

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE APLICACION NITROGENADA EN LA  
PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTO GAMBA  
(Andropogon gayanus Kunth var CIAT 621).**

**Por**

**Neville Amílkar Sánchez Gutiérrez  
Franklin Antonio Vilchez Molina**

**Managua, Nicaragua**

**1996**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE APLICACION NITROGENADA EN LA  
PRODUCCION DE SEMILLA DE PASTO GAMBA  
(Andropogon gayanus Kunth var CIAT 621).**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Académico de la Facultad de Ciencia  
Animal de La Universidad Nacional Agraria, para optar al grado de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**Por**

**Neville Amílkar Sánchez Gutiérrez**

**Franklin Antonio Vilchez Molina**

**Managua, Nicaragua**

**1996**

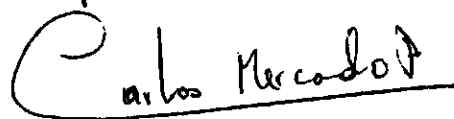
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por el Comité Técnico Académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el Tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de :

## INGENIERO AGRONOMO

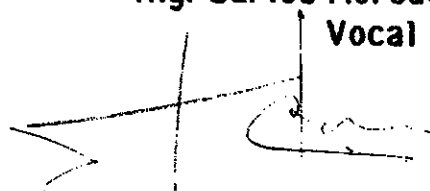
### MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

  
Ing. Miguel Matus L.  
Presidente

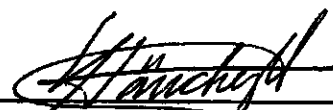
  
Ing. Marlon Hernández B.  
Secretario

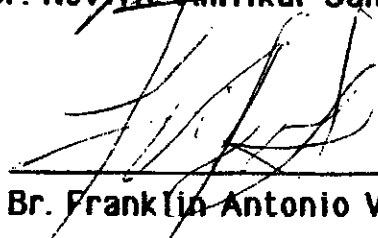
  
Ing. Carlos Mercado  
Vocal

### TUTOR

  
Ing. Domingo Carballo  
Asesor

### SUSTENTANTES:

  
Br. Neville Amílkar Sánchez Gutiérrez

  
Br. Franklin Antonio Vilchez Molina

## **DEDICATORIA**

A **Dios** por brindarme fuerza, voluntad y fé para salir adelante y por su compafía incondicional en todos los momento de mi vida.

A mis padres **Francisco Agustín Sánchez** y **Gladys Mercedes Gutlérrez G.** quienes con amor, sacrificio y adnegación logranron hacer realidad un suefio, como es haber formado un hombre y un profesional. A ellos dedico de manera muy especial el presente trabajo de investigación científica que lleva a feliz término mi carrera profesional.

A mis hermanos **Emeldíta**, **Francisco Agustín** (q.e.p.d.), **Gladys Esther** y **Javler Armando Sánchez Gutlérrez** quienes con su amor, comprensión y apoyo siempre han estado conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

**Neville Amílkar Sánchez Gutlérrez**

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi padre **Juan de Dios Vilchez Agullar** (q.e.p.d.), quien con su motivación constante contribuyó a mi formación profesional y ser un hombre más útil a la sociedad.

A mi madre **Pastora Molina Viuda de Vilchez**, por su incondicionalidad, por su amor a toda prueba, por su sacrificio, por su ejemplo por haberme permitido terminar mi trabajo de tesis y ser más útil a Nicaragua.

A mis hermanos **Teresa de Jesus, Luis Alberto, José Esteban, Martha Lorena, Anabel del Socorro, Marvin Alfonso, Sonia María, Alba Rosa, Claudia María y Marlon Ernesto Vilchez Molina** por su gran apoyo incondicional y por la motivación y estímulo que representa para ellos la conclusión de mi trabajo de tesis.

A mis cuñados **Norman Padilla y Martín Romero** por su constante motivación y apoyo en la realización de mis estudios como profesional.

**Franklin Antonio Vilchez Molina**

## **AGRADECIMIENTO**

**Al Departamento de Recurso Genético (REGEN), en especial a los Ings. Oscar Gomez, Marvin Fornos, Nestor Bonilla, Reynaldo Laguna, Irma Velasquez y al personal técnico de Laboratorio de Semilla, quienes con su valioso e incondicional apoyo hicieron posible la realización de los análisis de calidad de la semilla y por su frecuentes sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.**

**Al Ing. Roldán Corrales Vice-Decano de la Facultad de Ciencia Animal por su apoyo y confianza que deposito en este trabajo.**

**Al Ing, Domingo Carballo asesor principal por su dedicado apoyo y por su contribución y calidad técnica en la realización de este trabajo.**

**A los Ings. Pasteur Parrales, Miguel Matus y Carlos Mercado por sus acertadas sugerencias y orientaciones finales acerca del trabajo de tesis.**

**Al Lic. Francisco Zelaya del Departamento de Pasto del Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por su colaboración en la realización de este trabajo.**

**A Maritza Espinales Cardoza, Katty Sánchez y Mireya Méndez, bibliotecarias de la UNA por su gran paciencia y cooperación en la consecución de material bibliotecario.**

**Agradecemos sinceramente a nuestros familiares, amigos y todas aquellas personas que directa e indirectamente hicieron posible nuestra formación profesional y nos ayudaron a concluir este trabajo de tesis.**

# CONTENIDO

	Página
<b>INDICE</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>XII</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Objetivo General</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos</b>	<b>4</b>
<b>III. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Características del <u>Andropogon gayanus</u></b>	<b>5</b>
<b>3.2. Biología reproductiva</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Sincronización de la floración y producción de semillas</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Germoplasma</b>	<b>7</b>
<b>3.5. Distribución geográfica y ecológica</b>	<b>8</b>

## CONTENIDO

<b>3.6 Suelo</b>	<b>10</b>
<b>3.7. Fertilización nitrogenada</b>	<b>10</b>
<b>3.8. Patrones de siembra</b>	<b>13</b>
<b>3.9. Cosecha de la semilla</b>	<b>18</b>
<b>3.10. Beneficio de la semilla</b>	<b>21</b>
<b>3.11. Germinación</b>	<b>21</b>
<b>3.12. Latencia</b>	<b>24</b>
<b>3.13. Índices compuestos de calidad</b>	<b>25</b>
<b>3.14. Rendimiento en semilla</b>	<b>26</b>
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Localización del ensayo</b>	<b>28</b>
<b>4.1.1. Clima</b>	<b>28</b>
<b>4.1.2. Suelo</b>	
<b>4.2. Análisis estadístico</b>	<b>29</b>
<b>4.3. Análisis económico</b>	<b>30</b>
<b>4.4. Manejo de la pastura</b>	<b>31</b>
<b>4.5. Variables auxiliares</b>	<b>32</b>
<b>4.5.1. Número de macollas por metro cuadrado</b>	<b>32</b>



## CONTENIDO

<b>4.5.2. Altura del tallo floral en centímetro</b>	<b>32</b>
<b>4.5.3. Altura de la planta en centímetro</b>	<b>33</b>
<b>4.5.4. Número de tallos florales por macolla</b>	<b>33</b>
<b>4.5.5. Peso en gramos de los tallos florales frescos</b>	<b>33</b>
<b>4.5.6. Peso de la cabezuela en gramos</b>	<b>34</b>
<b>4.5.7. Longitud de las cabezuelas en centímetros</b>	<b>34</b>
<b>4.5.8. Peso de los tallos al momento del aporreo en gramos</b>	<b>34</b>
<b>4.5.9. Número de raquis por tallo floral</b>	<b>34</b>
<b>4.5.10. Número de raquisillos por raquis</b>	<b>35</b>
<b>4.5.11. Número de espigullas por cabezuela</b>	<b>35</b>
<b>4.5.12. Porcentaje de la humedad de la semilla</b>	<b>35</b>
<b>4.5.13. Pureza física</b>	<b>36</b>
<b>4.5.14. Viabilidad de la semilla</b>	<b>36</b>
<b>4.5.15. Germinación</b>	<b>36</b>
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>37</b>
<b>5.1. Semilla cruda (SC)</b>	<b>39</b>
<b>5.2. Semilla pura ajustada (SPA)</b>	<b>39</b>
<b>5.3. Porcentaje de germinación (PG)</b>	<b>40</b>
<b>5.4. Índices compuestos de calidad de semilla</b>	<b>42</b>

Sánchez G, N.A; Vilchez M, F.A. 1996. Efecto de diferentes niveles de aplicación de fertilización nitrogenada en la producción de semilla de pasto gamba Andropogon gayanus Kunth var. CIAT 621, en la zona de Masatepe, IV Región.

Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de ciencia animal, Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua, Nicaragua.

Palabras claves: Andropogon gayanus, rendimiento de semilla, fertilización nitrogenada, calidad de la semilla, costos de producción.

## RESUMEN

En la presente investigación se evaluó los efectos de cuatro diferentes niveles de fertilización nitrogenada (0; 25; 50; 75 y 100 Kg N/ha), sobre la producción de semilla de Andropogon gayanus Kunth como una alternativa para los productores de la zona de Masatepe.

El ensayo se realizó de Junio a Diciembre de 1994, en la finca "Santa Juana" municipio de Masatepe departamento de Masaya. Localizada a 11° 53' latitud norte y 86° 08' longitud oeste, a 470 m.s.n.m., con una precipitación promedio anual de 1,849.3 mm, humedad relativa de 83.6% y una temperatura media anual de 24°C. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones. Las parcelas útiles fueron de 3 x 4 m<sup>2</sup> y como variable respuesta se determinó la producción de semilla cruda, semilla pura ajustada y porcentaje de germinación.

Se realizó un corte de uniformidad dejando el pasto a una altura de 20 cm al raz del suelo. A los 20 días después se procedió a aplicar en una sola dosis, los diferentes niveles de fertilización.

El tratamiento con 50 kg N/ha fue seleccionado por obtener los mayores beneficios en relación al gasto. Siendo por tal razón el más idóneo para la producción de semilla del Andropogon gayanus, para el sector evaluado, alcanzando 479.21 Kg/ha de semilla pura ajustada. La no significancia entre los tratamientos de fertilización se atribuyo, posiblemente a la heterogeneidad del suelo, el alto contenido de minerales y de materia orgánica. Sin embargo, el experimento demostró la adaptabilidad de Andropogon gayanus a las características del suelo, climatología de la zona.

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
<b>1. Composición de dos clases contrastantes de semilla de <u>Andropogon gayanus</u> según el grado de beneficio que reciban.</b>	<b>16</b>
<b>2. Requerimientos de mano de obra para la cosecha de semillas de <u>Andropogon gayanus</u>, por el método manual en CIAT-Palmira.</b>	<b>20</b>
<b>3. Comparación entre los promedios de tamaño y germinación de la semilla de seis lotes de semillas producidos en dos localidades una en Colombia y otra en Brasil.</b>	<b>22</b>
<b>4. Rendimiento de semilla cruda (SC), semilla pura ajustada (SPA), semilla pura viable (SPV) para cada uno de los niveles de fertilización.</b>	<b>26</b>

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
<b>5. Análisis de varianza del rendimiento de semilla cruda por hectárea (SC).</b>	<b>37</b>
<b>6. Análisis de varianza sobre el rendimiento de semilla pura ajustada por hectárea (SPA).</b>	<b>38</b>
<b>7. Análisis de varianza sobre el logaritmo natural del porcentaje de semilla germinadas (PG).</b>	<b>38</b>
<b>8. Rendimiento de semilla cruda, semilla pura ajustada, y porcentaje de germinación de la semilla, para cada uno de los niveles de fertilización estudiados.</b>	<b>41</b>
<b>9. Porcentaje del valor cultural para cada nivel de fertilización.</b>	<b>42</b>
<b>10. Análisis de Presupuestos Parciales.</b>	<b>47</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>Página</b>
<b>1. Número de tallos florales por macolla y altura del tallo floral, por cada uno de los tratamientos.</b>	<b>59</b>
<b>2. Peso en gramos de los tallos florales al momento de la cosecha, por tratamiento.</b>	<b>59</b>
<b>3. Número de espiguillas por cabezuela, peso de cabezuelas por panícula y longitud de cabezuela.</b>	<b>60</b>
<b>4. Número de rasquisillos por rasquis, número de raquis por tallo floral y peso de los raquis al aporreo.</b>	<b>60</b>
<b>5. Plano de campo.</b>	<b>61</b>

## **I. INTRODUCCION.**

**Es realmente aceptado, que la manera menos costosa de alimentar el ganado es a través de buenos pastizales, por lo cual los pastos y sus formas conservadas constituyen la principal fuente de alimentación para la ganadería. En el país no obstante, de contar con extensas áreas de pastizales (unos 6 millones de manzanas empastadas aproximadamente), éstas en su mayoría son naturales, de bajo contenido protéico y deficientes en minerales (Rev. del campo No.8, 1989).**

**Las actividades de evaluación de pastos forrajeros se iniciaron en Nicaragua a finales de las décadas de los setenta y comienzo de los ochenta, a través del programa de pastos tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (Oporta, 1986).**

**Por lo tanto cabe señalar la importancia que representa la producción de semillas de especies tropicales, la cual esta definida como una actividad en nuestro país, que representa grandes perspectivas ya que esto ayudará a ampliar su propagación, lo cual vendrá a resolver las necesidades alimenticias demandadas por la ganadería actual.**

**Cada vez se hace más necesario el explotar normas eficaces de manejo como de introducción de especies y variedades rústicas de gramíneas, con altos rendimientos en el país, tanto en cantidad como en calidad (Gohl, 1982).**

En Nicaragua Andropogon gayanus (CIAT 621), tuvo su adopción, para los años 1985 con 245 hectáreas (CIAT-1986).

En el país, se han hecho pocos estudios sobre la calidad de la semilla de pasto Andropogon gayanus (Gamba), disponiéndose en consecuencia, de sólo alguna información aislada. Sin embargo, una práctica importante para obtener una buena producción y calidad de semillas, es la de establecer adecuados manejos de los semilleros (Ferguson, 1991a).

Por lo anterior, se puede decir que el Andropogon gayanus es uno de los pastos que puede responder a estos propósitos. Es una gramínea promisorio perenne, tolerante a sequía, de rápido rebrote, macollador de porte alto, de alta palatabilidad, de fácil establecimiento, se siembra por semilla botánica o vegetativa y se adapta a una amplia gama de suelos.

El pasto Andropogon gayanus (Gamba), esta siendo actualmente muy utilizado por los productores agropecuario latinoamericanos, es un pasto altamente productivo en suelos ácidos con alto contenido de aluminio, siendo ésta una condición a la que muy pocos pastos parecen adaptarse (Ferguson 1986). Su adaptabilidad a condiciones de baja fertilidad y su tolerancia a la sequía, parecen ser el resultado de una desusada capacidad para explotar un gran volumen de suelo con un sistema radicular profundo y extremadamente abundante (CIAT, 1991).

Una de las actividades importantes que contribuyen a mejorar el rendimiento de semilla de pastos tropicales es la fertilización. Diversos autores coinciden en asegurar que el nitrógeno es una limitante en la producción de semilla de Andropogon gayanus y de los pastos tropicales en general (Paretas et al., 1972; Gómez et al., 1978; Brzostowski y Owen 1966; Bilbao et al., 1980).



## **II. OBJETIVOS.**

### **2.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de los diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semillas de Andropogon gayanus CIAT 621 en la zona de Masatepe, Masaya.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de la aplicación de cinco niveles de fertilización nitrogenada (incluyendo 0 Kg N/ha) sobre la calidad y fertilidad de la semilla.
- Evaluar los costos de producción de la semilla en el establecimiento de Andropogon gayanus.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Características del Andropogon gayanus

Andropogon gayanus es una gramínea macollada de porte alto, de constitución gruesa, erecta y perenne con culmos de 1 a 3 m de altura. A causa de los entrenudos cortos de sus rizomas y de su ramificación intravaginal, forma macollas hasta de 1 m de diámetro (Clayton 1972 y Renvoize, 1982).

Los culmos son tereticales y con frecuencia tienen raíces fúlcreas. Las raíces normalmente se describen como "gruesas y robustas" (Rose-Innes, 1977).

Bowden (1963), estudió las raíces de Andropogon gayanus y la clasificó en tres tipos.

Las raíces fibrosas finas, por lo general de menos de 0.5 mm de diámetro y profundamente ramificadas, justo bajo la superficie del suelo, crece en forma horizontal desde el centro de la macolla hasta alcanzar 1 m de longitud o más. Estas raíces fibrosas representan un papel importante en la resistencia de la planta a la sequía, ya que absorben agua cerca de la superficie del suelo.

Las raíces verticales cuya estructura es fina que no sobrepasa los 0.5 mm de diámetro; son menos ramificadas y crecen verticalmente hacia abajo. Bowden (1963b) estudió las raíces verticales solamente hasta una profundidad del suelo de 80 cm; sin embargo, en suelos friables se ha observado que penetran hasta una profundidad de 3 m y más.

Las raíces cordadas que son cortas, gruesas (de 2 - 3 mm de diámetro) y poco ramificadas; crecen tanto lateralmente como hacia abajo. Rara vez exceden 0.5 m de longitud y poseen una médula gruesa que contiene gránulos de almidón. Estas raíces cordadas junto con las raíces fibrosas les proporcionan a la planta anclaje y almacenamiento de almidón haciendo uso temprano del agua que se infiltra con las primeras lluvias.

### **3.2. Biología reproductiva.**

Tompsett (1976), señala que el factor principal que influye en la floración de Andropogon gayanus son los fotoperiodos, y concluyó que es una especie de días cortos, cuyo fotoperiodo crítico oscila entre 12 y 24 horas. Con una temperatura óptima de floración de 25° C, siéndole adversas las temperaturas inferiores a 20° C, las cuales retrasan notoriamente la floración.

La gramínea Andropogon gayanus se reproduce sexualmente. La fertilización cruzada de esta gramínea ocurre principalmente por polinización eólica. Las plantas de menos de seis semanas de edad, presentan una fase inmadura, en la cual no son estimuladas a florecer por el fotoperiodo inductivo. Se requieren como mínimo cinco ciclos inductivos consecutivos para inducir la iniciación floral (Foster, 1962).

La madurez de cosecha ocurre aproximadamente de 36 a 44 días desde el inicio de la floración en cultivos para producción de semilla bien sincronizada. La densidad de inflorescencia está influida negativamente por la edad del cultivo y positivamente por una mejor nutrición de nitrógeno (CIAT, 1980.)

### **3.3. Sincronización de la floración y producción de semillas.**

La floración en Andropogon gayanus es un proceso continuo que dura aproximadamente 60 días. Esto no favorece la producción comercial de semilla, por lo tanto, es necesario implementar técnicas de manejo para promover una floración sincronizada en corto tiempo (Foster, 1962).

El precorte, o corte de las plantas antes del inicio de la época de floración promueve el rebrote uniforme de las macollas, resultando con mayor uniformidad, la floración y maduración de las semillas, además, reduce y uniformiza la altura de la planta, facilitando la cosecha (Ferguson, 1989).

### **3.4. Germoplasma.**

El Andropogon gayanus ha recibido poca atención en lo que concierne a la recolección de germoplasma, a causa probablemente, de que la especie es de polinización cruzada (Grein y Kraft, 1989).

En 1973, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), recibió una muestra de semilla de Andropogon gayanus Vr. Bisquamulatus de la estación de investigación de Shika, en Nigeria.

Esta línea (accesión CIAT 621) demostró ser muy exitosa y fue liberada posteriormente en varios países de América Tropical (Ferguson et al. , 1985).

Según Chatterjee (1964) y Anning (1982), concluyeron que los germoplasmas de Andropogon gayanus, considerados como promisorio en la India y en el norte de Australia, pertenecen a la Vr. Bisquamulatus. En lo que concierne al comportamiento agronómico de las otras variedades de Andropogon gayanus (Vr. Gayanus y Vr. Tridentatus) no hay resultados experimentales disponibles.

Según Otero (1961), en América del Sur, la introducción de germoplasma de Andropogon gayanus data de 1942 cuando Andropogon gayanus Vr. Polycladus (squamalatus) fue reproducida en Brasil desde Transvaal.

### **3.5. Distribución geográfica y ecológica.**

Rattrays (1960), presentó una lista de seis comunidades de gramíneas, en las que Andropogon es el género característico y dominante, siendo el Andropogon gayanus, la especie principal. De las cuatro variedades existentes la Vr. Squamulatus es la que se encuentra más ampliamente distribuida, encontrándosele al norte de Ecuador. En una franja amplia entre el límite del Sahara y los bosques húmedos Ecuatoriales, y se extiende desde Senegal en el Occidente hasta Sudán, y el norte de Uganda en el Oriente.

Según Bowden (1964), el pasto Andropogon gayanus es un componente de la mayor parte de las Sabanas de África al sur del Sahara.

### **3.6. Suelo.**

En 1994 el Programa Nacional de Pastos (MAG), señala que el genero Andropogon gayanus se adapta a diversos tipos de suelos, incluyendo los aluviales profundos y fértiles, los suelos arcillosos bien drenados y de fertilidad media (como los del Pacífico) a oxisoles y ultisoles de extrema acidez con concentraciones tóxicas de aluminio, hierro, manganeso (como los del Atlántico).

Goedert et al., (1985), puntualizaron que Andropogon gayanus se adapta a suelos de baja fertilidad y es tolerante a la sequía.

Según CIAT (1983), señala que los suelos tropicales poseen, en general, bajas reservas de potasio; por consiguiente, la aplicación de este nutrimento puede ser necesaria para un desarrollo adecuado de las pasturas.

El Andropogon gayanus crece en una gran variedad de suelos. Incluidos los de poca fertilidad, desde arenosos hasta las arcillas negras agrietadas, pero prefiere los arcillosos, arenosos de fertilidad media a elevada. En América del Sur ha dado notables resultados en suelos oxisoles, ultisoles (CIAT, 1978).

Rose-Innes (1977), informó que en Ghana la Vr. Polycladus se presenta aparentemente en un rango de tipos de suelos mucho más amplios, graníticos altamente lixiviados con fracciones de arcilla inactiva y baja saturación de bases.

Según Bowden (1964b), Andropogon gayanus se desarrolla en suelos que varían desde los bien drenados y arenosos hasta los mal drenados y arcillosos.

### **3.7. Fertilización nitrogenada.**

Ferguson (1991a), señala que la época de aplicación de nitrógeno, debe ser bien temprana durante la fase vegetativa en el caso de semilleros recientemente sembrados, o, debe ser, inmediatamente después del precorte, en el caso de semilleros establecidos.

Las tasas de aplicación están normalmente en el rango de 50 a 100 Kg N/ha por cosecha. Obviamente la tasa aplicada depende del costo por Kg de Nitrógeno, la fertilidad del suelo, las condiciones ambientales, el estado del campo y el valor de la semilla (Ferguson, 1991a).

Hopkinson (1977) y English (1982), concluyeron que en las gramíneas, el manejo principalmente por corte, pastoreo y fertilización nitrogenada; es la principal herramienta que el productor de semillas puede usar para sincronizar la emisión de las inflorescencias. Esta práctica además de aumentar el rendimiento, permiten cosechar lotes en que hay mayor número de semillas maduras, según lo demostraron en Panicum maximum cv. Gatton.

Las aplicaciones de fertilizantes en mantenimiento de Andropogon gayanus deben contener algunos o todos los nutrientes aplicados durante el establecimiento, nitrógeno, fósforo, potasio y azufre (Goedert et al., 1985).

Loch (1983), señala, por otro lado, el efecto del nitrógeno en la calidad de las semillas de las gramíneas es bastante controvertido; trabajos detallados indican que su aplicación aislada no influye en esta.

En experimentos de campo llevados en suelos ultisol en Colombia, aplicando niveles de fertilización de 0 a 400 Kg./ha de nitrógeno, los resultados mostraron que Panicum maximun y Bracharia decumbens respondieron a las aplicaciones de 200 Kg. N/ha. En cambio, la gramínea Andropogon gayanus mantuvo un alto nivel de producción sin aplicación de nitrógeno (CIAT, 1979).

Thompson (1967), señala que una fertilización correcta resulta siempre uno de los medios más eficaces para lograr las mejores cosechas, así como para mejorar la fertilidad del suelo.

Según Milla (1967), señala que si se debe recomendar para un pasto una fertilización de NPK o PK, depende de la utilización de que se vaya a dar al pasto.

El Andropogon gayanus se comporta muy bien sin fertilizante nitrogenado o fosfórico, por tanto, es una gramínea valiosa para la producción de pastizales que requieren pocos insumos (CIAT, 1978).



La aplicación de fertilizante nitrogenado, a las pasturas requiere un cuidadoso manejo para evitar pérdidas apreciables de nitrógeno aplicado, de manera que se incrementa la eficiencia del mismo (Haggar, 1972; Tetteh, 1972; CIAT, 1978).

Algunos cálculos indican que entre 20 y 120 Kg. de nitrógeno estarían disponibles gracias a la mineralización de la materia orgánica que se produce en la preparación del suelo, especialmente en la época de lluvia, él cual si no es utilizado rápidamente por la planta esté se pierde por la lixiviación (Sánchez, 1976).

Thompson (1967), señala que con el aumento de la fertilización nitrogenada crece el rendimiento fotosintético de la planta; los granos son mayores y principalmente su endosperma es más grueso, mientras que el contenido de proteína disminuye.

Según Cooke (1969), la fertilización tiene como finalidad por un lado incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas de la planta, y por otro lado aumentar las reservas de nutrientes existentes en el suelo. El mismo autor señala que la capa arable de la mayoría de los suelos cultivados, contienen entre 0.02 % y 0.04 % de nitrógeno total.

Fanjul (1972), señala que la mayor parte del nitrógeno del suelo se encuentra en formas orgánicas, y presumiblemente se ha acumulado a partir de la forma elemental de la atmósfera por proceso de fijación, de los cuales el más importante es de naturaleza biológica.

Haggar (1966), señaló que el rendimiento de semilla germinativa de Andropogon gayanus se triplicó al aplicar 224 Kg. de nitrógeno/ha. Incremento asociado con mayor densidad y longitud de inflorescencia.

Haggar (1975), constató que la mayor producción de materia seca por unidad de fertilizante (14.4 Kg. ms/kg de nitrógeno), se obtenía con sólo 28 Kg. de nitrógeno por hectárea, y que sólo había un pequeño incremento de la proteína bruta de hasta 10.5% de materia seca con el aumento de nitrógeno.

Jones (1979), señala que con una precipitación entre los 100 a 1250 mm se esperaba un incremento anual de 8 Kg./ha en la producción de materia seca de Andropogon gayanus por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

CIAT (1978), señala que en Quilicho, Colombia, la selección 621 de Andropogon gayanus procedente de Shika, Nigeria, tuvo un rendimiento de materia seca de 400 Kg./ha sin fertilizante de nitrogenado, pero con la adición de fósforo en cantidad adecuada.

### **3.8. Patrones de siembra.**

Spain (1982) y Couto (1989), puntualizaron que la siembra en surcos incrementa la eficiencia de uso de la semilla y del fertilizante, dando como resultado menores requerimientos de ambos insumos.

Cuando se siembra especies cuya semilla tiene pelos o aristas, como Andropogon gayanus o Hipharrenia rufa, se presentan problemas en mezclas con el fertilizante, formando conglomerados difíciles de separar. Este problema se ha resuelto en Brasil, usando una voleadora Jan lancer con doble agitadora y de brazo recíprocante, que ayuda a separar la semilla y la arroja fácilmente al suelo (CIAT, 1985).

Spain (1982), señala que la siembra a voleo, es el método más corriente de sembrar pastos, su popularidad se debe a que se puede hacer con relativa facilidad y sin mayores necesidades de mecanización, pero cuando se siembran grandes extensiones, se puede utilizar una voleadora de fertilizante.

Ferguson, (1981) proporcionó guías sobre la densidad de siembra (Kg./ha) de la semilla para que germine (SPE), utilizando cualquier lote de semillas, según se desee, uno de tres niveles de población de plantas así como el nivel de riesgo involucrado en esa operación, mediante la siguiente fórmula:

$$DSLS = SPG1 * 100 / SPG2.$$

Donde:

DSLS; es la densidad de siembra en Kg/ha para un lote de semilla.

SPG1; es la cantidad recomendada de semilla pura germinable en Kg/ha.

SPG2; es la cantidad de semilla pura germinable en Kg/ha del lote.

**Las cantidades recomendadas oscilaron entre 0.75 y 1.25 Kg./ha de semilla pura germinable. Asumiendo los valores promedios referidos en el Cuadro 1, la semilla de las clases cruda y clasificada tiene un promedio de semilla pura germinativa de 6% y 20% respectivamente.**

**Cuadro 1. Composición de dos clases contrastantes de semilla de Andropogon gayanus según el grado de beneficio que reciban.**

Características	Semilla cruda <sup>a</sup>		Semilla clasificada <sup>b</sup>	
	$\bar{X}$	Rango	$\bar{X}$	Rango
<b>Del lote de semilla</b>				
Contenido de semilla pura (% en peso)	20	5-35	40	25-60
Materia Inerte (% en peso)	80	65-96	60	40-75
Densidad de la masa de la semilla (kg/m <sup>2</sup> )	40	30-45	60	30-70
Contenido de semilla pura que germina SPG (%)	6	0.5-17.5	20	5-48
<b>De las espiguillas Sésiles</b>				
Espiguillas aristadas (%)	80	70-90	20	5-30
Espiguillas llenas (%) <sup>c</sup>	25	10-40	40	30-60

a. Antes de la limpieza previa o con una limpieza mínima antes del acontecimiento (prelimpieza).

b. Después de recibir la secuencia completa del beneficio.

c. "Llena" se refiere a la presencia de cariósido.

Fuente: García y Ferguson 1984.

La cantidad de semilla que se debe utilizar dependerá de su pureza y de su porcentaje de germinación, siendo aconsejable una tasa de 0.75 - 1.25 Kg./ha de semilla pura viable, equiva-  
lendo esta tasa a los 10 Kg./ha o más de semilla de calidad corriente encontrada en el mercado  
Argel, 1983; Zimmer et al., 1983).

### **3.9. Cosecha de la semilla.**

El método de cosecha ejerce gran influencia sobre la calidad de las semillas de gramíneas y leguminosas, por ejemplo, en las gramíneas los métodos que permiten la completa maduración de la semilla conducen a cortes de semilla con un alto porcentaje de germinación (Santo Filho, 1984).

García y Ferguson (1984), han descrito algunos métodos de cosecha. Señalando que en América Latina se ha practicado extensivamente la cosecha manual de la gramínea en pie, este método tiene tres fases:

- Corte de los tallos florecidos
- Apilamiento y sudado de los tallos florecidos, de la inflorescencia y las espiguillas
- Separación de las espiguillas (o trillado ligero)

El CIAT (1980), García y Ferguson, (1984) informaron sobre una comparación de la eficiencia relativa de los diferentes métodos de cosecha. Aunque la recolección de semillas caídas ofrece el mayor porcentaje de germinación, la cosecha manual de la gramínea en pie proporciona generalmente el mayor rendimiento de semilla. La cosecha con combinada, por lo regular da rendimientos, que son 50% menores que los obtenidos mediante una cosecha manual eficiente de la gramínea en pie.

García y Ferguson (1984), concluyen que en zonas donde la mano de obra es abundante, y cuando se producen semillas en áreas relativamente pequeñas, la cosecha por el método manual es la mejor alternativa porque arroja los más altos rendimientos.

García y Ferguson (1984), señalan que los requerimientos de mano de obra varían, según el método de cosecha, entre 15 y 25 jornales por hectárea. Esta variación está relacionada con la densidad del cultivo y la forma como se paga el trabajo de los operarios. De tal manera que los rendimientos de mano de obra van a variar en dependencia de que si el pago se efectúa según el área cosechada, según el peso de la semilla recolectada o bien por las dos condiciones del área y peso (Ver Cuadro 2).



**Cuadro 2. Requerimientos de mano de obra para la cosecha de semillas de Andropogon gayanus, por el método manual en CIAT-Palmira.**

ETAPA DE COSECHA	JORNALES (a) (Nº/ha)	PROPORCIÓN (b) (%)
Corte	8	32
Acarreo y Apilado	4	16
Separación	10	40
Secado y Empaque	3	12

a) Jornales de ocho horas de trabajo.

b) Con respecto a la mano de obra total: 25 jornales.

Fuente García y Ferguson 1984.

Andrade y Ferguson (1984), concluyen que el contenido de humedad, se mide por la pérdida de peso de las semillas durante el secamiento. Este se hace en estufa con altas temperaturas; hasta que las semillas alcancen un peso constante; la pérdida de peso se expresa como porcentaje del peso inicial húmedo de la semilla.

Andrade y Ferguson, (1984) señalan que las cantidades de semilla pura, material inerte y otras semillas presentes en un lote, influirán en el valor comercial de la semilla, en el tipo de beneficio que recibirá, y el almacenamiento que se le dará. Además, de influir también en la densidad de siembra y en la productividad futura de la pastura que será establecida con esa semilla.

### **3.10. Beneficio de la semilla.**

Según CIAT (1984) el beneficio tiene como objetivo garantizar la viabilidad de la semilla, reducir sus contaminantes y adecuarlas para el almacenamiento y su futura siembra.

El beneficio en A. gayanus es difícil a causa de las características de sus espiguillas, y a la gran cantidad de material vegetativo que se hallan normalmente en los lotes de semilla cruda. Este beneficio tiene entre sus operaciones; El secado, prelimpieza o desbrozado, remoción de la arista, limpieza y clasificación (García y Ferguson, 1984).

### **3.11. Germinación.**

Según CIAT (1984b), indica que los valores de germinación de la semilla pura, se hallan normalmente en el rango de 30% a 60%. El tamaño o peso unitario de la cariósida, y la germinación de la semilla parecen estar correlacionados positivamente (Ver Cuadro 4).

Andrade y Ferguson (1984), señalan que la prueba de viabilidad en tetrazolium fue desarrollada más recientemente (1940), y es de mucha utilidad en las semillas latentes de gramíneas. Con ella se calcula rápidamente la proporción de semillas vivas y muertas presentes en una muestra. Sin embargo, como no es posible definir con ellos la capacidad de germinación, no es generalmente un indicador del desempeño de la semilla en el campo.

Hopkinson (1983), señala que la presencia de semillas inmaduras es una de las principales causas de la baja calidad de los lotes de semillas de gramíneas tropicales. Las semillas inmaduras, aunque se incluyan en la fracción pura en el análisis de pureza, tiene un potencial de germinación más bajo, menor longevidad y menor capacidad de emergencia en el campo.

**Cuadro 3. Comparación entre los promedios de tamaño y germinación de la semilla de seis lotes de semilla producidos en dos localidades una en Colombia y otra en Brasil.**

Componentes de calidad	Valores promedios (n=6)	
	Colombia lat. 3° N	Brasil lat. 15° S
Peso unitario (mg/100)		
De cariósides	85	105
De espiguillas llenas <sup>a</sup>	295	317
Germinación (%) <sup>b</sup>	27	68

a) Las espiguillas llenas o de semilla pura son aquellas espiguillas sésiles que contienen un cariósido.

b) Porcentaje según el número.

Fuente CIAT, 1984b.

La prueba de germinación es el análisis clásico, y el más conocido, para determinar la viabilidad de las semillas en el medio agrícola. Esta prueba evalúa la capacidad de germinación de una semilla en condiciones ideales de luz, temperatura y humedad (CIAT, 1980).

CIAT (1991), informó que en las gramíneas tropicales, la semilla recién cosechada presenta un estado de latencia tan profundo que es necesario aplicar, durante la prueba de germinación, varios tratamientos para superarlos; por ejemplo, cambio de temperatura, nitrato de potasio al 0.2% o ácido sulfúrico.

### 3.12. Latencia.

Según CIAT (1991), señala que en las gramíneas tropicales la latencia puede ser exógena, (resistencia de las envolturas de la semilla al agua, a los intercambios gaseosos o al crecimiento del embrión) y endógena (factores fisiológicos y químicos presentes en la cariósida y el embrión). Después de la cosecha hay una reducción gradual de la latencia de las semillas hasta que, pasado cierto período (3 a 12 meses) prácticamente desaparece.

Goedert (1984), probó diferentes métodos para superar la latencia de las semillas de Andropogon gayanus, Brachiaria decumbens, B. humidicola y Panicum maximum. Estos métodos comprendían reactivos químicos, hormonas y alteración de luz y la temperatura.

Según Elra (1983), las aplicaciones de nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) y ácido giberélico ( $C_{19}H_{22}O_8$ ), fueron efectivas para reducir la latencia.

Según CIAT (1982), en sentido ecológico, la latencia de las semillas es una forma de interacción con el medio ambiente, que han desarrollado algunas plantas para garantizar la sobrevivencia de la especie. La latencia no permite que todas las semillas germinen de una sola vez, después de su maduración.

Cuando se remueven las glumas, la lema y la pálea de las cariósidas, se registra también un gran aumento en la germinación (Cordero y Oliveiros 1983b).

### 3.13. Índices compuestos de calidad.

CIAT (1984), determina que los índices compuestos muestran, en un sólo valor, la combinación de dos o más componentes simples de la calidad de la semilla, donde el índice más común es el valor cultural (VC) que se expresa en porcentaje. Generalmente, este término se refiere a semillas puras germinables (SPG) o semillas puras vivas (SPV). Calculándose estos índices de la siguiente manera:

$$VC = (PxG)-100$$

donde,

P; es la semilla pura del lote en porcentaje del peso,  
G; es el porcentaje de germinación.

O también,  $VC = (PxT)-100$  donde;  
T; es la viabilidad en tetrazolio expresada en porcentaje.  
VC; es el valor cultural

Ambos índices se expresan como porcentajes, pero son limitados porque contienen dos valores de unidades diferentes cada uno. Estos, son utilizados para el cálculo de densidad de siembra aplicados a los lotes de semilla y amparar los costos de siembra de los lotes.

### 3.14. Rendimiento en semilla.

Los rendimientos de la semilla cruda tiene poca o ninguna utilidad, y solamente los de rendimiento de semilla pura pueden emplearse para hacer comparaciones. En relación a la semilla pura se obtuvieron rendimientos máximos de aproximadamente de 350 kg/ha, Brasilia y Colombia ejerciendo efecto notorio en el rendimiento de semilla los factores de latitud, fertilidad del suelo, nitrógeno aplicado, distribución de las lluvias y el método de cosecha (CIAT, 1984).

Resultados similares en rendimientos de semilla cruda (SC), semilla pura ajustada (SPA) y semilla pura viva (SPV); fueron reportadas por Traña y Marin en 1995.

**Cuadro 4. Rendimiento de SC, SP y SPV para cada uno de los niveles de fertilización evaluados.**

Niveles de fertilización Kg./n/ha	Rdto. semilla cruda Kg./ha/corte	Rdto. semilla pura Kg./ha/corte	Rdto. semilla pura viva Kg./ha/corte
0	888.92	503.04	273.40
25	952.00	547.00	343.00
50	955.17	589.00	422.00
75	937.00	582.35	339.00
100	1,115.75	651.49	357.02

El rendimiento de semilla de Andropogon gayanus no es fácil de definir, y es extremadamente variable en vista del sistema de producción , las estimaciones se hacen complicadas ya que existen dificultades para obtener estimativos confiables del contenido de semilla (CIAT, 1980)



## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **.1. Localización del ensayo.**

El presente trabajo se realizó en la propiedad del Sr. Octavio Sánchez en la finca Santa Juana ubicada a 11° 52' 0" de latitud norte y 86° 0' 9" oeste de longitud (Ineter, 1994).

#### **1.1. Clima.**

La elevación es de 470 msnm, con una precipitación promedio anual de 1,791.9 mm., humedad relativa promedio de 83 %, con temperatura promedio de 23.8 °C (Ineter, 1994).

#### **1.2. Suelo.**

El suelo es franco arcilloso. Posee un pH de 6.15 a 7.10. El porcentaje de materia orgánica de 12 %, el contenido de nitrógeno es de 0.60 a 0.65 meq/100 ml, fósforo en 0.65 p.p.m., el potasio en 1.00 meq/100g de suelo (Corrales, 1993).

## 4.2. Análisis estadístico.

Para el montaje del experimento se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro réplicas, cinco tratamientos que consisten en una sola aplicación de urea, 20 días después del corte de uniformidad en dosis de 0, 25, 50, 75 y 100 Kg N/ha/año.

La unidad experimental utilizada fue de 4.5 m por 4 m, con una parcela útil de 3 m por 3 m, y una distancia entre unidades experimentales de 1.5 m.

Las variables definidas como respuestas a los tratamientos son:

- Semilla cruda en Kg/ha, en base a la parcela útil (SC).
- Semilla pura ajustada en Kg/ha (SPA), en base a muestras de 67 a 72 g/parcela útil.
- Porcentaje de germinación de la semilla (PG), en base a muestras de 100 semillas por unidad experimental.

El análisis estadístico de las variables respuesta se realizó con el siguiente modelo.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde,

$Y_{ij}$  = Cualquier observación.

$\mu$  = Media poblacional.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental.

En caso que la fuente de variación de los tratamientos resulte significativo o próximo a serlo, se comparan las medias de los tratamientos utilizando el procedimiento de separación de medias de Tukey.

#### **4.3. Análisis económico.**

Con el fin de establecer y comparar, los costos de producción y el beneficio económico de los tratamientos evaluados en este trabajo, se realizó un análisis de presupuestos parciales, según el método diseñado por Dillon y Hardaker (1980).

El análisis económico se estimó, en base a una valoración productiva de cada uno de los tratamientos, en relación con los costos económicos, por lo que se tomó el rendimiento en producción y calidad de la semilla producida por hectárea en cada uno de los tratamientos analizado en el experimento.

Los presupuestos parciales para cada tratamiento, se basaron en el promedio de los costos variables por hectárea, que se afectaron como producto de la aplicación de nitrógeno y su relación con el ingreso bruto.

#### **4.4. Manejo de la pastura.**

Se realizó una chapla del área, recogido y quema de la basura. Posteriormente al iniciar las primeras lluvias, se realizó una roturación del suelo con arado tradicional, con el objetivo de remover los agregados del suelo, esta actividad se efectuó en sentido de la pendiente. Tres días después se realizó la arada definitiva con una profundidad de dos a cuatro centímetros y una distancia entre surcos de 0.75 m, trazados estos contra la pendiente para evitar la erosión, la técnica de siembra fue al chorrío (manual), luego se tapo la semilla arrastrando una rama sobre los surcos.

A los 15 días de siembra se realizó un entresacado de maleza en los surcos, al igual que limpieza de las calles entre surcos y los bordes limítrofes de la pastura, para lo cual se utilizaron dos hombre/día. Posteriormente, 26 días después se practicó un control químico de malezas con 2-4-D.

A los 120 días después de la siembra, se realizó un corte de uniformidad a 20 cm de la superficie del suelo. Veinte días después se aplicaron los tratamientos de fertilización.

#### **4.5 Cosecha y beneficio de la semilla**

La cosecha se efectuó en forma manual, cuando la semilla del tercio superior de la panoja, ha caído. Luego se depositaron por tres días, los tallos florales en sacos de fibras plásticas macen debidamente marcados, con la identificación del tratamiento y repetición, donde sufrirían un proceso de transpiración o sudado.

Posteriormente se expuso la semilla a la luz solar por 5 días, para secarla y proceder a su almacenamiento.

#### **4.5. Variables auxiliares.**

Como otras variables de referencia se registraron las siguientes variables auxiliares:

##### **4.5.1. Número de macollas por metro cuadrado.**

Esta variable se muestreo en toda el área útil, cuatro meses después de la siembra. Apartir del cual se obtuvo el promedio de macollas por metro cuadrado en cada parcela útil.

##### **4.5.2. Altura del tallo floral en centímetro.**

Esta se determino midiendo la longitud del tallo floral, a partir de su punto de emergencia a nivel de la superficie del suelo, hasta la cabezuela del último raquis que es la cúspide del tallo floral.

Para obtener esta variable se hizo un muestreo de seis macollas por parcela útil.

#### **4.5.3. Altura de la planta en centímetro.**

En relación a esta característica se estableció que la altura de la planta debe medirse a partir de la superficie del suelo hasta llegar al primer raquis que es límite entre la altura de la planta y la altura del tallo floral.

Una vez definido los puntos límites se procedió a realizar las mediciones y obtener los datos requeridos, a partir de seis macollas.

#### **4.5.4. Número de tallos florales por macolla.**

Se obtuvieron como resultado de escoger al azar seis macollas, posteriormente se contaron el número de tallos florales que poseía cada una de las seis macollas seleccionadas, este método se aplicó para cada una de las replicas de cada tratamiento de los diferentes bloques.

#### **4.5.5. Peso en gramos de los tallos florales frescos.**

Una vez cosechados los tallos florales se tomaron seis de ellos al azar, los cuales fueron pesados uno a uno en una balanza de precisión para determinar el peso de cada uno.

#### **4.5.6. Peso de la cabezuela en gramos.**

Para la obtención de estos datos se procedió a pesar de forma individual cada cabezuela, hasta completar un total de seis cabezuelas pesadas por réplica de cada tratamiento.

#### **4.5.7. Longitud de las cabezuelas en centímetros.**

Para esta actividad se utilizó una cinta milimétrica, la cual se emplea para medir la longitud de seis cabezuelas por parcela útil.

#### **4.5.8. Peso de los tallos al momento del aporreo en gramos.**

Una vez realizado el aporreo se pesaron seis tallos florales en una balanza de precisión para determinar el peso de cada uno.

#### **4.5.9. Número de raquis por tallo floral.**

Después de la cosecha se recolectaron las muestras necesarias de tallos florales los cuales fueron sometidos a estudio, practicándoseles un conteo sobre el número de raquis que presentaba cada uno de los tallos florales.

En este muestreo se utilizaron seis tallos florales por parcela útil.

#### **4.5.10. Número de raquisillos por raquis.**

Se efectuó un conteo del número de raquisillos que poseía, cada uno de los raquis de un tallo floral.

Para este muestreo se emplearon seis raquis por tallo floral en seis tallos florales.

#### **4.5.11. Número de espiguillas por cabezuela.**

Se procedió a contar el número de espiguillas contenidas por cabezuela y de esta manera obtener los datos correspondientes a esta variable.

Para este muestreo se emplearon seis tallos florales.

#### **4.5.12. Porcentaje de la humedad de la semilla.**

Esta variable se determinó al momento de la cosecha, aporreo y almacenamiento, basándose en la fórmula siguiente:

$$\%H = 100 \cdot (B-A)/(B-C)$$

Donde;

B = Peso del recipiente conteniendo las muestras de semillas (Peso Inicial).

A = Peso del recipiente.

C = Peso seco (peso del recipiente conteniendo las muestras de semillas, una vez sacadas del horno).

%H = Porcentaje de humedad de la semilla.



#### **4.5.13. Pureza física.**

Se tomó una muestra de 67 a 72 gramos de semilla por unidad experimental. Posteriormente a cada muestra se aplicó el método del octonéo. Una vez realizado este mecanismo, queda una porción de semilla que es pesada y que debe presentar como característica, un peso de 10 gramos. A los cuales se les efectuó el análisis de pureza, separando la semilla pura, la materia inerte y otras semillas. Realizando el pesaje de cada componente de este análisis lo cual determina la proporción de cada componente existente en los 10 gramos utilizados.

#### **4.5.14. Viabilidad de la semilla.**

Se tomó una muestra de 200 semillas con las que se estructuraron dos réplicas de 100 semillas cada una y colocadas en platos petri, inmediatamente se le adicionó a estas agua destilada, se bisectaron longitudinalmente, para luego adicionarle la solución de tetrasolium al 0.01 %. Tres horas después se realizó el conteo de las semillas que tenían el embrión con coloración roja, o sea, clasificada como viable.

#### **4.5.15. Germinación.**

Para realizar la prueba de germinación se tomó de cada muestra de semilla 100 semillas con las que se estructuraron dos réplicas de 50 semillas cada una. A cada muestra se le adicionó nitrato de potasio al 0.2 %, 15 minutos después, se lavaron y se colocaron dentro de la cámara de germinación, permaneciendo en esta 7 días. Posteriormente se contabilizaron los embriones germinados.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

Los promedios obtenidos en las variables propuestas de los diferentes tratamientos no presentaron diferencias significativas a un nivel de significancia  $p < 0.05$  (Ver Cuadros 5 al 7).

El análisis de varianza en las variables respuestas de semilla cruda y semilla pura ajustada nos muestran que existe una diferencia significativa en los rendimientos entre bloques, para estas variables. El cual es producto de la homogeneidad de los bloques, la composición física y química del suelo, las características climáticas y el método de cosecha.

**Cuadro 5. Análisis de varianza del rendimiento de semilla cruda por hectárea (SC).**

F.de valor.	GL	CM	F	Pr > F	C.V
Bloque	3	45487	6.64	0.0068	10.57384
Tratam.	4	11040	1.61	0.2347ns	
Error	12	6851			
Total	19				

\* = significativo al 0.05

ns = no significativo al 0.05.

**Cuadro 6. Análisis de varianza sobre el rendimiento de semilla pura ajustada por hectárea (SPA).**

F. de valor	GL	CM	F	Pr > F	C.V
Bloque	3	11819	3.34	0.0561*	13.61057
Tratam.	4	8801	2.48	0.0996ns	
Error	12	3543			
Total	19				

\* = significativo al 0.05

ns = no significativo al 0.05.

**Cuadro 7. Análisis de varianza sobre el logaritmo natural del porcentaje de semilla germinadas (PG).**

F. de valor	GL	CM	F	Pr > F	C.V
Bloque	3	0.01209833	5.51	0.0129*	2.630830
Tratam.	4	0.00536750	2.45	0.1032 ns	
Error	12	0.00219417			
Total	19				

\* = significativo al 0.05

ns = no significativo al 0.05.

### **5.1. Semilla cruda (SC).**

Los rendimientos de semilla cruda encontrados en el presente trabajo oscilaron en un rango de 716.67 a 844.44 Kg. SC/ha. Dentro de este rango los mayores rendimientos corresponden al tratamiento de 50 Kg. N/ha con el que se alcanzo 844.44 Kg. SC/ha (Ver Cuadro 8).

Estos comportamientos de SC, fueron similares a los que señala Ferguson en 1989 y 1991a en Brasil, donde 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.

Si se aplica parte del nitrógeno desde el inicio del crecimiento vegetativo y otra parte en el desarrollo de la cosecha le da al productor más oportunidad para ajustar los niveles de fertilización a las necesidades del cultivo (Humphreys, 1975).

### **5.2. Semilla pura ajustada (SPA).**

Los rendimientos de semilla pura ajustada oscilan en un rango que va desde 389.15 hasta 479.21 Kg/ha. Encontrándose los mayores rendimientos para el tratamiento de 50 Kg. N/ha con valores de 479.21 Kg./ha, con 58.88 % de SPA (Ver Cuadro 8). El cual podemos considerarlo aceptable dentro de las normas internacionales, similar a los resultados reportados por Ferguson (1983), en cuanto al correspondiente porcentaje de semilla pura ajustada de las muestras del presente trabajo.

El alto rendimiento de semilla pura encontrado en el presente estudio se debe al método de recolección de la cosecha, para la cual se seleccionó el método de cosecha manual, por las ventajas de su aplicación ya que García y Ferguson (1984), puntualizan que la cosecha manual en zonas donde la mano de obra es abundante, y cuando se produce semilla en áreas relativamente pequeñas, la cosecha por el método manual es la mejor alternativa porque arroja los más altos rendimientos. A diferencia del método de cosecha con combinada que por lo regular presenta rendimientos del 50 % menores que la cosecha manual.

De manera similar, la mayor producción de semilla pura ajustada, fue alcanzada con 50 Kg. de n/ha por Traña y Marin en 1995.

### **5.3. Porcentaje de germinación (PG).**

El porcentaje de germinación encontrado fue de 55.00 a 67.25 %. En esta variable el tratamiento que alcanzo el mayor porcentaje fue el de 100 Kg N/ha (Ver Cuadro 8).

De manera similar, el mayor porcentaje de germinación, fue alcanzado con dosis de 100 Kg de N/ha por Torres y Menas en 1995.

Datos similares del porcentaje de germinación fueron reportadas por CIAT en 1989, en un rango de 30 a 60 %, Así como en trabajos realizados en seis lotes experimentales de dos localidades en Colombia y Brasil, en los que se obtuvieron valores entre 27 y 60 %.

En base a lo anteriormente expuesto, podemos decir que los resultados obtenidos en el porcentaje de germinación, tienen similitudes con otros experimentos realizados por otros investigadores.

**Cuadro 8. Rendimiento de semilla cruda, semilla pura ajustada, y porcentaje de germinación de la semilla, para cada uno de los niveles de fertilización estudiados.**

Nivel de Fertilización Kg de N/ha	Rendimiento de semilla cruda Kg/ha/corte (a)	Rendimiento de semilla pura ajustada Kg/ha/corte (b)	Porcentaje de germinación de la semilla
0	716.67	389.15	62.25
25	741.67	414.51	56.50
50	844.44	479.21	63.50
75	797.22	412.32	55.00
100	813.89	474.89	67.25

a) Semilla obtenida después de efectuado el secado.

b) Semilla pura: espiguillas, sésiles con cariósides.

#### 5.4. Índices compuestos de calidad de semilla.

Para este ensayo el valor cultural resultó de 28.57 a 39.05 % obteniéndose el mayor valor cultural para el nivel de fertilización de 100 Kg. n/ha y el menor para el nivel de 75 Kg. n/ha.

**Cuadro N° 9. Porcentaje del valor cultural para cada nivel de fertilización.**

Nivel de Fertilización	Valor Cultural
0	33.95
25	31.50
50	37.30
75	28.57
100	39.05

Este valor cultural mínimo en Brasil y Colombia es del 10 % (CIAT, 1991). Los resultados encontrados en el presente estudio se encuentran muy por encima del mínimo. Lo que indica que se encuentra en los parámetros óptimos de calidad, ya que cumple con las normas establecidas como los valores mínimos de otros países.

Debido a la gran variabilidad de resultados en diferentes partes es por lo que aún no se ha podido establecer normas y valores estándar para la semilla de *A. gayanus*. (CIAT, 1991).

Dado que en nuestro caso el valor cultural es mayor que el reportado en Brasil y Colombia, se deba quizás a las condiciones físicas y químicas del suelo, el clima y las técnicas empleadas en el manejo de la pastura antes de la cosecha, al momento de la cosecha y posterior a la cosecha.

### **5.5. Número de tallos florales y altura.**

Los promedios, en cuanto al número de tallos florales por macolla, encontrados por tratamiento, oscilan entre 18 y 25.5 tallos florales, siendo el valor mínimo para el testigo, seguido del nivel 25 kg. N/h. Teniendo en los valores intermedios a los niveles 75 y 50 kg. N/ha, que presentaron valores similares, y el mayor valor fue para el nivel 100 kg. N/ha. Por otra parte el promedio de altura de los tallos florales, osciló en un rango de 0.7675 a 0.805 m, perteneciendo el menor valor para los tratamientos 0 y 75 kg. N/ha, y el máximo valor para el tratamiento 50 kg. N/ha (Ver Anexo 1).

### **5.6 Peso de los tallos florales al momento de la cosecha.**

Se obtuvieron los pesos promedios de tallos florales para los diferentes niveles de fertilización nitrogenada, presentando el menor peso el nivel de 100 Kg N/ha, seguido con resultados similares para los niveles 50 y 0 Kg N/ha, y el mayor valor se encontró en el tratamiento 75 Kg N/ha seguido por el nivel 25 Kg N/ha (ver anexo 2).



Estos resultados indican que hubo una respuesta de nitrógeno, al peso de los tallos, ya que los diferentes niveles superaron al testigo, cabe señalar que existe una diferencia matemática, pero no, significativa entre los diferentes niveles.

### **5.7. Número de espigullas por cabezuela.**

Para esta variable se encontró el mínimo valor en el nivel 25 kg. N/ha con valores promedios de 23 y 23.25, y el máximo valor se encontró en el nivel 50 kg. N/ha, con un valor de 23.50 (Ver Anexo 3).

### **5.8. Peso de cabezuelas por panícula.**

Para esta variable se encontró el mínimo valor en los niveles 0 y 75 kg. N/ha, con un valor de 0.165 g por cabezuela, y el otro valor respectivamente seguido por los niveles 100 y 50 kg. N/ha, y el máximo valor se encontró en el nivel 25 kg. N/ha, con un peso de 0.1925 g por cabezuela (Ver Anexo 3).

### **5.9. Longitud de cabezuela.**

El mínimo valor obtenido se ubicó en el tratamiento 0 kg. N/ha, con una longitud promedio de 6.75 cm seguido por los niveles 50, 75 y 100 kg. N/ha, presentando ellos un valor igual de 7 cm y el máximo valor se ubicó en el nivel 25 kg. N/ha, donde se registró una longitud promedio de 7.5 cm. Por cabezuela (Ver Anexo 3).

#### **5.10. Número de raquisillos por raquis.**

El mínimo valor obtenido se ubicó en el tratamiento 0 Kg N/ha, con un promedio de 3.55 raquisillos/raquis, seguido por los niveles 50 y 25 Kg N/ha con valores de 4.10 y 4.18 raquisillos/raquis y el máximo valor se encontró en los tratamientos 75 y 100 Kg N/ha, con un valor igual de 4.63 raquisillos/raquis (Ver Anexo 4).

#### **5.11. Número de raquis por tallo floral.**

El mínimo valor encontrado se ubicó en el tratamiento 0 Kg N/ha, con un promedio de 4.08 raquis/tallo, y el máximo valor se encontró en el tratamiento 75 Kg N/ha, con un promedio de 4.79 raquis/tallo (Ver Anexo 4).

#### **5.12. Peso de los raquis al aporreo.**

El menor valor se obtuvo en el tratamiento 25 Kg N/ha, con un peso promedio de 2.5 g por raquis, el mayor valor se obtuvo en el tratamiento 0 Kg N/ha, donde el peso promedio por raquis alcanzó 3.5 g con valores similares se encuentran los niveles de 50, 75 y 100 Kg N/ha, con valores 3.0 y 3.25 respectivamente (Ver Anexo 4).

### **5.13. Análisis económico.**

El análisis económico se realizó a través de la técnica de presupuestos parciales, se observó que el margen bruto de ingreso fue mayor en el tratamiento con 50 kg de N/ha.

El beneficio monetario generado por las aplicaciones del fertilizante nitrogenado en los diferentes tratamientos, las podemos observar en el beneficio parcial de los cuatro tratamientos que se encuentran por encima del beneficio parcial del testigo, el cual representa el 100 %.

De todos los tratamientos evaluados, el de mayor beneficio monetario se obtuvo con la dosis de 50 Kg. N/ha, con un beneficio de US\$ 2,003.43, alcanzando un 15.04 % por encima del tratamiento testigo; en orden descendente le siguen los tratamientos de 100; 75 y 25 Kg. N/ha.

El análisis económico se estimó, en base a una valoración productiva de cada uno de los tratamientos evaluados, en relación con los costos económicos.

En cada uno de los tratamientos incurrieron económicamente, para esto se tomó como punto de partida el rendimiento en producción y calidad de la semilla producida por hectárea en cada uno de los diferentes tratamientos analizados en este ensayo (Ver Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de Presupuestos Parciales.

Concepto	Niveles de fertilización en Kg/ha				
	0	25	50	75	100
<b>Ingresos</b>					
Producción de semilla (Kg/ha)	716.67	741.67	844.44	797.22	813.69
Precio de la semilla (US/Kg) <sup>a</sup>	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
Ingreso total (US/ha)	1741.50	1802.25	2051.98	1937.24	1977.75
<b>Costo variables:</b>					
Compra de urea (US/ha) <sup>b</sup>	0	22.71	46.62	71.73	94.70
Mano de obra (US/ha) <sup>c</sup>	0	1.93	1.93	3.87	3.87
Total de costos variables involucrados (US/ha)	0	24.64	48.55	75.60	98.57
<b>Beneficio parcial</b>					
En US/ha	1741.50	1777.61	2003.43	1861.64	1879.18
% de ingreso en relación al testigo	100.00	102.08	115.04	106.90	107.91

a) Precio de venta de la semilla en el mercado local, para el mes de noviembre de 1995

b) Precios de compra de urea en el mercado local en el mes de noviembre de 1995

c) Costo por aplicación de urea (2.76 US/día-hombre)

Nota: Taza de cambio oficial 8 C\$ por 1 US

## VI. CONCLUSIONES.

La aplicación de las diferentes dosis de fertilizante nitrogenado (0; 25; 50; 75 y 100 Kg de N/ha), no presentó diferencia significativa a un nivel de significación del 0.05, sobre la producción de semilla cruda, semilla pura ajustada Kg/ha y porcentaje de germinación.

Los beneficios monetarios que generan la actividad de producción de semilla de Andropogon gayanus, son mayores con la aplicación de nitrógeno que con la no aplicación.

En la producción de semilla de Andropogon gayanus se alcanza los mejores beneficios con fertilización de 50 Kg de N/ha.

Uno de los efectos causados por la aplicación del nitrógeno en el Andropogon gayanus, CIAT 621; es el incremento del número de tallos florales totales por hectárea.

Al aplicar nitrógeno se incrementa la longitud de los tallos florales y su variabilidad.

## VII. RECOMENDACIONES.

Basados en el análisis económico practicado en los diferentes lotes de semilla producida, podemos recomendar el nivel de fertilización de 50 Kg N/ha, debido a los beneficios monetarios brindados por este nivel, de acuerdo a los bajos costos de producción y mayores márgenes de ganancia.

Debido a que los análisis de suelo practicado en la zona indican que existe una deficiencia de fósforo; recomendamos la introducción de especies de pastos como el Andropogon gayanus, que es poco exigente en nutrientes como el fósforo.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anning, P. 1982. Evaluation of introduced grass species for arid regions in the dry tropics of north Queensland. IN: Descripción Botánica y distribución natural de Andropogon gayanus. En: Toledo, J.; Vera R; Lascano, C; y Lenné, J (eds) Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia P. 1-20.
- Andrade, R.P y Ferguson, J.E. 1984. Establecimiento y Renovación de Pasturas. VI Reunión del comité asesor de la RIEP (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales) CIAT Veracruz - México. 1988. P 21,22,23,24,25 y 33.
- Andrade, R.P de y Ferguson, J.E. y seré 1985. Liberacao e adopcao inicial do campim andropogon cv. planaltina no Brasil; informe preliminar. Centro de pesquisa Agropecuaria dos cerrados (CPAC), EMBRAPA, Brasil. IN: Establecimiento y renovación de Pasturas. C. Lascano y J. Spain (eds). VI Reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Veracruz - México.
- Argel, P.J. 1983. Environmental effects on Seed development and hard Seedness in Stylosanthes hamata cv. Verano; 1: Temperature. Aust. J. Agric. Res. 34(3): 261-270.
- Bilbao, B.; Pérez A. y Matías C. 1980, IV Seminario Científico Técnico de pastos y forrajes. EE pf. "Indio Hatvey, Matanzas. Cuba. IN: Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas sobre la producción de semilla de hierba guinea. cv. likoni. Pastos y forrajes. (Cuba), 7(2) P. 203-214.
- Bowden, B.N. 1963. Studies on Andropogon gayanus Kunth, I: the use of Andropogon Gayanus in Agriculture. Emp. J. Exp. Agric. 11:123, 268-273.

- , 1963b. The root distribution of Andropogon gayanus var. biquamalatus. East Afr. Agric. For. J. 29(2): 157-159. 1964a. Studies on Andropogon gayanus Kunth; II : an outline of the morphology and anatomy of Andropogon gayanus var. bisquamalatus (Hocht). Hack. J. Linn.soc., Land. Bot. 58(375): P. 509-519. 1964b. Studies on Andropogon gayanus Kunth; III : an outline of its biology. J. Ecol. 52; P. 255-271.
- , 1964. Studies on Andropogon gayanus Kunth, II: Outline of its biology. J. Ecol. 54: 255-262.
- , 1964a. Studies on Andropogon gayanus Kunth; II: an outline of the morphology and anatomy of Andropogon gayanus Var. bisquamulatus (Hocht). Hack. J. Linn. Soc., Lond. Bot. 58(375): P 509-519.
- , 1964b. Studies on Andropogon gayanus Kunth; III: an outline of the biology. J. Ecol. 52; P 255-271.
- Brzostowski, H.; Owen, M. 1996. Trop. Agric. Trin. IN: Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas sobre la producción de semilla de hierbas guineas cv. likoni. Pastos y forrajes (Cuba). 7(2): 203-214.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1978. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales. 1977. Cali, Colombia. P. A67-68.
- , 1979. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales. 1978. Series nº 02ETP1-79. Cali, Colombia. 156 p.
- , 1980. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales. 1979. Cali, Colombia. IN: Producción de semilla de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia P. 295-322.



- , 1982. Calidad de pasturas y nutrición. En. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales. 1981. Cali, Colombia. IN: Calidad de Andropogon gayanus y Productividad animal. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia P. 265-295.
- , 1983. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, 1982. Cali, Colombia 362 p.
- , 1984. Producción de semillas. En. CIAT. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales. 1983. Cali, Colombia. P. 157-160.
- , 1985. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, 1984. Cali, Colombia 374 p.
- , 1986. Informe Anual del Programa de Pastos Tropicales, 1985. Cali, Colombia P. 26-30.
- , 1991. Establecimiento y Renovación de pasturas; IV Reunión del comité asesor de la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales; Veracruz, México. 1988. CIAT. P. 26-29.
- Clayton, W.D. 1972. Gramineae. En : Hepper, F.N (ed). Flora of west tropical. Africa. vol.III, parte 2, 2a edición. Crown Agents Inglaterra P. 349-512.
- , y Renvoize, S.A. 1982. Gramineae (parte 3). En : Polhill, R.M (ed.). Flora of tropical cost Africa. Balkema, Rotterdam, Netherlands. IN: Descripción Botánica y Distribución natural de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia P. 1-20.
- Cooke, S.J. 1976. Fertilizante y sus usos. 3<sup>ra</sup>.ed. Compañía editorial Continental S.A., México. 1969 The control of soil fertility. London. 1976. 1980. Establishing Pastures Species in existing swards A review. trop. Grassl. 14(3): 181-188.
- Cordero, J.M; Oliveros, M. 1983b. Efectos de varias condiciones de almacenamiento sobre la germinación de las semillas de Andropogon gayanus. Agron. Trop. (Maracay) 33: 177-189.

- Corrales, B.C. 1993. Criterios Zootécnicos de Conservación de Utilización de Ganado Criollo (Reyna) en Ficas lecheras y de doble propósito en el Trópico Seco de Nicaragua. Tesis Maestría. 140 p.
- Chatterjee, B.N. 1964. At Sabour, Sadahabar is first among Fodder grasses. IN: Descripción Botánica y distribución natural de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia P. 1-20. y Singh, R.D. 1968. Growth analysis of perennial grasses in the tropics in India; 4 : changes in tiller population in grass sward. Allahabad Farmer 42(2) : P. 65-73.
- Dillon, J.I.; Hardaker, J.B. 1980. Analisis de presupuesto parcial. In Dillon, J.I. Hardaker, J.B. La investigación sobre administración rural para el desarrollo del pequeño agricultor, Roma, Italia, FAO. Boletín de Servicios Agrícolas nº. 41. P. 151-159.
- Eira, M.T.S. 1983. Comparacao de métodos de quebra de dormancia en sementes de capim Andropogon. IN: Efecto de las 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.
- Fanjul, L. 1972. Uso del Nitrógeno en la caña de azucar. XL conferecia de la ATAC; La Habana, Cuba 1972.
- Ferguson, J.E. 1981. Perspectivas da producao de Sementes de Andropogon gayanus. Rev. Brass. 3:175-193.
- Ferguson, J.E. 1983. Producción de semilla de Andropogon gayanus. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 1989. Producción de semilla de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia.

- IN: Sincronización de la floración y producción de semillas de Andropogon gayanus en el norte de Yucatan, México. Pasturas tropicales. Ed. CIAT. Vol.16, Nº1; Abril de 1994. P. 1-40.
- Ferguson, J.E; Sere, C. y Vera, R.R. 1985. The release process and initial adoption of Andropogon gayanus in tropical Latin America. En: Japanese Society of Erassland Science (de.) Fifteenth International, Erassland Longress, Agosto 1985. Kyoto, Japón.
- Ferguson, J.E. 1986. Control de malezas en la producción de semilla de forraje. Trabajo presentado en el Segundo Curso Intensivo Sobre Producción de Semilla de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, (Mimeografiado).
- Ferguson, J.E. 1989. Producción de semilla de Andropogon gayanus. In 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.
- \_\_\_\_\_ 1991a. Manejo de semilla. En programa para el desarrollo de capacitación científica en investigación para producción y utilización de pastos tropicales (14. 1991. Cali, Colombia). Semillas de especie forrajera tropicales. Su multiplicación y suministro expensivo; conferencias laboratorios. ed. por J.E. Fregunson; C.I. Cardazo; M. Sánchez. Cali, Colombia. P. 38-48.
- Foster, W.H. 1962. Investigations preliminary to the production of cultivars of Andropogon gayanus Euphytica, 11: P. 47-52.
- García, A.D. y Ferguson. J.E. 1984. Cosecha y Beneficio de la semilla de Andropogon gayanus. Serie de Boletines Técnicos. Programa de pastos tropicales. Nº1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1984. P. 1-67.
- Grein, G.K.; y Kraft, R.S. 1989. Descripción Botánica y distribución natural de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia P. 1-20.
- Goedert, C.O. 1984. Seed dormancy of tropical forage grasses and implications of genetic resources. Tesis (Ph.D.). University of Reading, Reading, Inglaterra. 190. P.

- Goedert, W.J.; Ritchey, K.D. y Sanzonowicz, C. 1985. Desenvolvimento radicular de capim Andropogon e sua relacao com o teor de calcio no perfil do solo, Rev. Bras. Cienc. solo 9:89-91
- Gohl, B. 1982. Piensos Tropicales; resúmenes informativos sobre Piensos y valores nutritivos. Roma, Italia, FAO. P.550.
- Haggar, R.J. 1966. The production of seed from Andropogon gayanus. Rept. 7th int. Workshop see pathology int. seed testing assoc., Wageningen, paises bajos septiembre. 1964, 31: 251-259.
1969. Use of companion crops in grassland establishments in Nigeria. Exp. Agric., 5: 47-52.
- 1972. The intake and digestibility of low quality Andropogon gayanus hay, Supplemented with various nitrogenous Feeds, as recorded in Sheep. Nigerian Aric. J. 7: 70-75.
- 1975. The effect of quantity, source and time of application of nitrogen fertilizers on the yield and quality of Andropogon gayanus at Shika, Nigeria. J. Agric. sci, comb., 84: 529-535.
- Hopkinson, J.M. 1977. Cosecha y Beneficio de la semilla de Andropogon gayanus. Serie de Boletines Técnicos. Programa de pastos tropicales. Nº1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1984. P. 8.
- y English, B.H. 1982a. Harvest efficiency in seed crops of Gatón Panic (Panicum maximum) and signal grass (Bracharia decumbens). IN: Establecimiento y Renovación de pasturas. IV Reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Veracruz, México. 1988. CIAT. P. 33. 1983.
- 1983. Perdas na producao de Sementes de gramínea En: Medeiros, R.B.; Nabinger, C. de Saibro. J.C. (eds.). Producao e tecnologia de Sementes de Forrageiras tropicais e subtropicais. Ijuí, Cotrijui Brasil. 136. p.
- Humpheys, L.R.; Riveros, F. 1975. Seed production of tropical pasture, FAO, Rome, Italy.

- IN: Efecto de las 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, (Intituto Nicaraguense de Estudio Territoriales), 1994. Campo Azules.
- Jones, R.T. 1979. Gras Species, Fodder Conservation an stocking rate effects on nitrogen-fertilizer Subtropical pastures. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 11: 445-448.
- Loch, D.S. 1983. Establecimiento y Renovación de pasturas.IV Reunión del comite asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Veracruz, México. 1988. P. 35.
- Milla, G.E.1967. Fertilidad del suelo. Edicion Revolucionaria. La Habana, Cuba.
- Oporta, 1986. Introducción y evaluación de especies forrajeras en Nicaragua, Mimeografiada. MID-INRA, Nicaragua. 27. P.
- Otero, J.K. 1961. informacoes sobre algunas plantas forrajeras Ministerio de Agricultura. Serie didáctica 11. 2a edición Brasil. IN: Descripción botánica y distribución natural de Andropogon gayanus.En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogun gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia.
- Paretas, T.J.; Quezada, R.R; López.M.; Gomez, L. 1972. Memoria EEPI "Indio Hatvey." Matanzas Cuba. IN: Efecto de la frecuencia de corte y el nitrógeno sobre la producción de semilla de cuatro gramíneas tropicales, pastos y forrajes. (Cuba) 1 (2): 287 - 297.
- Programa Nacional de Pastos; MAG. 1994. Algunas consideraciones sobre el pasto Gamba en Nicaragua; La Tribuna, Managua Nicaragua. Revista La Tribuna agropecuaria. 10 de Diciembre de 1994. P. 8.

- Rattrays, J.M. 1960. La cubierta herbácea de Africa. Estudios Agropecuarios. FAO. Nº 49. FAO, Roma. 173 P.
- Revista del campo. 1989. Sigamos hablando de pastos. Nicaragua. Año 1. Nº 8: P. 5.
- Rose-Innes, R. 1977. A manual of Ghana grasses. Land Resources Division, Ministry of Overseas Development, Surbiton, Surrey, Inglaterra. IN: Efecto de las dosis y el momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de semilla de pasto Gamba (Andropogon gyanus Kunth). Tesis Ing. Agron. UNA, Managua, Nicaragua, 100. p.
- Santos Filho, L.F. 1984. Secagem e beneficiamento de Sementes de Forrageiras Tropicais. Informe Agropecuario. 10(111): 40-43.
- Sánchez P. A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. Wiley, Nueva York. 618 P.
- Spain, J.M. (de.) 1982. Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de pastos en la zona de Carimagua, llanos orientales de Colombia. 3a edición. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 30 P.
- Y Couto, W. 1989. Establecimiento y desarrollo inicial de pasturas de Andropogon gyanus en sabanas tropicales . CIAT. Cali, Colombia. Citado por Ayala, A. , Peralta, A. y Aviles, W.1993. Manejo de Andropogon gyanus en la zona Henequera de Yucatán, México. IN: Andropogon ssp gramíneas tropicales. Colección FAO; Producción y protección vegetal nº. 23. ISBN 92-5-301128-9, P. 206-212.
- Tetteh, A.1972. Comparative dry matter yield patterns of grass legume mixtures and their pure stands. Ghana J. Agric. Sci.5:195-199.
- Thompson, L.M. 1967. El suelo y su fertilidad. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.

- Tompsett, P.B. 1876. Factors affecting the flowering of Andropogon gayanus Kunth.  
IN: Producción de semilla de Andropogon gayanus. En: Toledo, J; Vera, R; Lascano, C; y Lenné J. (eds). Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia P. 295-322.
- Traña, L.J.; Marin, F.L. 1995. Efecto de diferentes niveles de aplicación de fertilizantes nitrogenados sobre la producción de semilla de Andropogon gayanus Kunth Var, CIAT 621 (Gamba). En la Zona de Carazo, Tesis Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 112 p.
- Zimmer, et. al., 1983; Spain. 1982. Andropogon gayanus Kunth un pasto para los suelos ácidos del Trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. P. 247 - 249.
- Pimental, D.M.; do Valla, C.B. y Seiffert, N.F. 1983, Aspectos prácticos na formacao de pastogens. Circular técnica. Nº 12. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA). En el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CMPGC). Campo Grande, Brasil.

**Anexo 1. Número de tallos florales por macolla y altura del tallo floral, por cada uno de los tratamientos.**

Nivel de Fertilización	No. de tallos florales por macolla	Al tura del tallo floral (m)
0	18	77
25	23	78
50	25	80
75	24	77
100	26	78

**Anexo 2. Peso en gramos de los tallos florales al momento de la cosecha, por tratamiento.**

Nivel de Fertilización	Peso de los tallos florales
0	7.75
25	8.50
50	7.25
75	8.75
100	7.00



**Anexo 3. Número de espiguillas por cabezuela, peso de cabezuelas por panícula y longitud de cabezuela.**

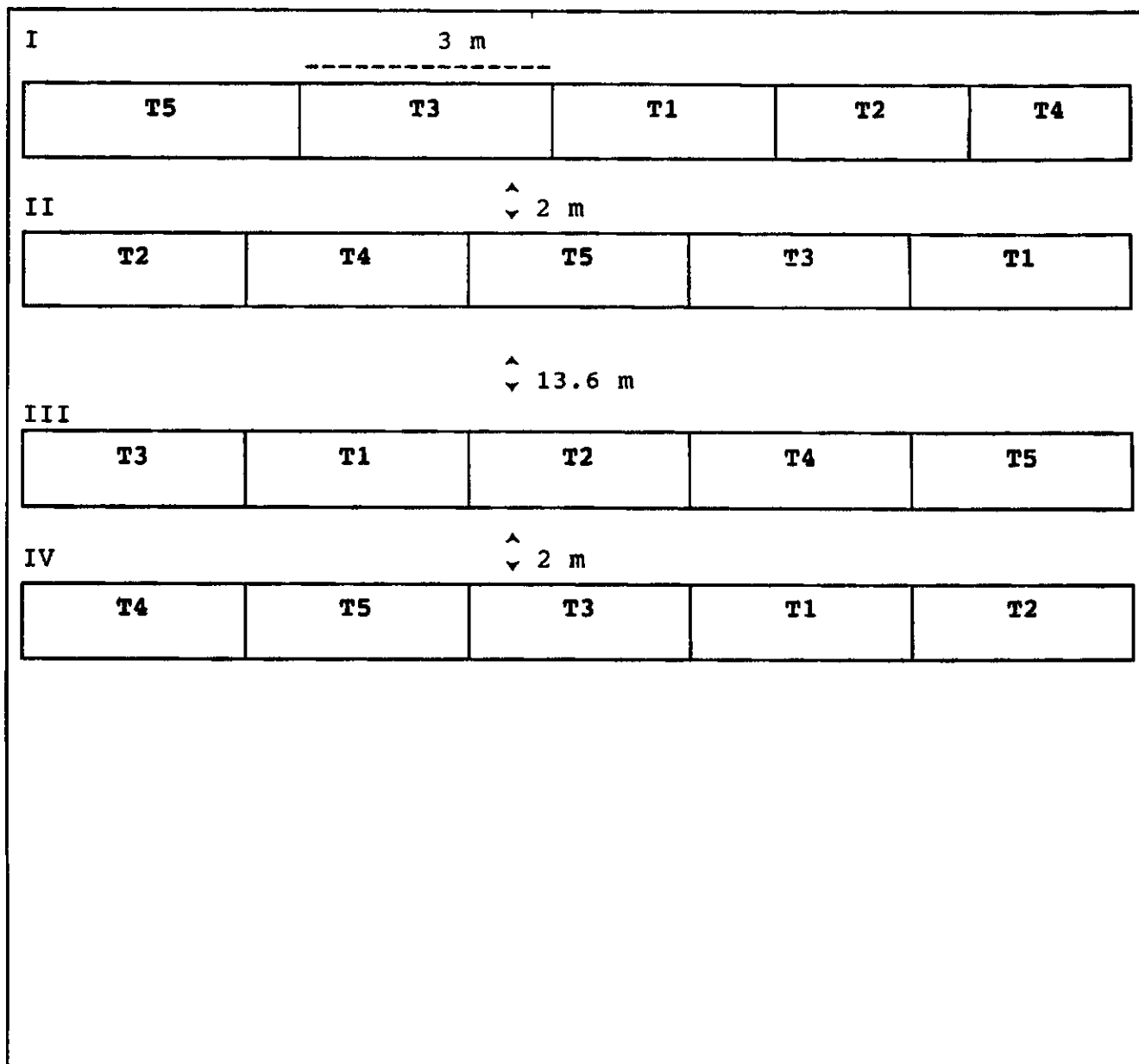
Nivel de Fertilización	No. de espiguillas por cabezuela	Peso en g de cabezuelas por panícula	Longitud de cabezuela (cm)
0	23	0.165	6.75
25	23	0.1925	7.50
50	24	0.175	7.00
75	23	0.165	7.00
100	23	0.1725	7.00

**Anexo 4. Número de raquisillos por raquis, número de raquis por tallo floral y peso de los raquis al aporreo.**

Nivel de Fertilización	No. de raquisillos por raquis	No. de raquis por tallo floral	Peso del raquis al aporreo
0	4	4	3.50
25	4	5	2.50
50	4	5	3.00
75	5	5	3.25
100	5	5	3.25

## PLANO DE CAMPO

↑N



AREA TOTAL DEL ENSAYO = 1836 m<sup>2</sup>

AREA DE BLOQUE = 90 m<sup>2</sup>

AREA DE PARCELA UTIL = 9 m<sup>2</sup>