

**EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE  
*Brachiaria brizantha* ACCESIÓN CIAT 26124 EN LA MESETA DE POPAYÁN**



**YULIETH TATIANA RUIZ RUIZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN  
2015**

**EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE  
*Brachiaria brizantha* ACCESIÓN CIAT 26124 EN LA MESETA DE POPAYÁN**

**YULIETH TATIANA RUIZ RUIZ**

**Trabajo de Grado en la modalidad de investigación para optar al título de  
Ingeniera Agropecuaria**

**Directores**

**D.S.C. NELSON JOSE VIVAS QUILA  
Ing. ELKIN ROBINSON RENDÓN CHACÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA  
POPAYÁN  
2015**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO REFERENCIAL	17
1.1 GANADERÍA EN AMÉRICA	17
1.2 GANADERÍA EN COLOMBIA	17
1.3 GANADERÍA EN EL CAUCA	18
1.4 GENERALIDADES DE <i>Brachiaria brizantha</i>	19
1.4.1 Introducción de <i>Brachiaria</i> a Colombia	19
1.4.2 Género <i>Brachiaria</i>	19
1.4.3 <i>Brachiaria brizantha</i>	19
1.4.3.1 Botánica	19
1.4.3.2 Distribución geográfica	20
1.4.3.3 Establecimiento	20
1.4.3.4 Adaptación	20
1.4.3.5 Rendimiento	20
1.4.3.6 Susceptibilidad a plagas y enfermedades	20
1.4.3.7 Producción y calidad de semilla	21
1.4.3.8 <i>Brachiaria brizantha</i> (Marandu)	21
1.4.4 <i>Brachiaria brizantha</i> ( <i>cultivar piata</i> )	21
1.4.5 <i>Brachiaria brizantha</i> (CIAT 26110 Toledo)	21
1.4.6 <i>Brachiaria</i> La Libertad	22
1.4.7 <i>Brachiaria</i> Híbrido	22
1.4.8 <i>Brachiaria</i> Mulato	22

	pág.
1.4.9 Cayman	23
1.4.10 Sistemas de producción de semilla	24
1.4.10.1 Sistema formal	24
1.4.10.2 Sistema informal	24
1.4.10.3 Sistema mixto	24
1.4.11 Cosecha de Semillas	24
1.4.12 Beneficio (Apilado y trilla)	25
1.4.12.1 El apilado	25
1.4.12.2 La trilla	26
1.4.13 Poscosecha (secado y limpieza)	26
1.4.13.1 El secado	26
1.4.13.2 Limpieza	26
1.4.14 Almacenamiento	27
1.4.15 Latencia y duración de la semilla	27
1.4.16 Antecedentes producción de semilla <i>Brachiaria brizantha</i>	27
1.4.17 Costos producción de semilla	27
1.4.18 Características Generales de los suelos de la meseta de Popayán	27
2. METODOLOGÍA	29
2.1 LOCALIZACIÓN	29
2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	29
2.3 TAMAÑO DEL LOTE	30
2.4 PREPARACIÓN DEL LOTE	30
2.5 MÉTODO DE SIEMBRA	30

	pág.
2.6 FERTILIZACIÓN	30
2.7 CONTROL DE MALEZAS	31
2.8 VARIABLES EVALUADAS	31
2.8.1 Evaluación de Establecimiento	31
2.8.1.1 Vigor	31
2.8.1.2 Cobertura	31
2.8.1.3 Altura de plantas	32
2.8.1.4 Presencia de plagas	32
2.8.1.5 Presencia de enfermedades	32
2.8.1.6 Floración	32
2.8.1.7 Evaluaciones en producción de Semilla	32
2.8.1.8 Tiempo de cosecha	32
2.8.1.9 Cantidad	32
2.8.1.10 Calidad de semilla	32
2.8.2 Evaluación Económica	34
2.8.2.1 Costos de establecimiento por ha	34
2.8.2.2 Costo de producción – kg de semilla pura	34
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA EL TIEMPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.2 ANÁLISIS DE VARIABLES AGRONÓMICAS	36
3.2.1 Vigor	36
3.2.2 Cobertura	36
3.2.3 Altura	37

	pág.
3.2.4 Presencia de Plagas	38
3.2.5 Enfermedades	38
3.2.6 Inflorescencia	38
3.3 EVALUACIÓN EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA	39
3.3.1 Tiempo de Cosecha	39
3.3.2 Cantidad de semilla	40
3.3.3 Calidad de la semilla	41
3.3.3.1 Germinación	41
3.3.3.2 Rendimiento de semilla pura (kg/ha)	41
3.3.3.3 Porcentaje de semilla pura germinable	41
3.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA	42
3.4.1 Costos de Establecimiento por Ha	42
3.4.2 Costos de producción- kg de semilla Pura	42
3.5 PROTOCOLO PARA EL MANEJO TÉCNICO DE <i>Brachiaria brizantha</i> ACCESIÓN CIAT 26124. COMO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BAJO LAS CONDICIONES DE LA MESETA DE POPAYÁN	43
4. CONCLUSIONES	45
5. RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	51

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Cantidad de fertilizante para cada etapa del cultivo de <i>Brachiaria brizantha</i> 26124 en producción de semillas	31
Cuadro 2. Porcentaje de germinación en diferentes tratamientos: Ácido sulfúrico, Lijado, Agua hervida	41
Cuadro 3. Costos de establecimiento por ha de <i>Brachiaria brizantha</i> CIAT 26124 en la Meseta de Popayán	42
Cuadro 4. Costo de Producción de un kilogramo de semilla <i>Brachiaria brizantha</i> CIAT (26124) en la Meseta de Popayán por Año	43

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. <i>Brachiaria brizantha</i> CIAT 26124 en fase de producción	20
Figura 2. Cosecha manual	25
Figura 3. Apilado de semilla <i>Brachiaria brizantha</i>	26
Figura 4. Ubicación del ensayo Vereda la Rejoja, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca	29
Figura 5. Levantamiento Topográfico del lote de Siembra <i>Brachiaria brizantha</i> accesión 26124 en la Meseta de Popayán Vereda la Rejoja	30
Figura 6. Método de siembra en surcos	31
Figura 7. Comportamiento de la precipitación y temperatura de la meseta de Popayán durante la investigación	35
Figura 8. Planta de <i>Brachiaria brizantha</i> CIAT 26124 de 12 semanas de establecido	36
Figura 9. <i>Brachiaria brizantha</i> 26124 de 12 semanas de establecido	37
Figura 10. Medición de altura en <i>Brachiaria brizantha</i> 26124 de 12 semanas de establecido	37
Figura 11. Inflorescencia en <i>Brachiaria brizantha</i> 26124	39
Figura 12. Cosecha de semilla en el lote de estudio	39
Figura 13. Semilla cosechada en la Meseta de Popayán	40



## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Costos de mantenimiento y cosecha de <i>Brachiaria brizantha</i> 26124	51
Anexo B. Formato de evaluación fase de establecimiento	52
Anexo C. Formato de evaluación costos de establecimiento por hectárea	53
Anexo D. Formato para evaluación costo mantenimiento y cosecha de semilla	54

## GLOSARIO

**ADAPTACIÓN:** el proceso por el cual el organismo se va haciendo capaz de sobrevivir en determinadas condiciones ambientales.

**ESCARIFICACIÓN:** tratamiento físico para reducir la dureza y promover la absorción más rápida de humedad.

**GERMINACIÓN:** capacidad de desarrollar una nueva plántula normal a partir de un embrión de la semilla bajo condiciones favorables en el suelo.

**HUMEDAD:** cantidad de agua contenida en la semilla.

**INFLORESCENCIA:** forma como salen las flores de una planta.

**LATENCIA:** incapacidad de las semillas para germinar debido a factores físicos o factores internos cuando esta se encuentra en condiciones adecuadas y reconocidas para la germinación.

**MACOLLA:** conjunto de tallos que crecen de una planta.

**PRECIPITACIÓN:** caída de agua sólida o líquida por la condensación del vapor sobre la superficie terrestre.

**SEMILLA:** cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta.

**VIGOR:** capacidad de la semilla para emerger en un amplio rango de condiciones ambientales incluyendo tanto las favorables como las desfavorables.

## **Nota de aceptación**

Los directores y los jurados han leído el presente documento, han escuchado la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

---

NELSON JOSÉ VIVAS QUILA  
Director

---

ELKIN ROBINSON RENDON CHACON  
Director

---

Mg. FABIO ALONSO PRADO  
Presidente del Jurado

---

Ph. D. MARTHA ALMANZA  
Jurado

Popayán, 19 de marzo de 2015

## DEDICATORIA

*A Dios y a la Virgen de las Lajas por permitirme alcanzar este logro, por darme la vida, la sabiduría y la fuerza cada vez que sentía desfallecer.*

*A mi madre Nayibe Ruiz a quien amo y agradezco por su confianza, enseñanzas y brindarme día a día el mejor amor que solo una madre puede ofrecer.*

*A mi padre Gumar Olmedo Ruiz por su sacrificio y apoyo constante, quien me enseñó a luchar y perseverar por mis ideales con su amor y consejos.*

*A mi hermana Maribel Ruiz siempre incondicional y confiando en mí.*

*A mi sobrina Ximena Tapiero Ruiz quien es la luz en mi familia.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios y la Virgen de las Lajas porque sin ellos, no pudiese estar culminado este logro.

A mi familia a quienes agradezco con todo mi corazón por su entrega incondicional.

A la Universidad del Cauca y en especial a la Facultad de Ciencias agropecuarias quien me acogió en mi proceso formativo perteneciendo a una de las mejores universidades del país.

Al Grupo de Investigación de Nutrición Agropecuaria de la Universidad del Cauca y CIAT de Palmira por su financiación en cuanto a los insumos requeridos para el proyecto.

A mis directores D.S.C. Nelson José Vivas Quila y el Ingeniero Elkin Robinson Rendón Chacón, por su colaboración, orientación durante la ejecución de este proyecto, compartir sus conocimientos conmigo y brindarme su amistad.

A los ingenieros Mauricio Sotelo y Jhon Fredy Gutierrez por su colaboración.

A todos los docentes por enseñarme con calidad humana e intelectual, formándome como persona íntegra.

Agradezco a mis amigos quienes con su confianza y compañerismo me apoyaron para no desfallecer en el transcurso de la carrera universitaria.

## RESUMEN

La evaluación técnico económica en la producción de semilla de *Brachiaria brizantha* accesión CIAT 26124 se llevó a cabo, al noroccidente de la ciudad de Popayán, vereda la Rejoja, finca la Floresta, a una altura de 1.760 m.s.n.m y temperatura promedio de 19°C (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

El material de investigación fue semilla de *Brachiaria brizantha*, accesión CIAT 26124, suministrada por el programa de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con el fin de evaluar su producción comercial de semilla en la meseta de Popayán. Esta gramínea será liberada por el programa de forrajes tropicales del CIAT.

Para la evaluación en campo se tomó una parcela experimental de 2894 m<sup>2</sup>, trazando 90 surcos a una distancia de 50 cm, la siembra fue mediante el uso de sembradora manual (Play junior). La evaluación de establecimiento inició a las 12 semanas después de la siembra; en la cual se tuvo en cuenta las variables de vigor, cobertura, altura de la planta, presencia de plagas, presencia de enfermedades y floración según Toledo (1982).

Para la evaluación en producción de semilla, se tomó tiempo de cosecha, cantidad, calidad, germinación, rendimiento de semilla pura (kg/ha) y porcentaje de semilla pura germinable. De igual manera se realizó la evaluación económica calculando costos de establecimiento por ha, costo de producción – kg de semilla pura según Sánchez, et al (2001).

Como resultado para las variables agronómicas se obtuvo: un vigor de 4 considerado bueno, cobertura de 74%, se considera que tiene buena capacidad de cobertura en menor tiempo, altura de 40 cm, con un índice bajo en presencia de plagas el cual no afecta económicamente; en enfermedades presento síntomas leves de daño, clasificada en la escala de evaluación en 1, que no repercutió significativamente, la emisión de los primeros tallos florales a la semana 17 después de su siembra.

En la evaluación de producción en semilla el tiempo de cosecha fue de 29 semanas para la primera, en la segunda de 35 semanas, la tercera de 57 semanas y la cuarta de 67 semanas, arrojando una producción de 383 kg/ha/año, con un porcentaje de germinación del 47%, para lo cual se establecieron tres protocolos de escarificación siendo mejor el ácido sulfúrico al 99% de concentración; se obtuvo un rendimiento de semilla pura de 163 Kg/ha/año y porcentaje de semilla pura germinable del 20%.

Los costos de establecimiento por ha fueron \$ 1.334.000, con un costo de producción- kg de semilla pura de *Brachiaria brizantha* en el primer año de \$ 10.780, en el segundo de \$ 10.244, en el tercero de \$ 9.787, en el cuarto de \$ 9.318 y en el quinto año de \$ 8.892.

## ABSTRACT

The technical economic evaluation in seed production *Brachiaria brizantha* accession CIAT 26124 was conducted, northwest of Popayán city, the Rejoya village, farm the Forest, at an altitude of 1,760 meters and average temperature of 19 ° C (Agustín Codazzi Geographic Institute, 2012).

The research material was *Brachiaria brizantha*, accession CIAT 26124, supplied by the program Tropical Forages International Center for Tropical Agriculture (CIAT), in order to assess its commercial seed production plateau of Popayan. This grass will be released by the program tropical forages CIAT.

For evaluation in an experimental field plot of 2894 m<sup>2</sup> was taken, drawing 90 rows at a distance of 50 cm, planting was using manual seeder (junior Play). Evaluating establishment initiated at 12 weeks after seeding; in which it took into account the variables of force, cover, plant height, presence of pests, disease occurrence and flowering according Toledo (1982).

For evaluation in seed production, it was taken harvest time, quantity, quality, germination, pure seed yield (kg / ha) and percentage of pure germinable seed. Similarly the economic evaluation was performed by calculating establishment costs per hectare, production cost - kg of pure seed after Sanchez, et al (2001).

As a result for agronomic variables were obtained: a vigor 4 considered good, coverage of 74%, is considered to have good coverage capacity in less time, height 40 cm, with a low rate in the presence of pests which does not affect economically; diseases I present mild symptoms of damage, classified on the scale of Assessment in 1 repercutó not significantly broadcast of the first flowering stems to week 17 after seeding.

In assessing production seed harvest time was 29 weeks for the first, second of 35 weeks, the third of 57 weeks and the fourth in 67 weeks, throwing a production of 383 kg / ha / year, a germination rate of 47%, for which three protocols scarification being better the sulfuric acid concentration 99% were established; pure seed yield of 163 kg / was obtained ha / year and percentage of pure germinable seed 20%.

Establishment costs per hectare were \$ 1,334,000, with a cost of production kg of pure *Brachiaria brizantha* in the first year of \$ 10,780 in the second \$ 10,244 in the third \$ 9,787, fourth of \$ 9,318 and fifth year of \$ 8,892.

## INTRODUCCIÓN

La producción animal en clima medio, con suelos ácidos y poco fértiles como los de la meseta de Popayán se ve limitada por la carencia de oferta forrajera que suministre niveles adecuados de proteína, con buena digestibilidad y a la vez que disminuya costos de producción ya que en los sistemas actuales predominan pastizales de *Cynodon nlemfluensis*, *Panicum máximum* y *Brachiaria decumbens* como principal fuente de proteína (Vivas, et al, 2011)

Ante la poca oferta forrajera para el trópico bajo, el programa de Forrajes Tropicales de CIAT y CORPOICA han evaluado *Brachiaria brizantha* (CIAT) 26124 como nueva alternativa de alimentación para satisfacer las necesidades de la producción bovina, se adapta en un amplio rango en clima y suelo, creciendo en zonas tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm/año (Peters et al., 2011), en cuanto a producción de semilla no hay suficientes evaluaciones, por ende es necesario realizar pruebas en las que se puedan comprobar estos parámetros.

De acuerdo a las condiciones ambientales del meseta de Popayán y según evaluaciones preliminares del programa de forrajes tropicales del CIAT, ha encontrado en esta región un microclima ideal para la producción de semillas del género *Brachiaria*, por esta razón se implementó el cultivo de *B. brizantha* CIAT 26124, para evaluar la capacidad y calidad productiva de semilla, como aspectos culminantes de la investigación antes de proceder a su liberación al mercado comercial productivo.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar parámetros técnicos y económicos en la producción de semilla *Brachiaria brizantha* accesión CIAT 26124 en la meseta de Popayán.



## **1. MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 GANADERÍA EN AMÉRICA**

La ganadería vacuna en América Latina Tropical constituye una de las principales actividades productivas de la región. Su importancia económica radica en que se emplea una fracción muy significativa de la dotación de tierras en todos los agro ecosistemas, contribuye a la oferta total de alimentos básicos y es una fuente importante de empleo e ingresos, especialmente en las fincas pequeñas y medianas, orientadas al doble propósito (producción de carne y leche en un mismo sistema) (Rivas, et al, 2004).

En la región tropical de América Latina, la ganadería bovina se extiende ampliamente a través de diversos pisos térmicos y regiones geográficas, bajo diferentes sistemas de producción manejados por un grupo heterogéneo de productores que varía desde pequeños y medianos ganaderos ubicados principalmente en zona de ladera, hasta grandes terratenientes localizados generalmente en zonas de sabanas y márgenes de bosque (Rivas, et al, 2004).

En la actualidad en América tropical el mayor uso de la tierra de los agro ecosistemas se encuentra en pastura, llegando en algunos países a ocupar entre el 60% y el 80% del área territorial total. El incremento de esta actividad se ha realizado en la mayoría de los casos sobre la reducción de los ecosistemas naturales especialmente bosques tropicales y de montaña y en menor proporción de humedales y zonas costeras (Murgueitio, et al, 2008).

### **1.2 GANADERÍA EN COLOMBIA**

En Colombia la ganadería es una actividad desarrollada y generalizada prácticamente en todo el país, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo sin embargo ha sido y es fuertemente cuestionado por su desempeño productivo e impacto ambiental; se caracteriza por ser una actividad extensiva-extractiva, con bajos niveles de inversión y un deficiente desarrollo de acciones administrativas que la promuevan empresarialmente en un mercado globalizado (Mahecha, et al, 2002).

En Colombia la ganadería bovina es una actividad de vital importancia para la economía nacional en aspectos tales como la participación en el PIB, la oferta total de los alimentos, extensión de las tierras ocupadas y por la magnitud del gasto familiar en carne y leche (Viloria de la Hoz, 2003).

De acuerdo con la Federación Colombiana de Ganaderos, en el año 2003 la ganadería tuvo una producción equivalente al 3.5% del producto interno bruto agropecuario y del

66% pecuario según datos más actualizados, hoy la ganadería colombiana tiene una participación cercana al 8.5% en el PBI total nacional, porcentaje apreciable para una actividad individual y sobre todo para una actividad rural; 20% en el PBI agropecuario y 53% en el del sector pecuario, generando un número significativo de empleos rurales.

La ganadería colombiana equivale a: 2.5 veces en el sector avícola, 3.3 veces el sector cafetero, 3.2 veces el sector floricultor, 4.9 veces el sector porcícola, 5.7 el sector bananero, 9 veces el sector porcicultor (Fedegán, 2006).

Colombia cuenta con 38.000.000 ha en pasto para un hato de 23.500.000 de cabezas de ganado, divididos en 476.560 predios (239.413 con menos de 10 animales) donde el 54% corresponde a predios menores de 100 ha de extensión, 22% están entre 100 y 200 ha, 20% entre 200 y 500 ha y el 4% con extensión superior a las 500 ha. Todo esto genera 950.000 empleos directos y 1.600.000 indirectos (Fedegán, 2006).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), para el año 2011 el uso del suelo en 22 departamentos correspondió a 37.603.381 ha, donde el uso pecuario ocupó 29.148.092 ha, predominando sobre el uso agrícola (2.915.425 ha), el área restante correspondió a uso en bosques y otros usos (4.600.000) en áreas perdidas por inundación deslizamiento se estimaron 939.844 (ENA, 2011).

### **1.3 GANADERÍA EN EL CAUCA**

En el departamento del Cauca el sector agropecuario sigue siendo el mayor aportante al PIB 23.51% (CRC, 2009), cifra que es acorde actualmente con el porcentaje de la población rural que es del 60%, caracterizándose por tener una historia de conflictos en tenencia y distribución de tierras, dirigida por sectores sociales y sus dirigentes. En muchas regiones, inclusive, no es solo una actividad económica sino toda una cultura que permea el quehacer cotidiano de sus pobladores (Murgueitio, et al, 2008).

Según Gamarra (2007) la distribución de tierras está dirigida por la vocación productiva, siendo el suelo caucano de agroforestería, cultivos forestales y de conservación; sin embargo a la ganadería son dedicadas 925.000 ha que representan cerca del 30% de área; en las cuales se alberga 484.658 cabezas de ganado de las cuales 49.477 son vacas de ordeño, con una producción promedio de 4.8 L/vaca/ día (DANE 2011).

En cuanto al municipio de Popayán las gramíneas se convierten en cobertura vegetal dominante, destinados para la ganadería con un área de 23.519 ha que representan un total de 47.94% del área total (CRC, 2000). De acuerdo con el censo realizado por el Comité de Ganaderos del Cauca, al finalizar el primer trimestre del año 2011, se reportaron 243.542 cabezas de ganado en el departamento (CRC, 2009).

## 1.4 GENERALIDADES DE *Brachiaria brizantha*

La adaptación de las plantas son cualidades heredables o modificables en estructura o procesos que incrementan la probabilidad de sobrevivir a un efecto de estrés ambiental, así la especie *Brizantha* se adaptan a suelos ácidos y poco fértiles mediante varios mecanismos que les permiten contrarrestar las condiciones adversas de estos suelos, como los son los de la meseta de Popayán.

**1.4.1 Introducción de *Brachiaria* a Colombia.** La accesión *B. brizantha* fue recolectada el 15 de mayo de 1985 por G. Keller-Grein, investigador del CIAT, con la colaboración de técnicos de ISABU, La institución nacional de investigación de Burundi (África).

El sitio de recolección está situado en el Km 36 entre Bubanza y Bukinyama en el estado de Cibitoke, a 20 53' de latitud sur y 260 20' de latitud este, a 1510 m.s.n.m, con una precipitación promedio anual, de 1710 mm. En septiembre de ese mismo año esta accesión fue registrada en el banco de germoplasma en el CIAT (Lascano, et al, 2002).

**1.4.2 Género *Brachiaria*.** La *Brachiaria*, presenta alta producción de forraje en un rango amplio de ecosistemas y suelos, con rendimientos anuales entre 8 y 20 t de Ms/ha. Los contenidos de proteína en praderas bien manejadas están entre 7 a 14% y la digestibilidad entre 55 a 70%. La producción de leche en praderas es de 8 a 9 L/vaca/día, tanto en invierno como en verano. Anualmente puede producir entre 180 y 280 Kg/animal y 540 y 840 Kg de carne/ha (Peters, et al, 2011).

Según Olivera, et al (2006), el género *Brachiaria* posee alrededor de 80 especies, las describe como plantas anuales o perennes, con hábito de crecimiento erecto, cespitoso, decumbente o estolonífero, cuya altura varía de 30 a 200 cm, poseen una flor hermafrodita o masculina. Se desarrollan en altitudes por debajo de los 2000 msnm, en climas húmedos con precipitación anual mayor a los 750 mm y con estaciones secas de tres a seis meses de duración, adaptándose a un rango amplio de condiciones de suelo y clima. Según Olivera (2004), la capacidad de adaptación de este género se expresa en ciertas características agronómicas, como son: la producción de hojas y pequeños rizomas que facilitan la emergencia de los tallos, su tasa de crecimiento y su alta capacidad para la producción de forraje en condiciones estresantes, que pueden aumentar los rendimientos productivos de la ganadería.

### 1.4.3 *Brachiaria brizantha*.

**1.4.3.1 Botánica.** Según Lascano, et al (2002), describe que el pasto *Toledo B. brizantha* es una gramínea perenne que crece formando macollas y puede alcanzar hasta 1.60 m de altura. Produce tallos vigorosos capaces de enraizar a partir de los nudos lo cual favorece el cubrimiento y desplazamiento lateral de la gramínea. Las hojas son

lanceoladas con poca pubescencia y alcanza hasta 60 cm de longitud y 22.5 cm de ancho (Figura 1). La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con 4 racimos de 8 a 12 cm de longitud y una sola hilera de espiguillas sobre ellos. Cada tallo produce una o más inflorescencias provenientes de nudos diferentes aunque la de mayor tamaño es la terminal

Figura 1. *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 en fase de producción



**1.4.3.2 Distribución geográfica.** Esta accesión es una nueva alternativa forrajera recolectada en Barundi (África) en 1985. Fue introducida a Colombia en la década de los 80 por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Lascano, et al, 2002).

**1.4.3.3 Establecimiento.** Se establece por medio de semilla asexual y también se puede propagar por material vegetativo, la siembra puede ser al voleo o en surcos separados 0.5 m sobre el terreno preparado (Lascano, et al, 2002).

**1.4.3.4 Adaptación.** Tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Crece bien en condiciones de trópico subhúmedos con períodos secos entre 5 y 6 meses y promedios de lluvia anual de 1600 mm y en localidades de trópico muy húmedos con precipitaciones anuales superiores a 3500 mm. Tolera suelos arenosos y persiste en suelos mal drenados (Lascano, et al, 2002).

**1.4.3.5 Rendimiento.** Presenta alta producción de forraje en un rango amplio de ecosistemas y suelos, con rendimientos anuales entre 8 y 20 t de ms/ha. Los contenidos de proteína en praderas bien manejadas están entre 7 a 14% y la digestibilidad entre 55 a 70%. La producción de leche en praderas es de 8 a 9 L/vaca/día; asociado con una leguminosa y bajo pastoreo alterno y con una carga de 3 animales/ha produce ganancias de 500 a 750 g/animal/día, tanto en invierno como en verano (Peters et, al, 2013).

**1.4.3.6 Susceptibilidad a plagas y enfermedades.** No tiene resistencia de tipo antibiosis al ataque de *cercópidos* (*Homóptera: Cercopidae*), conocidos comúnmente como “salivazo” de los pastos. La mayor tolerancia de este cultivar al ataque de hongos foliares,

en comparación con otras especies de *Brachiaria* podría estar asociada a la presencia de hongos endófitos del género *Hyalodendron* en tejido foliar (Lascano, et al, 2002).

**1.4.3.7 Producción y calidad de semilla.** Esta gramínea produce semilla de alta calidad, la floración empieza al final de las lluvias y la propagación vegetativa es fácil. La fecha de corte afecta la producción de semilla; en América Central el mejor tiempo para corte de uniformidad es al comienzo de las lluvias se hace a 50 cm de altura. Los rendimientos varían entre 50 y 150 Kg/ha de semilla pura (Peters, et al, 2011).

**1.4.3.8 *Brachiaria brizantha* (Marandu).** Según Nuñez, et al (1984), fue liberada en Brasil por la Empresa Brasileira de Investigación - EMBRAPA; su origen en germoplasma fue introducido en la región de Ibirarema, Sao Pablo, Brasil que provenía de la estación de Investigación en pasturas de Zimbabwe, en Marandella (Miles, et al, 1998).

Planta de crecimiento semi-erecto, de hojas largas y numerosas lo que da una alta relación hoja tallo, altura de hasta 1.5 m, forma macollas robustas y se destaca por su resistencia al salivazo; requiere suelos fértiles y es más exigente que otros pastos de su misma especie. Se desarrolla bien en zonas con latitudes de 0 a 2000 msnm y precipitaciones superiores a 1.000 mm/año; crece bien bajo sombras, no tolera sequías prolongadas e inundaciones, exige suelos bien drenados. Después de 120 días se puede emplear para el primer pastoreo, su rendimiento en materia seca puede alcanzar las 14-15 t/ha/año, es palatable y nutritivo con digestibilidad superior al 60% y proteína cruda del 12% puede sostener hasta 4 animales/ha y con producción de carne anual de 500 Kg; se debe fertilizar periódicamente, compite bien con las malezas dada la evidencia que presenta alelopatía (Mila, A. 2013).

**1.4.4 *Brachiaria brizantha* (cultivar *piata*).** Especie seleccionada a partir de materiales colectados en África Central, es una gramínea perenne de porte medio alcanza alturas de un metro, hojas lisas o glabras de 45 cm de largas, se comporta bien en suelos arenosos y pH de 4.5 hasta 7.5 de mediana fertilidad y buen drenaje aunque tolera encharcamiento; se adapta entre 0 a 1800 msnm y lluvias mayores a 1000 mm/año, muestra buena tolerancia al mion, su calidad nutricional es moderada, registra en la composición química 11% de proteína cruda y 60% de digestibilidad; en el verano parece exhibir mejor respuesta productiva que otras especies de *brizantha* y alcanza producciones de 45 kg de carne por ha/año en la época seca. Denota una buena tasa de rebrote con adecuado crecimiento foliar, su mantenimiento debe estar basado en aplicaciones de fuente fertilizantes periódicamente (Mila, 2013).

**1.4.5 *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110 Toledo).** Originario de Burundí, en el continente Africano es una gramínea perenne y vigorosa que crece hasta 1.60 m, de coloración verde intensa, tallos con capacidad de enraizamiento lo que facilita su cobertura y colonización, hojas lanceoladas de 60 cm de longitud y 2,5 cm ancho, con poca pubescencia, se adapta a suelos ácidos con altitudes de 0 -1800 msnm, precipitación de 1.000 a 3.500 mm/año; prefiere suelos bien drenados, aunque tolera humedad, es

resistente a la sequía; no obstante, es moderadamente susceptible al mion de los pastos. Su distribución productiva se manifiesta en 70% en el invierno y 30% en el verano. Posee buen rebrote después de los pastoreos y es recomendado para zonas de clima cálido lluvioso, crece bien bajo penumbra y retiene más hojas verdes en el verano que otros cultivares de *B. brizantha*.

En Colombia se ha comportado bien en el piedemonte llanero y su producción de materia seca en suelos mejores puede alcanzar 30 t/ha/año con cortes cada 8 semanas.

El establecimiento con semilla cubre rápidamente y puede pastorear entre los 100 a 120 días después de la siembra. En estados juveniles puede tener un buen contenido de proteína (13% a los 25 días del rebrote) a los 45 días de edad 8% de proteína y digestibilidad del 60%. Su capacidad de rebrote es buena cuando no se le sobrepastoreo (Mila, 2013).

**1.4.6 Brachiaria La Libertad.** Originaria del África tropical y fue introducida a Colombia en el año de 1955 procedente de Trinidad. Crece bien en regiones tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. y con precipitaciones de 1000 a 3500 mm al año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo y se caracteriza por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad arenosos, o arcillosos con buen drenaje. Tolera bien las sequias prolongadas. El valor nutritivo se considera entre moderado a bueno si se compara con otras especies de *Brachiaria* en relación con palatabilidad, consumo, digestibilidad y composición química. La siembra se puede realizar por cariópside usando 2 a 3 kg de semillas clasificada y escarificada, o por cepas utilizando 6 a 7 t/ha. Se caracteriza por su excelente tolerancia a la sequía, al ataque del mión de los pastos y a la quema, como también por su buena palatabilidad y consumo por parte de bovinos y equinos (Cuesta, et al, 1987).

**1.4.7 Brachiaria Híbrido.** Un programa de mejoramiento de *Brachiaria* iniciado en 1998 en el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia) combino los atributos deseables encontrados en accesiones de *Brachiaria brizantha* y *B. decumbens* y condujo a la liberación de 3 híbridos apomicticos (cvs. Mulato, Mulato II y Cayman). Mulato mostro potencial agronómico pero la producción de semilla fue baja. Ensayos conducidos en Centroamérica demostraron la superioridad de Mulato II, un pasto de crecimiento vigoroso y con raíces profundas y ramificadas que proporcionan excelente resistencia a la sequía en el Cerrado brasileño y México. Mulato II también tiene un valor nutritivo sobresaliente. Después de ensayos en México y Tailandia, evaluando 155 nuevos híbridos durante 7 años, cv. Cayman fue liberado debido a su alta tolerancia de inundación (Pizarro, et al, 2013).

**1.4.8 Brachiaria Mulato.** Mulato (CIAT 36061) es el primer híbrido comercial obtenido por el Proyecto de Forrajes Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el cual se originó de cruces realizados a partir de 1988, entre el clon sexual tetraploidizado 44-6 de *B. ruziziensis* y la especie tetraploide *B. brizantha* CIAT 6294

(=CIAT 6780), que corresponde al cv. Marandú en Brasil, cv. Insurgente en México y al cv. Diamantes 1 en Costa Rica.

Gramínea perenne de naturaleza apomítica, lo que significa que es estable genéticamente. Planta de crecimiento semierecto que produce tallos cilíndricos vigorosos, algunos con hábito semidecumbente capaces de enraizar en los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo; hojas lanceoladas con alta pubescencia y espiga terminal de 40 a 60 cm de longitud. Crecimiento desde el nivel del mar hasta los 1800 m.s.n.m., crece bien en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos precipitaciones anuales mayores de 700 mm., crece bien en suelos ácidos (pH 4.2) y también en alcalinos (pH 8.0), siempre y cuando sean de mediana a buena fertilidad y bien drenados; su establecimiento se hace con semilla, aunque la propagación vegetativa es viable sobre todo si se escogen para siembra cepas enraizadas.

Tiene floración abundante y muy sincronizada, pero el llenado de espiguillas es bajo, lo cual se traduce en rendimientos pobres de semilla (entre 100 y 150 kg/ha de semilla pura en el mejor de los casos). La producción de forraje oscila entre 10 y 25 t de MS/ha/año; entre 17% y 20% de este rendimiento se puede producir durante el período seco. La gramínea no tiene resistencia antibiótica al, mión de los pastos, mosca pinta o baba de culebra (Homóptera: Cercopidae), Sus valores de proteína cruda van entre 9 y 16% y digestibilidad in vitro entre 55 y 62% en rebrotes de 25 a 30 días en la época de lluvias. Bajo pastoreo el consumo de forraje (bovinos) es alto, lo cual se traduce en producciones significativamente mayores de leche en condiciones similares de uso, con relación a otros cultivares de *Brachiaria* como el cv. Toledo y el cv. Basilisk; por su alta producción de forraje el cv. Mulato permite mayor carga animal (Peters, et al. 2011).

**1.4.9 Cayman.** El clon apomítico BR02/1752 resultó al cruzar un clon sexual, identificado como SX00NO/1145, seleccionado del cuarto ciclo (C4) de una población de cría sexualmente reproductora, tetraploide, sintética, con la accesión de germoplasma de *B. brizantha* apomítica CIAT 16320.

La población de cría sexual sintética contiene germoplasma de las especies de *Brachiaria* (*B. ruziziensis*, *B. brizantha*, y *B. decumbens*). Esta es alógoma y heterogénea. La población de cría sexual tetraploide fue sintetizada en 1993, mediante la polinización abierta de veintinueve clones completamente sexuales, los cuales fueron seleccionados de poblaciones híbridas obtenidas de cruces entre nueve progenitoras de polen apomíticas seleccionadas de *B. decumbens* y *B. brizantha*, así como de germoplasma de *B. ruziziensis* artificialmente tetraploidizado, que deriva de un material originalmente producido en la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica) y donado al CIAT por la Dra. C.B. do Valle (Embrapa – CPGC, Brasil), en 1988.

Según Pizarro (2013) el C.V. Cayman tiene producción de forraje aproximada a 15 t/MS/ha/año, posee gran capacidad de rebrote frente al cv. Mulato II en los primeros 30 y

60 días de crecimiento. Una vez alcanzado los 90 días de rebrote. Estudios realizados en la Universidad de Florida- EEUU, en ensayos de pastoreo con diferente frecuencia de utilización de la pastura (2, 4 y 6 semanas), muestran el alto valor nutritivo en el contenido de proteína bruta y en la digestibilidad in vitro de la materia orgánica; en cuanto a la producción animal ensayos relacionados, han sido iniciados recientemente, principalmente en Costa Rica.

Cayman fue liberado debido a su alta tolerancia de inundación (Pizarro, E. et, al, 2013).

#### **1.4.10 Sistemas de producción de semilla.**

**1.4.10.1 Sistema formal.** Se caracteriza por ser regulado por el estado mediante un sistema de certificación

**1.4.10.2 Sistema informal.** O campesino no son regulados por el estado, basados en la reutilización de la semilla por parte del agricultor y por la presencia de comerciantes que compran y venden semilla.

**1.4.10.3 Sistema mixto.** Combinan elementos del sistema formal y de los sistemas informales (Kraemer, 2009).

**1.4.11 Cosecha de Semillas.** Acción de recolectar la máxima proporción de semillas presentes en el campo de multiplicación. Con especies forrajeras existen múltiples métodos de cosecha, según la especie, el área de cultivo y el valor de la semilla.

En gramíneas los métodos de cosecha más relevantes son: manual de la planta, manual del suelo, golpeadora, directa con combinada y combinaciones con los anteriores (Sánchez, et al, 2001).

Cosecha Manual. Puede ser de varias formas: 1 cortar con hoz o machete las inflorescencias y apilarlas en forma organizada sobre los sacos dispuestos en el mismo lote; 2 pasar cada 3 o 4 días por el cultivo y sacudir las inflorescencias sobre canastos para recoger las espiguillas maduras que se desprenden; 3 mover los tallos florales y posteriormente recoger las semillas presentes en el suelo o sobre lonas colocadas entre los surcos del cultivo.

La cosecha manual con hoz o machete debe iniciarse cuando las semillas están próximas a la maduración máxima, lo cual ocurre aproximadamente 25 días después de la aparición de las primeras espigas y debe ser programada por un periodo de 4 a 6 días para evitar la caída y la pérdida de espiguillas, lo que ocurre rápidamente después del punto máximo de



maduración, sobre todo si coincide con días muy soleados (Figura 2). Con este sistemas se necesitan entre 10-12 días –hombre para cosechar y beneficiar las semillas producidas en una hectárea, dependiendo del estado del cultivo y de la densidad de espiguillas (Argel, J et, al, 2002).

Este método, según Ferguson (1978) es el más usado en América Latina para la cosecha de semillas de especies de gramíneas, leguminosas y especies arbustivas forrajeras. La semilla comercial obtenida por este método, frecuentemente se caracteriza por ser muy cruda, es decir, que contiene un alto contenido de material inerte y en consecuencia con una baja y variable porción de semilla pura (Sánchez, et al, 2001).

Figura 2. Cosecha manual



#### **1.4.12 Beneficio (Apilado y trilla).**

**1.4.12.1 El apilado.** Consiste en seleccionar sitios bien drenados y de fácil acceso directamente en el campo de cosecha, extender sobre el suelo una lona o material impermeable con el fin de recolectar las semillas desprendidas, colocar las inflorescencias de manera horizontal sobre la lona y hacer pilas de altura máxima de 80 cm (Figura 3).

Es recomendable colocar trozo de madera entre las inflorescencias y la lona para evitar temperaturas excesivas dentro de ella y cubrir la pila con un material inerte como residuos de follaje de un espesor de 10 cm aproximadamente.

El apilado se conoce también como sudado y debe durar entre 3 y 4 días; en el que ocurre una serie de cambios físicos y biológicos que aceleran la madurez de la semilla y determinan la calidad de las mismas (Argel, et al, 2002).

Hopkinson (1977) describe los proceso físicos y biológicos que ocurren durante el apilado, y utiliza el término “sudado” o “exudado “ para referirse a las condiciones particulares de temperatura, humedad, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> que se suceden dentro de la estructura de la estructura

física de la pila. El sobrecalentamiento (temperaturas superiores a 50°C aproximadamente) causan daño en los embriones de las carióspsides; además la reducción en la concentración del oxígeno y el incremento en la concentración de dióxido de carbono también son factores negativos para la viabilidad de los embriones (Sánchez, et al, 2001).

Figura 3. Apilado de semilla *Brachiaria brizantha*



**1.4.12.2 La trilla.** Consiste en sacudir suavemente las inflorescencias. Importante evitar golpes excesivos para no desprender las espiguillas vanas o inmaduras que alteran la calidad de la semilla (Argel, et al, 2002).

#### **1.4.13 Poscosecha (secado y limpieza).**

**1.4.13.1 El secado.** Se refiere a la reducción del contenido de humedad de las semillas para facilitar su acondicionamiento y/ su almacenamiento. Los métodos para efectuar el secado incluyen: a) Natural, extendiendo las semillas húmedas en un patio y exponiendo a los rayos solares y b) Artificial, aplicando aire caliente o seco a las semillas húmedas (Sánchez, et al, 2001).

Este proceso puede tardar 3 días y evita que la temperatura de las semillas se eleve excesivamente, lo que puede destruir el embrión. Lo ideal es mantener un contenido de humedad alrededor del 10% en las semillas procesadas. Importante tener presente que el secamiento rápido una vez terminada la trilla puede acortar la viabilidad y afectar la germinación de las semillas a corto plazo (Argel, et al, 2002).

**1.4.13.2 Limpieza.** Se realiza con el objeto de eliminar impurezas y mejorar la calidad de la semilla. Existen maquinas limpiadoras de aire y zaranda con las que se facilita el proceso pero son costosas. Un método eficiente y económico es utilizar ventiladores convencionales los cuales se colocan sobre el piso. Para la limpieza se deja caer la semilla sobre la corriente de aire que generan estos ventiladores de tal manera que arrastre as espiguillas vacías y los residuos livianos de hojas u otras impurezas. Este método requiere la calibración de la fuerza de la corriente de aire del ventilador y la altura y distancia a la cual se dejan caer las semillas (Argel, et al, 2002).

**1.4.14 Almacenamiento.** Se refiere a condiciones para conservar la calidad fisiológica de las semillas a través del tiempo. Las exigencias se incrementan y varían de acuerdo al almacenamiento corto, mediano y a largo plazo. Las principales consideraciones son disponer y mantener la humedad ambiental y temperaturas mínimas, asociadas con condiciones higiénicas y de seguridad (Sánchez, et al, 2001).

**1.4.15 Latencia y duración de la semilla.** Esta semilla posee una latencia de corta duración y cuando es almacenada en condiciones controladas (20 °c y 50% de humedad relativa) y escarificada con ácido sulfúrico presenta un promedio de germinación de 40%, cuatro meses después de la cosecha. A partir de esa época la germinación incrementa significativamente y puede llegar a un 80%, ocho meses más tarde (Lascano, et al, 2002).

**1.4.16 Antecedentes producción de semilla *Brachiaria brizantha*.** En la Orinoquia existen varias alternativas de tecnologías para la producción de semillas de las gramíneas forrajeras adaptadas a esta región. La mayor parte de los trabajos recientes se ha realizado con el pasto llanero (*Brachiaria dictyoneura*), en razón de la buena acogida que ha tenido entre los ganaderos y por su buena adaptación y producción y por el costo de esta semilla en el mercado.

La producción de la semilla de las gramíneas del genero *Brachiaria* se realiza en gran parte de las fincas de los llanos orientales como una actividad complementaria a la producción ganadera; en este sentido, las praderas permanecen en pastoreo desde agosto hasta marzo, momento en el cual entran a manejarse como lote de producción de semilla hasta el mes de julio (Bueno, et al, 2002).

Otros estudios realizados en los que están implícitas las especies del genero *Brachiaria* son los referentes a la transferencia de tecnología en Cuba. Un ejemplo de ello es la Finca "La Rioja", de la Empresa Pecuaria "José Martí" en la provincia de Matanzas, en la cual la producción de semilla de *B. humidicola* en 1991 era nula. Sin embargo, ya en 1995 esta pudo incrementarse hasta 0,05 t y se mantuvo así a través de los años. Por otra parte, a inicios de los 90 la producción de semilla de la accesión *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk fue de 0,54 t y en 1999 se incrementó a 0,7 t, con un pico de producción en 1997 de 1,01 t. Tales incrementos estuvieron influidos fundamentalmente porque existió un cambio en la mentalidad del personal vinculado con la labor, lo que denota la importancia de realizar un trabajo con este personal y la novedosa respuesta que tiene el desarrollo de las nuevas tecnologías (Olivera, et al, 2006).

**1.4.17 Costos producción de semilla.** Los costos de la producción de semilla son variables dependiendo de la disponibilidad de mano de obra, la forma del cultivo, sistemas de beneficio y almacenamiento (Argel, et al, 2002).

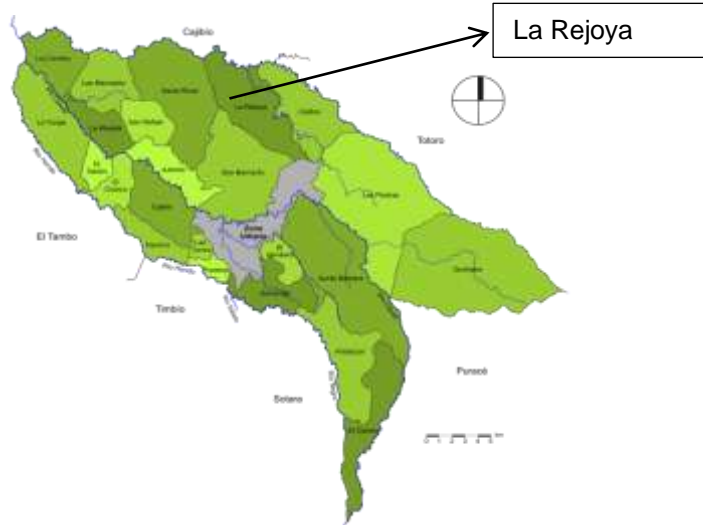
**1.4.18 Características Generales de los suelos de la meseta de Popayán.** La Meseta de Popayán presenta suelos relativamente jóvenes y poco evolucionados, son derivados

en cenizas volcánicas, de texturas franco arenosas y en menor proporción franco arcillosas, de buenas condiciones físicas para el desarrollo radicular de la vegetación, retención de humedad y manejo, no obstante son muy susceptibles al deterioro cuando son explotados mediante prácticas de uso y manejo inadecuadas, repercutiendo en la pérdida de la capacidad de retención de los fluidos hasta llegar a desaparecer, convirtiéndose en suelos endurecidos, altamente erosionables. Las lluvias y las bajas temperaturas ayudan a la acumulación de materia orgánica, acidificación, lavado de suelos y pérdida de su capacidad productiva (CRC 2013).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 LOCALIZACIÓN

Figura 4. Ubicación del ensayo Vereda la Rejoja, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca



Fuente. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Popayán, 1999.

El área de estudio se encuentra localizada al noroccidente de la ciudad de Popayán, vereda la Rejoja, finca la Floresta km 6 por la vía que conduce de Popayán al Rosario, a 2°31'23" Norte y 76°35'73" Oeste. La finca se encuentra dentro de la zona de vida denominada bosque húmedo pre montano y selva Subandina. La estructura geológica pertenece a la Formación de Popayán, con estructuras propias del Mioceno superior y el Cuaternario, conformada principalmente por rocas y depósitos de origen volcánico-sedimentario cuyas fuentes están localizadas en la cima de la Cordillera Central colombiana (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

Vereda la Rejoja Popayán

Precipitación: 1941mm

Altitud: 1.760 m.s.n.m.

Temperatura promedio anual: 19°C

Humedad relativa anual: 67,7- 77.75% (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012).

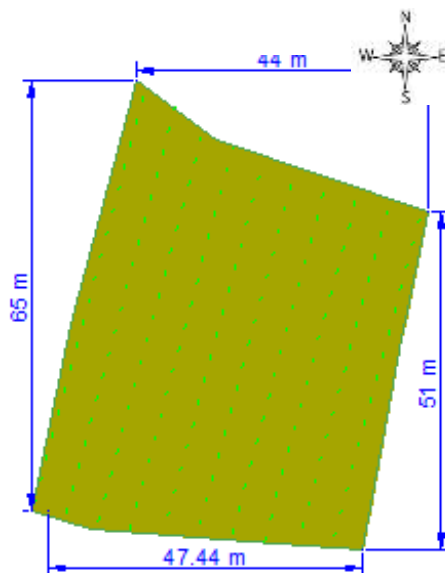
### 2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

La semilla de la variedad de gramínea *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 fue suministrada por el programa de Forrajes Tropicales de CIAT en una cantidad de 6 Kg.

### 2.3 TAMAÑO DEL LOTE

El área de investigación fue 2.894 m<sup>2</sup> (Figura 5), de topografía plana.

Figura 5. Levantamiento Topográfico del lote de Siembra *Brachiaria brizantha* accesión 26124 en la Meseta de Popayán Vereda la Rejoja



### 2.4 PREPARACIÓN DEL LOTE

Se realizó cama de siembra, aplicando enmienda a base de cal dolomita en forma homogénea con una cantidad de 50Kg.

### 2.5 MÉTODO DE SIEMBRA

La siembra se realizó en el mes julio, se estableció un sistema de riego por aspersión, el cual funciona en las noches, hasta completar el primer mes de su siembra. La semilla se sembró en surcos a 50 cm de distancia, se utilizó la sembradora manual (figura 6) colocando en promedio 12 semillas por metro lineal, para un total de 5.7 kg semilla/ha.

### 2.6 FERTILIZACIÓN

Para el suelo donde se efectuó la evaluación el cual pertenece a suelos ácidos y de baja fertilidad (CRC 2013), se realizaron dos fertilizaciones de acuerdo a cada etapa (cuadro

2). La primera, para su establecimiento en la semana 16 después de la siembra. La segunda para mantenimiento realizada después de la estandarización, la aplicación de estas se realizaron a base de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y urea, con técnica al voleo.

Figura 6. Método de siembra en surcos



Cuadro 1. Cantidad de fertilizante para cada etapa del cultivo de *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 en producción de semillas

Elemento	Etapa	
	Establecimiento kg/ha	Mantenimiento kg/ha
Urea	170	85
$P_2O_5$	50	15
$K_2O$	50	50

## 2.7 CONTROL DE MALEZAS

En la etapa de establecimiento antes de la siembra el control se realizó de forma manual retirando palos, piedras y químico aplicando herbicida; no se tuvo que llevar a cabo otra jornada ya que su cobertura fue amplia, dificultando la germinación de otras especies.

## 2.8 VARIABLES EVALUADAS

**2.8.1 Evaluación de Establecimiento.** Se aplicó la metodología de Toledo (1982) para evaluar:

**2.8.1.1 Vigor.** Expresado por el estado de la planta, color, crecimiento y sanidad en una escala de 1 a 5, siendo 1 el peor y 5 el mejor.

**2.8.1.2 Cobertura.** Se registraron en porcentaje por  $m^2$ . Durante el establecimiento se midió a la semana 12 después de la siembra.

**2.8.1.3 Altura de plantas.** Se midió en centímetros desde el suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirla.

**2.8.1.4 Presencia de plagas.** Para la incidencia y severidad causada por insectos comedores de follaje, la evaluación del daño se hizo una escala de 1 a 4, así:

Presencia de algunos insectos: la parcela no presenta áreas foliares consumidas, 1.

Daño leve: se observa en la parcela de 1 a 10% del follaje consumido, 2.

Daño moderado: el consumo del follaje en la parcela es del 11 al 20 %, 3.

Ataque grave: más del 20 % del follaje de la parcela ha sido consumido por el insecto, 4.

**2.8.1.5 Presencia de enfermedades.** Se procedió a recorrer la parcela entre cinco hileras al azar y tomar en cuenta solamente las enfermedades de las plantas en estas hileras. Se consideran plantas afectadas las que presentan síntomas y se calificó de 1 a 4 así:

Presencia de la enfermedad: 5% de plantas afectadas, 1.

Daño leve: 5-20 % de plantas afectadas, 2.

Daño moderado: 20-40 % de plantas afectadas, 3.

Daño severo o grave: más de 40 % de plantas afectadas, 4.

**2.8.1.6 Floración.** Se tomó un área de 1 m<sup>2</sup> en el cual se contó número de panículas, se repitió este procedimiento por seis veces en diferentes lugares del sitio de siembra, luego se obtuvo un promedio y se calculó la cantidad de panículas por ha.

**2.8.1.7 Evaluaciones en producción de Semilla.** Se siguió la metodología propuesta por Sánchez, et al (2001) para evaluar:

**2.8.1.8 Tiempo de cosecha.** Se tuvo en cuenta indicadores de madurez como: desprendimiento de la semilla al golpear o frotar las inflorescencias, cantidad de semilla en el suelo, cambios de coloración en las inflorescencias y vainas. Su recolección se hizo en horas de la mañana para disminuir las pérdidas de semilla por efectos de dehiscencia.

**2.8.1.9 Cantidad.** Después de la etapa de trilla, se pesó la semilla obteniendo Kg/ha.

**2.8.1.10 Calidad de semilla**

- **Germinación.** Se sembraron 100 semillas en una bandeja con arena, manteniendo humedad, se contaron las plantas que emergieron y se llevaron a:



$$\%germinación = \frac{SG}{NTSP} * 100$$

Dónde:

% germinación = Porcentaje de germinación.

SG = semillas germinado.

NTSP = número total de semillas en prueba.

Para la prueba de germinación fue necesaria la escarificación de las semillas, procedimiento en el que se realizó tres formas para romper adelgazar o ablandar la testa y facilitar la entrada de humedad.

Lijado: las semillas se pasaron varias veces por papel lija de forma suave hasta observar desprendimientos de cutícula.

Agua hervida: las semillas se introdujeron en agua hirviendo, posteriormente se retiró de la fuente de calor y se dejó enfriar en forma gradual durante 12 horas.

Ácido sulfúrico: la forma química más eficiente (Domingo, et al, 2005), el cual exige capacitación en el manejo y tiene un alto costo. Se agregó el ácido sulfúrico en una concentración al 99% a razón de 100 cc por kg de semilla, mezclándolo uniformemente, cada 3 minutos, durante 15 minutos, luego se lavó la semilla con agua abundante hasta eliminar los residuos de ácido y se procedió a secar a la sombra.

- **Rendimiento de semilla pura (kg/ha).** Se limpió la semilla con ayuda de aire-zaranda para extraer impurezas y semillas vanas, luego se realizaron los cálculos con base en la cantidad cosechada y kg de semilla limpia.

- **Porcentaje de semilla pura germinable.** Se estimó mediante la fórmula

$$PSPG = \frac{RSP * PG}{100}$$

Dónde:

PSPG = Porcentaje de semilla pura germinable (% ha).

RSP = Rendimiento de semilla pura (% ha)

PG = Porcentaje de germinación.

## **2.8.2 Evaluación Económica.**

**2.8.2.1 Costos de establecimiento por ha.** Se tuvieron en cuenta los gastos asociados a los insumos y labores requeridas para el establecimiento de la pradera en evaluación.

**2.8.2.2 Costo de producción – kg de semilla pura.** Se tuvo en cuenta costos por ha asociados a insumos y labores dentro de la etapa de establecimiento, diferido a cinco años, a este valor se le sumo el costo de sostenimiento y cosecha ha/año. Obtenida la sumatoria se procedió a ser dividida por la cantidad de Kg de semilla arrojada ha/año.

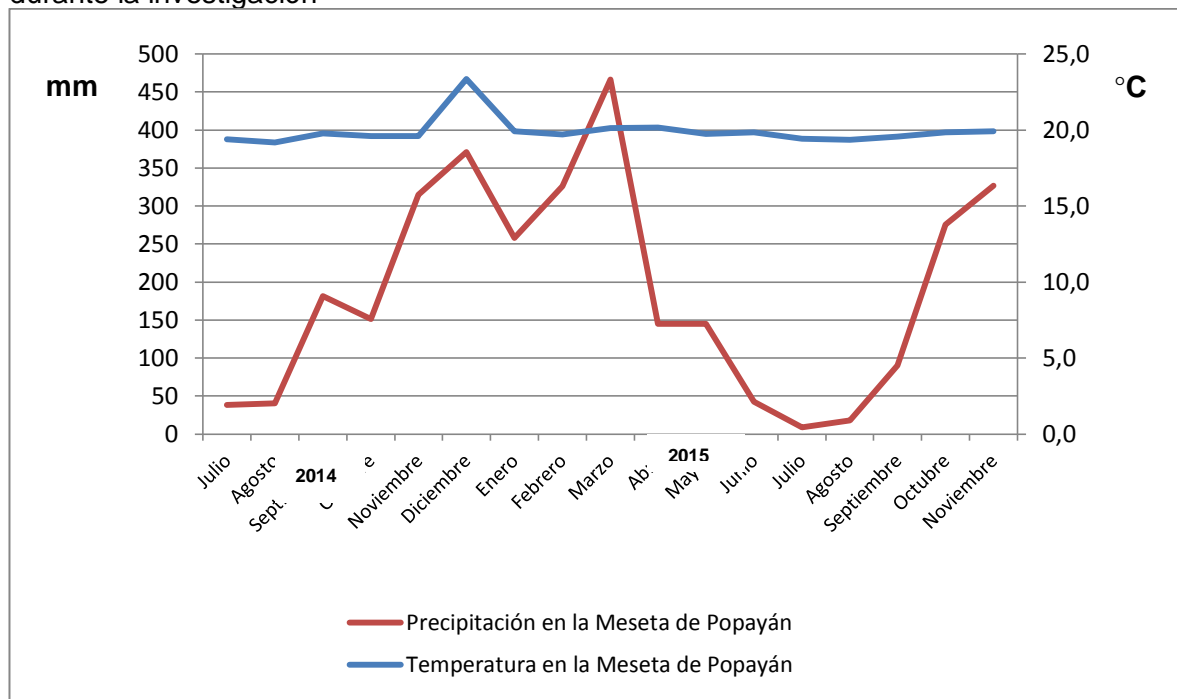
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA EL TIEMPO DE INVESTIGACIÓN

Durante el tiempo de la investigación en la estación de la meseta de Popayán se observaron precipitaciones en un rango de 8.7 mm a 470 mm; donde las precipitaciones para el año 2013 fueron bajas en los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre con precipitaciones entre 40mm-315mm; en el mes de diciembre se observó un incremento de 371mm; para el año 2014 los meses de enero y febrero con precipitaciones de 258 mm -267 mm; marzo presento precipitación extrema de 470 mm acompañada con temperaturas de 20 °C, en el mes de abril y mayo desciende el nivel de precipitación a 145 mm, continua con el mes de junio con 43 mm, en julio se presentó un valor extremo de mínima precipitación de 8.7 mm; agosto y septiembre retorna el aumento de la precipitación de 18.3 mm–90.2 mm; octubre y noviembre 275.5 mm-327 mm (figura 7).

La temperatura presento fluctuaciones de 19°C a 24°C, donde para el año 2013 entre el mes de julio y mediados de septiembre fue de 19°C a 19,5°C; el mes diciembre presento un valor extremo de 24 °C; en el año 2014 retorno la temperatura entre 19°C a 20°C entre los meses de enero a noviembre (Figura 7).

Figura 7. Comportamiento de la precipitación y temperatura de la meseta de Popayán durante la investigación



Fuente. Adaptado, Estación Meteorológica Aeropuerto Guillermo León Valencia.

## 3.2 ANÁLISIS DE VARIABLES AGRONÓMICAS

**3.2.1 Vigor.** El cultivo mostró un vigor calificado con cuatro (Figura 8) en escala de evaluación considerado bueno, esta expresión del vigor se da porque en la fase de establecimiento las condiciones climáticas (Figura 7) fueron ideales para el desarrollo óptimo de esta especie, la que prospera bien con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año (Peters, et al, 2011).

En un estudio realizado por Valencia y Betancur (2011) en la vereda el Tablón en el municipio de Popayán se encontró un vigor de 4,3 para *Brachiaria Brizantha* - Toledo, este resultado es similar al encontrado en la vereda la Rejoja en la misma localidad, confirmando la adaptación de esta especie en la región.

Figura 8. Planta de *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 de 12 semanas de establecido



**3.2.2 Cobertura.** Se encontraron valores entre 50% al 100% con un promedio de 74 % (figura 9) considerando que tiene buena capacidad de cubrimiento en menor tiempo, se explica este comportamiento a su hábito de crecimiento en forma de macollas (Lascano, et al 2002). Estos resultados sugieren que esta especie puede ser utilizada como capa protectora de la capa arable del suelo.

Valencia y Betancur indicaron que *Brachiaria brizantha* presentó (39,1%) de cobertura a las 12 semanas después de la siembra, se muestran diferencias en cuanto a los dos estudios, encontrándose mejores resultados en la vereda la Rejoja posiblemente influenciados por las condiciones climáticas (Figura 7).

Passoni, et al (1992) encontró un 92% de cobertura para *Brachiaria Brizantha* evaluada a las 12 semanas y resultados presentados por Vargas citado por Chamorro (1998) quien al evaluar los en áreas del municipio Alpujarra indicaron que *B. brizantha*, tuvo una cobertura del 85 y 96% a las 13 y 22 semanas, respectivamente.

De estos estudios se deriva que las especies de este género presentan un buen comportamiento en términos de cobertura, ya que para determinar que una planta posee dificultades con el área poblada, esta debe estar por debajo del 60% (Machado, Seguí y Alonso, 1997 citados por Olivera et al. 2006).

Figura 9. *Brachiaria brizantha* 26124 de 12 semanas de establecido



**3.2.3 Altura.** Se pudo apreciar valores entre 24 y 57 cm, un promedio de 40 cm (Figura 10) se considera un valor bueno para la meseta de Popayán, tiene una alta capacidad para producir forraje (Lascano et al, 2002; Argel et al, 2000). Esta especie presentó un buen desarrollo morfológico en altura, sugiriendo buen potencial en acumulación de material vivo deseable para los ganaderos.

Figura 10. Medición de altura en *Brachiaria brizantha* 26124 de 12 semanas de establecido



Valencia y Betancur (2011), reportaron diferentes valores para la altura en *Brachiaria brizantha* con (30,2 cm) valor considerado bajo al compararlo con el arrojado en esta investigación (40 cm).

Cabe anotar que estas evaluaciones se realizaron a las 12 semanas de establecimiento, no obstante en la parcela experimental se observó un mayor crecimiento después de las 12 semanas, logrando altura promedio de 110 cm. La altura y el vigor alcanzado por *B. brizantha* 26124, permiten inferir una buena producción de forraje verde disponible para el animal.

**3.2.4 Presencia de Plagas.** Se presentó baja incidencia de ruñidores de hoja, se catalogó en la escala de evaluación en uno, siendo daños leves, los cuales no trascendieron en el desarrollo normal de las especies, ni económicamente, debido a la adaptabilidad de estas a las condiciones que favorecieron su buen desarrollo (Peters et al, 2011). No presentó ataques por salivazo u otras plagas de los forrajes. Este comportamiento fue similar al observado por Keller-Grein et al. (1996), quienes observaron que *B. brizantha* presentó una baja incidencia de plagas, sin afectar el comportamiento del cultivo en general (Olivera, et al, 2006). Igualmente, en el estudio realizado por Valencia y Betancur (2011) en *Brachiaria brizantha* no presentó daños por insectos durante el periodo de establecimiento.

La característica importante a resaltar entre los estudios, es el comportamiento similar, donde estos presentaron daño leve causado por insectos. Situación dada posiblemente por el hecho de que al ser especies que presentan adaptación al medio y a las plagas que en este habitan impidieron la proliferación y ataque severo. Lo anterior le confiere potencial a la especie como cultivo promisorio en aquellas zonas donde los ataques de insectos son severos y afectan la productividad del cultivo.

**3.2.5 Enfermedades.** La especie evaluada exhibió síntomas leves, clasificada en la escala de evaluación en uno, lo cual no repercutió significativamente con las demás variables evaluadas. Este estudio coincide con los resultados obtenidos por Betancur y Valencia (2011), ya que la especie evaluada no presentó síntomas de mayor importancia en enfermedad, se determinó que la incidencia de estas fue baja, por tanto no se profundizó.

**3.2.6 Inflorescencia.** En la semana 12 no se encontró presencia de tallos florales, la emisión de los primeros se presentó en la semana 17 con un promedio de 30.000 tallos florales por ha (figura 11). En un estudio realizado por Gómez, et al (1996) la emisión de los primeros tallos florales en *Brachiaria brizantha* se presentaron en la semana 18 con un promedio de 50.000 tallos por ha, donde este presentó mejor comportamiento en presencia de inflorescencia por ha, pero con un aumento de tiempo en aparecer sus primeros tallos florales, comparado con este estudio.

Según Gómez, et al (1996) la mayor o menor presencia de tallos florales puede ser indicativo de capacidad de persistencia de las especies aunque este hecho por sí solo no significa que sean viables, debido a que pueden florecer pero presentar semilla vana. Las fluctuaciones que se presentaron en el tiempo de inflorescencia en los dos estudios pudieron ser influenciadas por humedad, temperatura, luminosidad, variando entre sitios

según las condiciones climáticas; dependiendo el punto máximo de maduración de la precipitación, luminosidad y de la aplicación correcta de nitrógeno (Argel, et al, 2002).

Figura 11. Inflorescencia en *Brachiaria brizantha* 26124



### 3.3 EVALUACIÓN EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA

**3.3.1 Tiempo de Cosecha.** Durante el año se efectuaron cuatro cosechas (figura 12), la primera cosecha a partir de la semana 29 después de su siembra, siendo en el mes de febrero coincidiendo con el final de las lluvias (Peters, et al, 2011); la segunda se efectuó en la semana 35; la tercera en la semana 57; la cuarta en la semana 67.

Figura 12. Cosecha de semilla en el lote de estudio



La especie se caracterizó por iniciar su floración de forma sincronizada con periodos largos indicando que es más tardío que otros cultivares (Peters, et al, 2011); siendo una característica deseable para los ganaderos debido a que permite un periodo más largo de pastoreo.



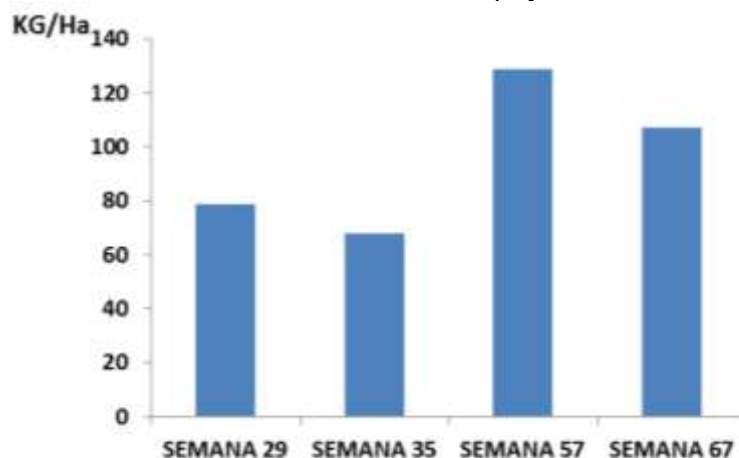
Estudios realizados en la altillanura Colombia por Bueno, et al (2002) *Brachiaria brizantha* presento diferente comportamiento en su primera cosecha siendo la recolección en la semana 13 después de la siembra que se hizo con semilla asexual. Para este autor, el tiempo de recolección varia con el inicio de las lluvias, la estandarización y la aplicación de los fertilizantes, por lo general desde la uniformización hasta la cosecha transcurre 85 a 100 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

**3.3.2 Cantidad de semilla.** Se obtuvo una producción de 383 kg/ha/año, dividida en cuatro cosechas (Figura 13): la primera realizada en la semana 29 con una producción de 79 Kg/ha; la segunda en la semana 35 con una producción de 68 Kg/ha; la tercera en la semana 57 con una producción de 129 Kg/ha y la cuarta en la semana 67 con una producción de 107 Kg/ha, siendo las cosechas principales en la semana 29 y semana 57; en la semana 35 y 67 se realizaron las cosechas secundarias, en las que se recolecto semilla que tardo en obtener su punto de madurez. Argel, J. et, al. (2002) reporta una producción entre 90 y 120 kg/ha/año de semilla en los llanos orientales, siendo esta menor a la obtenida en esta investigación.

La producción de semilla está influenciada por la población de plantas establecida por hectárea; fertilización y la época de estandarización, la fertilización influye en el número de tallos florales por planta, el número de espiguillas por inflorescencia, el porcentaje de fructificación; la época de estandarización afecta la sincronización en la emisión de tallos florales y la maduración de las semillas (Sánchez, et al, 2001).

El aumento de la producción de semilla en las semanas 57 y 67 está relacionados directamente con la estandarización, fertilidad del suelo, los niveles de fertilizantes aplicados y la época de aplicación (Bueno, et al, 2002). Este mismo autor reporta que el método de cosecha manual da un rendimiento de 140 Kg/ha, igualmente Sánchez, et al (2001) afirman que los mejores rendimientos en cantidad de semilla se obtienen por cosecha manual.

Figura 13. Semilla cosechada en la Meseta de Popayán





### 3.3.3 Calidad de la semilla.

**3.3.3.1 Germinación.** Se establecieron tres tratamientos cada uno con diferente método de escarificación; Se observó que el protocolo con ácido sulfúrico al 99% tuvo mayor efecto en la semilla (cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación en diferentes tratamientos: Ácido sulfúrico, Lijado, Agua hervida

Tratamiento	% Germinación
Ácido sulfúrico	47
Lijado	25
Agua Hervida	20
Sin Tratamiento	19

Según Carballo, et al (2005) la latencia de la semilla se rompe con el almacenamiento durante 4 – 6 meses, aunque el proceso, se puede acelerar mediante escarificación con ácido sulfúrico. Cuando la semilla es almacenada en condiciones controladas (20°C y 50°C de humedad relativa) y escarificada con ácido sulfúrico presenta un promedio de germinación de 40% cuatro meses después de la cosecha (Lascano, et al, 2002). Cabe anotar que en este trabajo no se esperó el periodo de latencia para hacer las evaluaciones de calidad, se espera que después de 6 meses de almacenamiento, la calidad de la semilla sea mejor.

**3.3.3.2 Rendimiento de semilla pura (kg/ha).** *Brachiaria brizantha* presento un rendimiento en semilla pura de 163 kg/ha/año. El resultado obtenido en este estudio fue superior a lo reportado por Peters, et al (2011) quién afirma que *B. brizantha* produce entre 50 y 150 kg/ha/año. El buen rendimiento pudo ser influenciado por: habilidad para reconocer el punto óptimo de cosecha, ya que la correcta determinación de la madurez es indispensable en la producción de semillas de buena calidad (Argel, J .et. al., 2002); fluctuaciones que se presentaron en precipitación, luminosidad, junto con el método y cantidad de fertilizante influenciaron positivamente la homogeneidad en el punto de madurez de la semilla (Argel, et al, 2002).

La fecha de estandarización y altura fueron un factor determinante, dando un buen manejo se logró destruir macollas viejas y no productivas favoreciendo la uniformización de la floración, creando una población densa y bien sincronizada de panículas, aumentando la pureza de la semilla. Los aumentos de temperatura, días establecidos para el sudado y secado fueron los óptimos, produciendo cambios físicos y biológicos que aceleraron la madurez de la semilla, sin destruir el embrión o producir daños en semilla; Durante el apilado y trilla se dieron golpes suaves que evitaron desprendimiento de espiguillas vanas o inmaduras aumentando la calidad de la semilla (Argel, et al, 2002).

**3.3.3.3 Porcentaje de semilla pura germinable.** La semilla de *Brachiaria brizantha* (CIAT 26124) presento un valor del 20%, siendo un valor bueno que cumple con los

mínimos estándares establecidos por ICA para ser comercializada en el país que son del 10% de semilla pura germinable, (Bueno, et al, 2002).

El PSPG del 20% indica que esta variedad es muy susceptible a la dormancia, teniendo posibles pérdidas de semilla en el establecimiento en unidades productivas del 80%. Es necesario aclarar que las evaluaciones de calidad se realizaron sin esperar el tiempo de dormancia y que se espera que al pasar este tiempo (6 meses) los parámetros de calidad como viabilidad, germinación y PSPG deben incrementarse y por ende se puede hablar con más precisión de una semilla con características aceptables para el comercio.

### 3.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

**3.4.1 Costos de Establecimiento por Ha.** Para esta evaluación se tuvieron en cuenta los gastos asociados a insumos y labores requeridas en el establecimiento de la pradera (cuadro 3), dando un costo total de \$ 1.334.000 por ha.

Cuadro 3. Costos de establecimiento por ha de *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 en la Meseta de Popayán

<b>Costos de Establecimiento Por Ha</b>				
Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Preparación del Terreno	Horas	7	70.000	490.000
Siembra	Jornal	5	20.000	100.000
fertilización	Jornal	4	20.000	80.000
control Malezas	Jornal	0	-	-
<b>Subtotal</b>				<b>670.000</b>
Insumos				
Semilla	Kg	6	50.000	300.000
herbicida	galón	1	37.000	37.000
fertilizante 15-15-15	bulto 50kg	4	65.000	260.000
Dap	Kg	10	4.000	40.000
urea	bulto 50kg	3	9.000	27.000
<b>Subtotal</b>				<b>664.000</b>
<b>Total</b>				<b>1.334.000</b>

**3.4.2 Costos de producción- kg de semilla Pura.** Para obtener el costo de un kg de semilla pura se tuvo en cuenta el valor de establecimiento diferido a cinco años, que corresponde a \$ 1.334.000 para un valor de \$ 266.800/ año; a este valor se le sumo el costo de sostenimiento y cosecha por año que para el primer año fue de \$ 1.485.000 para un total de \$ 1.751.800 primer año.

Los kg de semilla pura obtenida en la cosecha del primer año fue de 162.5 Kg/ha por tanto el costo del Kg de semilla pura es de \$ 10.780 para el primer año; para el segundo

año se estimó de \$10.244; el tercer año de \$ 9.787; el cuarto de \$ 9.318 y el quinto de \$ 8.892, el costo de un kg de semilla disminuye a través del tiempo debido al aumento de la producción a partir del segundo año.

Cuadro 4. Costo de Producción de un kilogramo de semilla *Brachiaria brizantha* CIAT 26124 en la Meseta de Popayán por Año

Costos	Año				
	1	2	3	4	5
Establecimiento	266.800	266.800	266.800	266.800	266.800
Mantenimiento y cosecha	1.485.000	1.485.000	1.485.000	1.485.000	1.485.000
Subtotal	1.751.800	1.751.800	1.751.800	1.751.800	1.751.800
Producción Kilos semilla Pura	163	171	179	188	197
X costo/Kilogramo	10.780	10.244	9.787	9.318	8.892

### 3.5 PROTOCOLO PARA EL MANEJO TÉCNICO DE *Brachiaria brizantha* ACCESIÓN CIAT 26124. COMO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS BAJO LAS CONDICIONES DE LA MESETA DE POPAYÁN

**Nombre común:** *Brachiaria brizantha* accesión 26124.

**Usos:** Producción de semilla.

**Consideraciones especiales:** tolerante al mion, sequía y periodos cortos de encharcamiento.

**Descripción:** planta vigorosa, puede alcanzar una altura de 1.50 cm, las hojas poseen poca pubescencia. Presenta baja susceptibilidad a ruñidores de hoja. La panícula es una inflorescencia racimosa.

**Adaptación:** crece bien en suelos ácidos y de baja fertilidad. El alto vigor y el crecimiento agresivo le permite competir con malezas, crece bien en una altitud de 1.760 m.s.n.m, temperatura promedio de 19°C anual, humedad relativa de 67,7- 77.75% y precipitación promedio de 2.100 mm al año.

**Establecimiento:** por semilla sexual a 1-2 cm de profundidad, con sembradora manual, estableciéndose rápidamente, los estolones enraízan bien con alto poder en cobertura del 74%. La siembra puede ser al voleo o en surcos separados de 0.5m sobre el terreno preparado convencionalmente con arado y rastrillo. La cantidad de semilla a usar depende de su valor cultural (porcentaje de pureza y germinación) y método de siembra, la cantidad final varía entre 5 y 6 Kg/ha con sembradora manual dando una densidad aproximada de 12 semillas por metro lineal.

**Manejo:** responde bien a niveles de fertilización moderados se tiene unos niveles recomendados para el establecimiento y mantenimiento de esta especie.

Establecimiento: 50Kg/Ha de  $P_2O_5$ , 50Kg/Ha de  $K_2O_5$ , adicionalmente 170 Kg/Ha de Urea.  
Mantenimiento: 85 Kg/ha de Urea, 15Kg/Ha de  $P_2O_5$ , 50Kg/Ha de  $K_2O_5$ .  
Para una buena producción de semilla se debe hacer una estandarización a una altura de 50 cm de altura inmediatamente al culminar la cosecha.

**Cosecha:** las panículas se cortan de forma manual con ayuda de una hoz o machete.

**Producción de semilla:** en el primer año de establecimiento produce semilla de buena calidad. Su floración da inicio en periodos lluviosos, dando un alto número de panículas con alta sincronización floral, las cosechas por año son 4 siendo en las semanas 29-35-57 y 67. La cosecha por método manual arroja 383 kg/ha/año, con una pureza de 42%, germinación del 47% para lograr un porcentaje de semilla pura germinable del 20%.

**Poscosecha:** los tallos cortados se apilan en forma horizontal sobre lonas en capas delgadas de 80 cm, la pila se debe tapar con material inerte con una capa de 10 cm durante tres a cuatro días para que se produzca el sudado, lo que permite el desprendimiento de las semillas en el trillado, se sacuden sobre una lona se dando golpes suaves. Se escoge la semilla y se extiende en lonas bajo sombra para el secado. Se debe mover constantemente durante tres días esto evita que la temperatura interna de la semilla se eleve y se dañe el embrión, se empaca en costales o canecas plásticas en lugares frescos.

**Limpieza:** se hace para eliminar impurezas y basura y darle calidad a la semilla, esto se puede hacer usando un ventilador colocándolo en el piso dejando caer la semilla, el viento elimina el material más liviano.

**Calidad:** es necesario hacer pruebas sencillas de calidad como la de germinación. Se siembran 100 semillas en una bandeja con arena manteniendo humedad y después se cuentan las plantas que emergen, esto permite obtener el porcentaje de germinación, es recomendable escarificar la semilla antes de la siembra.

#### 4. CONCLUSIONES

Al evaluar parámetros técnicos se observó buen comportamiento de la accesión 26124 definiendo que en la fase de establecimiento presenta buenos rendimientos bajo condiciones climáticas de la meseta de Popayán.

Los rendimientos arrojados en cuanto vigor, cobertura y altura permite inferir una buena producción de forraje verde disponible para el animal; en cuanto a la presencia de plagas y enfermedades posee un potencial como cultivo promisorio en aquellas zonas donde los ataques de insectos son severos y afectan la productividad del cultivo.

La producción de semilla en la meseta de Popayán arrojó buenos resultados en el cual el tiempo de cosecha es prolongado por largos periodos característica deseada por los ganaderos para el pastoreo de los animales, en cuanto a la cantidad de 383 Kg/Ha/Año de semilla, se obtuvo un porcentaje de germinación del 47% dando mejor resultado el método de escarificación con ácido sulfúrico; el rendimiento de semilla pura fue de 163 Kg/Ha/Año.

Los costos de establecimiento por hectárea fueron de \$1.334.000, con un costo de producción de Kg de semilla de *Brachiaria brizantha* accesión 26124 para el primer año de \$10.780, segundo año de \$ 10.224, tercer año de \$ 9.787, cuarto año de \$ 9.318 y quinto año de \$ 8.892.

## **5. RECOMENDACIONES**

Se sugiere que a partir de esta investigación se realicen otros tratamientos con énfasis en diferentes tipos de fertilización, en las cuales se puedan comparar resultados en producción de semilla.

Se debe trabajar en cosechas de semillas inicialmente con estandarización de la gramínea para verificar si la semilla se puede obtener con mejores índices de rendimiento de semilla pura y porcentaje de semilla pura germinable.

Investigar a fondo los tiempos de recuperación entre cosechas de semilla con el objetivo de obtener rendimientos óptimos y de menor costo en producción de semilla.

Llevar a cabo pruebas de viabilidad, humedad y contenido de cariósides, para así tener mayor certeza de los índices de calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

ARGEL, P.; HIDALGO, C. y LOBO, P. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones del trópico húmedo y sub húmedo. Boletín Técnico. Consorcio Tropileche. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. San José: 2000.

\_\_\_\_\_ ; GIRALDO, G.; PETERS, M. y LASCANO, E. Producción Artesanal de Semillas de Pasto Toledo, *Brachiaria brizantha* CIAT 26110. Publicación No 331. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Proyecto de Forrajes Tropicales, Proyecto investigación Participativa Agropecuaria en Acción. Cali, Colombia: 2002.

\_\_\_\_\_ ; MILES, W.; GUITO, D. y LASCANO, E. Cultivar Mulato (*Brachiaria híbrido* CIAT 36061) Gramínea de alta producción y calidad forrajera para los trópicos [en línea]. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Grupo Papaota. Cali, Colombia: s.f. [Citado septiembre, 2014]. Disponible en internet en: <http://www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/588.pdf>

BUENO, G.; RINCÓN, A.; PÉREZ, R. y CUESTA, P. Producción de Semilla de Especies Forrajeras en la Altillanura Colombiana [en línea]. Capítulo IV. Bogotá: 2002 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en internet en: [http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/26024/s2d5DEB668FCFC1FEB93CAA332497EA8D95\\_1.pdf](http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/26024/s2d5DEB668FCFC1FEB93CAA332497EA8D95_1.pdf)

CRC CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. Documento de análisis socio ambiental del Departamento del Cauca, como elemento para la identificación de lineamientos para ajustes de instrumentos de planificación de la CRC. Popayán: 2009.

\_\_\_\_\_. Plan de manejo del complejo de humedales del complejo de Popayán [en línea]. Popayán, Cauca: s.f. [Citado 4, septiembre, 2013]. Disponible en internet: [http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/PMH\\_meseta\\_popayan.pdf](http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/PMH_meseta_popayan.pdf)

CUESTA, P. y PÉREZ, R. Pasto La Libertad: *Brachiaria brizantha* (Hochst), Stapf. Boletín Técnico Instituto Colombiano Agropecuario. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Biblioteca Agropecuaria de Colombia, (BAC). Villavicencio, Colombia: 1987.

CARBALLO, J.; MATUS, L.; BETANCUR, M, y RUIZ, C. Manejo de Pasto. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua: 2005.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE). Boletín de prensa: Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). Bogotá D.C: 2011 [Citado septiembre, 2014].

Disponible en internet en:  
[http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin\\_ena\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin_ena_2011.pdf)>

ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA -ENA. 2009. Bogotá D.C.

FEDEGAN FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS. Plan estratégico de la ganadería Colombiana 2019: Por una ganadería moderna y solidaria [en línea]. Bogotá D.C.: 2006 [Citado marzo, 2014]. Disponible en internet en:  
[http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG\\_PORTLETS/PUBLICACIONES/CARTAAFEDEGAN/EDICION/JUAN%20PABLO%20RUIZ%20SSOTO.PDF](http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUBLICACIONES/CARTAAFEDEGAN/EDICION/JUAN%20PABLO%20RUIZ%20SSOTO.PDF)

GAMARRA, V. La Economía del Departamento del Cauca: concentración de Tierras y pobreza [en línea]. Serie documentos de trabajo sobre economía regional. No. 95. Banco de La Republica. Centro de estudios económicos regional CEER. Cartagena: 2007 [Citado marzo, 2014]. Disponible en Internet en:  
<http://www.banred.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-95.pdf>

GÓMEZ, M.; VELÁSQUEZ, E.; MILES, W. y RAYO, T. Adaptación de *Brachiaria* en el Piedemonte Amazónico Colombiano [en línea]. En: Pasturas tropicales, vol. 22 No 1, 1996 [Citado noviembre, 2014]. Disponible en internet en:  
[http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/PAST2214.pdf](http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/PAST2214.pdf)

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 2012.

KRAEMER, J. Catálogo de Tecnologías para Pequeños Productores Agropecuarios [en línea]. Argentina: 2009 [Citado agosto, 2013]. Disponible en Internet en:  
[http://www.proinder.gov.ar/Productos/Hipermedia/contenidos/ta1/Archivos/fichas/forrajes/ficha\\_067.htm](http://www.proinder.gov.ar/Productos/Hipermedia/contenidos/ta1/Archivos/fichas/forrajes/ficha_067.htm).

LASCANO, C.; PÉREZ, R.; PLAZAS, J.; PÉREZ, O. y ARGEL, P. Pasto Toledo *Brachiaria brizantha* (CIAT 26110), Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana [en línea]. Villavicencio, Colombia: 2002 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en Internet en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/brachiaria\\_brizantha\\_cv\\_toledo.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/brachiaria_brizantha_cv_toledo.pdf)

MAHECHA, L; GALLEGOS, L. y PELÁEZ, F. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 15, No. 2, 2002, p. 213-225.

MILA, A. Establecimiento de parcelas demostrativas de especies forrajeras en el trópico bajo colombiano. Bogotá D. C, Colombia: 2013.



MILES, W.; MAASS; L.; DO VALLE B. y KUMBLE. V. Biología, Agronomía y mejoramiento. *Brizantha (Marandu)* [en línea]. Publicación CIAT No. 295. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Centro Nacional de Pesquisa de grado de corte. Campo Grande, Brasil: 1998 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=bYFjP1FzvyAC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=B.+BRIZANTHA+\(MARANDU\)+ORIGEN&source=bl&ots=2aYPNHldgf&sig=MI3yKYfRnjmoKpW3O9phjb5gqPE&hl=es-419&sa=X&ei=0bkdVO6jIM\\_-sATrmYDgBQ&ved=0CEkQ6AEwBg#v=onepage&q=B.%20BRIZANTHA%20\(MARANDU\)%20ORIGEN&f=false](http://books.google.com.co/books?id=bYFjP1FzvyAC&pg=PA21&lpg=PA21&dq=B.+BRIZANTHA+(MARANDU)+ORIGEN&source=bl&ots=2aYPNHldgf&sig=MI3yKYfRnjmoKpW3O9phjb5gqPE&hl=es-419&sa=X&ei=0bkdVO6jIM_-sATrmYDgBQ&ved=0CEkQ6AEwBg#v=onepage&q=B.%20BRIZANTHA%20(MARANDU)%20ORIGEN&f=false)

MURGUEITIO, E.; CUARTAS, C. y NARANJO, J. Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Cali, Colombia: 2008.

OLIVERA, Y.; MACHADO, R. y DEL POZO, P. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. En: *Pastos y Forrajes*. Vol. 29, No. 1, 2006.

PETERS, M.; FRANCO, L.; SCHMIDT, A.; HINCAPIÉ, B. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del Trópico Americano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación No. 374. Cali, Colombia: 2011.

PETERS, M.; VIVAS, N.; RENDÓN, E.; MORALES, S; HINCAPIÉ, B. y ORDOÑEZ, K. Alternativas Forrajeras para el Trópico Bajo. Universidad del Cauca. Grupo de Investigación NUTRIFACA. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia, Departamento del Cauca, Popayán: 2013.

PIZARRO, E. Un nuevo híbrido para el mundo tropical: *Brachiaria* híbrida cv. CIAT BR02/1752 "Cayman" [en línea]. 2013 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en internet en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/brachiaria-hibrida-cayman/>

\_\_\_\_\_; HARE, D.; MUTIMURA, M. y CHANGJUN, B. *Brachiaria hybrids*: potential, forage use and seed yield. *Tropical Grasslands* [en línea]. En: *Forrajes Tropicales* Vol. 1, 31–35, 2013 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en internet en: <http://tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/34/7>

POT PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE POPAYÁN. Dimensión Ambiental del Municipio de Popayán [en línea]. Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC. Popayán. Colombia: 2000 [Citado julio, 2014]. Disponible en internet: <http://www.crc.gov.co/files/Conocimientoambiental/POT/popayan/1%20FINALI%20AMBIENTAL.pdf>

POT PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE POPAYÁN. Sectores Económicos de Popayán [en línea]. Popayán, Cauca: 2009. [Citado septiembre, 2013]. Disponible en internet: <http://tcunicauca.wordpress.com/p-o-t/>,

RIVAS, L. y HOLMAN, F. Impacto de la adopción de híbridos de *brachiaria* resistentes al salivazo, Colombia, México y Centro América. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT; International Livestock Research Institute (ILRI). Cali, Colombia: 2004.

RUIZ, R.; SÁNCHEZ, M, y KELLER, G. Rendimiento y calidad fisiológica de la semilla de *Brachiaria spp.* en los Llanos Colombianos. En: Acta Agronómica Vol. 46 – No. 1-4, 1996.

SÁNCHEZ, M. y CARDOZO, C. Semillas de especies forrajeras tropicales. Producción y suministro. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira: 2001.

SÁNCHEZ, M.; CARDOZO, C. y FERGUSON, J. Efecto del método de cosecha en el rendimiento y calidad de las semillas de *Brachiaria dictyoneura* cv. Llanero. 2001.

TOLEDO, J. Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. CIAT. Cali, Colombia: 1982.

VALENCIA, J. y BETANCUR, G. Evaluación Agronómica de Siete Especies de Gramíneas, en La Vereda El Tablón, Municipio de Popayán. Universidad del Cauca, Facultad Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agropecuaria. Popayán: 2011.

VILORIA DE LA HOZ, J. La ganadería bovina en las llanuras del caribe colombiano. En: Documentos de trabajo sobre economía regional. No. 40. Centro de Estudios Económicos Regionales. Banco de la Republica. Bogotá D.C.: 2003 [Citado septiembre, 2014]. Disponible en internet: <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/pdf/DTSER-40.pdf>

VIVAS, N.; MORALES, S.; ALBÁN, N.; PRADO, F. y GONZÁLEZ. Estudio Cualitativo de los sistemas ganaderos del Valle del Patía y meseta de Popayán en el departamento del Cauca Colombia. Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca. Popayán, Colombia: 2011.

## ANEXOS

### ANEXO A. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y COSECHA DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* 26124

<b>Mantenimiento y Cosecha</b>				
Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Cosecha	Jornal	20	20.000	400.000
Sudado y Trilla	Jornal	6	20.000	120.000
Secado	Jornal	6	20.000	120.000
Limpieza	Jornal	4	20.000	80.000
Empaque	Jornal	6	20.000	120.000
Almacenamiento	Jornal	6	20.000	120.000
Tratamiento	Jornal	4	20.000	80.000
Fertilizante	bulto	5	65.000	325.000
Mano de obra Fertilización y estandarización	jornal	6	20.000	120.000
<b>Subtotal</b>				<b>1.485.000</b>



**ANEXO C. FORMATO DE EVALUACIÓN COSTOS DE ESTABLECIMIENTO POR  
HECTÁREA**

<b>Establecimiento</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Preparación del Terreno				
Siembra				
fertilización				
control Malezas				
<b>Subtotal</b>				
Insumos				
Semilla				
fertilizante 15-15-15				
Dap				
urea				
<b>Subtotal</b>				
<b>Total</b>				

**ANEXO D. FORMATO PARA EVALUACIÓN COSTO MANTENIMIENTO Y COSECHA DE SEMILLA**

<b>Mantenimiento y Cosecha</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Cosecha				
Sudado y Trilla				
Secado				
Limpieza				
Empaque				
Almacenamiento				
Tratamiento				
Fertilizante				
Mano de obra Fertilización y estandarización				
Subtotal				
Total costos de establecimiento, mantenimiento y cosecha primer año				