44	3.09
15DD 0	84.65	27.85	356.7	2.38	10.66	4.22
15DD 50	97.10	33.20	920	2.70	11.22	2.55
15DD 75	98.60	47.70	853.3	2.50	7.99	3.55
15DD 100	88.50	40.68	620	2.41	7.33	3.21
15DD 125	80.20	36.13	493.3	2.44	8.22	3.11
30DD 0	82.44	30.34	490	2.33	9.99	3.88
30DD 50	99.73	33.58	873.3	2.20	12.33	3.77
30DD 75	100.84	49.67	1083.3	2.68	13.44	3.88
30DD 100	84.30	42.50	840	2.30	10.88	4.10
30DD 125	88.00	38.54	740	2.55	11.33	3.66

TAINFLO: Tamaño de inflorescencia.

NTAF: Número de inflorescencia por macolla.

NTAR: Número de tallos reproductivos por hectárea.

TRA: Tamaño de racimos.

NRAQ: Número de raquis.

NRAM: Número de ramificaciones.

MC : Aplicación al momento del corte de uniformidad.

15DD: Aplicación 15 días después del corte de uniformidad.

30DD: Aplicación 30 días después del corte de uniformidad.

ANEXO 3. ANDEVA Tamaño de raquis por efectos de fertilizantes nitrogenados y momentos de aplicación.

FV <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	SC <sup>c</sup>	CM <sup>d</sup>	FC <sup>e</sup>
BLOQUE	2	0.1298	0.0649	0.4ns f
MOMENTO	2	0.0498	0.0249	0.15ns
ERROR(A)	4	0.6476	0.1619	
DOSIS	4	0.5764	0.1441	2.07ns
DOSIS*MOM.	8	1.1102	0.1388	2.00ns
ERROR(B)	24	1.6693	0.0696	
TOTAL	44	4.1831		

a.- Factores de variación. b.- Grados de libertad c.- Suma de cuadrados  
d.- Cuadrados Medias e.- Fisher Calculados f.- No significativos P<0.01

ANEXO 4. ANDEVA, número de ramificaciones por efectos de momentos de aplicación, dosis de fertilizantes e interacción.

FV <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	SC <sup>c</sup>	CM <sup>d</sup>	FC <sup>e</sup>
BLOQUE	2	4.22	2.12	2.36ns
MOMENTO	2	2.29	1.14	1.28ns
ERROR(A)	4	3.57	0.89	
DOSIS	4	2.78	0.69	1.66ns
DOSIS*MOM.	8	10.06	0.36	0.86ns
ERROR(B)	24	25.78	0.42	
TOTAL	44			

a.- Factores de variación. b.- Grados de libertad c.- Suma de cuadrados  
d.- Cuadrados Medias e.- Fisher Calculados f.- No significativos P<0.01

ANEXO 5. ANDEVA, Número de raquis por efectos de momentos de aplicación dosis de fertilizantes e interacción.

FV <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	SC <sup>c</sup>	CM <sup>d</sup>	FC <sup>e</sup>
BLOQUE	2	54.98	27.49	0.93ns
MOMENTO	2	44.31	22.16	0.75ns
ERROR(A)	4	117.96	29.49	
DOSIS	4	23.56	5.89	0.36ns
DOSIS*MOM.	8	237.91	29.74	1.83ns
ERROR(B)	24	389.73	16.24	
TOTAL	44	868.44		

a.- Factores de variación. b.- Grados de libertad c.- Suma de cuadrados  
d.- Cuadrados Medias e.- Fisher Calculados f.- No significativos P<0.01

**ANEXO 6. ANDEVA, rendimiento de semilla cruda (Kg/ha) por efectos de fertilizantes nitrogenados y momentos de aplicación.**

FV <sup>a</sup>	GL <sup>b</sup>	SC <sup>c</sup>	CM <sup>d</sup>	FC <sup>e</sup>
BIOQUE	2	16,108.84	8,054.42	2.23 ns
MOMENTO	2	62,808.31	31,404.16	f
ERROR(A)	4	14,457.42	3,614.36	8.69*
DOSIS	4	186,276.76	46,569.19	
DOSIS*MOM.	8	62,399.91	7,799.99	9.18**h
ERROR(B)	24	121,701.73	5,070.91	1.54 ns
TOTALI	44	467,752.98		

a.- Factores de Variación

b.- Grados de libertad

c.- suma de cuadrados

d.-cuadrado medio

e.- fisher calculado

f.- No significativo (P>0.01)

g.- Existen diferencias significativas P<0.05

h.- significativo (P<0.01)

**ANEXO 7. Rendimiento promedio de semillas cruda por efectos de momento de aplicación y dosis de fertilizantes nitrogenados (Kg/Ha)**

Aplicación del fertilizante días despues del corte de uniformidad	Kg. de nitrógeno por hectárea					
	0	50	75	100	125	X
MC	356.60	473.30	527.0	386.60	550.00	458.70
15DD	406.60	503.30	580.0	533.00	546.60	513.90
30DD	386.30	615.30	581.6	617.60	546.60	549.50
X	383.17	530.63	562.9	512.40	547.70	507.40

**ANEXO 8. Porcentaje de semilla pura ajustada de *A. gayanus*, por efecto de dosis de fertilizantes nitrogenados y momentos de aplicación (%).**

Aplicación de nitrógeno días despues del corte de uniformidad	Kg. de nitrógeno por hectárea					
	0	50	75	100	125	X
MC	54.72	45.30	54.00	57.25	42.51	51.00
15DD	59.30	55.34	61.00	59.45	48.13	56.80
30DD	55.61	63.00	51.00	57.00	69.00	57.00
X	57.00	55.00	55.00	58.00	50.00	55.00

**ANEXO 9. Porcentaje de emergencia en arena de semilla de *A. gayanus* por efecto de dosis de fertilizantes nitrogenados y momentos de aplicación (%)**

Aplicación del nitrógeno días después del corte de uniformidad	Kg. de nitrógeno por hectárea					
	0	50	75	100	125	X
MC	46.00	39.00	45.50	49.00	35.00	42.70
15DD	53.00	47.00	51.50	51.00	40.00	48.50
30DD	47.50	54.00	43.00	48.50	50.50	48.70
X	48.83	43.70	46.70	49.50	41.83	46.40

**ANEXO 10. Porcentaje de semilla pura y germinable (SPG) de *A. gayanus* por efecto de dosis de fertilizantes nitrogenado y momentos de aplicación (%).**

Aplicación del nitrógeno días después del corte de uniformidad	Kg. de nitrógeno por hectárea					
	0	50	75	100	125	X
MC	25.20	17.20	24.60	28.10	14.90	22.00
15DD	31.40	26.00	31.00	30.30	19.30	27.80
30DD	26.40	34.00	21.90	27.60	29.80	27.90
X	28.00	26.00	26.00	29.00	21.00	26.00