

**EVALUACIÓN DE LA ASOCIACIÓN, GRAMÍNEA MULATO II (*Brachiaria*
híbrido cv Mulato II CIAT 36087) CON MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoj*) EN
TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA LEGUMINOSA, EN LA VEREDA EL
CAPULÍ, MUNICIPIO DE ILES, NARIÑO**

SANTIAGO PEÑA MORENO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2016**

**EVALUACIÓN DE LA ASOCIACIÓN, GRAMÍNEA MULATO II (*Brachiaria*
híbrido cv Mulato II CIAT 36087) CON MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoi*) EN
TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DE LA LEGUMINOSA, EN LA VEREDA EL
CAPULÍ, MUNICIPIO DE ILES, NARIÑO**

SANTIAGO PEÑA MORENO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Zootecnista.**

**Director:
EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ.
Zoot., Esp., MS.c**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO-COLOMBIA
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1ro. Del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ
Zoot., Esp., MS.c. Director

HERNÁN OJEDA JURADO
Zoot., Esp. Jurado delegado

OSCAR FERNANDO BENAVIDES ESPÍNDOLA
Zoot., Esp. Jurado

San Juan de Pasto, octubre de 2016

AGRADECIMIENTOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Facultad de Ciencias Pecuarias. San Juan de Pasto.

HERNÁN OJEDA JURADO, Zootecnista, Esp. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.

OSCAR FERNANDO BENAVIDES ESPÍNDOLA, Zoot.,Esp., Universidad de Nariño.

EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ. Zoot., Esp., MS.c. Universidad de Nariño.

ARTURO LEONEL GALVEZ CERÓN Zoot., Esp., MS.c. PhD. Universidad de Nariño.

GLORIA SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ. Tecnóloga Química, Ingeniera Acuícola, Laboratorista. Universidad de Nariño.

LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLLA, Zootecnista, secretario Facultad Ciencias Pecuarias. Universidad de Nariño.

LISETH, secretaria programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño.

Facultad de Ciencias Pecuarias.

Laboratorio de bromatología y suelos de la Universidad de Nariño

Herbario y Laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño.

A OLGA RIASCOS, TERESA RIASCOS y JESUS VELASQUÉZ, trabajadores de la finca El Capulí, Iles, Nariño.

A todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboración en el proceso y culminación de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Gloria y Guillermo.

A mis hermanos Alejandra y Nicolás.

A mis abuelos Guadalupe, Carmela, Inés, Luís y Hernán,.

A el resto de mi familia.

A mis amigos.

A Gustavo G. y a su familia Guerrero García.

A Viviana Caicedo por su apoyo en la última instancia.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Finca El Capulí, ubicada en la vereda El Capulí, municipio de Iles, al sur del departamento de Nariño, “kilómetro 37 de la vía Panamericana que comunica al municipio de Ipiales con la ciudad de Pasto, con coordenadas”¹: “1° 00’ 42,25” N y 77° 28’ 56,70” O, a una altura de 1915 msnm”² una precipitación promedio anual de 750 mm, humedad relativa promedio del 50 %”³ y temperaturas promedio de 14°C en la noche y 26 °C en el día. La finca El Capulí, se clasifica según Holdridge “bosque seco premontano (bs-PM). Con una topografía que comprende zonas onduladas en un 45%, planas en un 30% e inclinadas 25%”⁴.

El objetivo del trabajo consistió en una evaluación de la asociación, gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) asociado con Maní forrajero *Arachis pintoii*, en tres densidades de siembra de la leguminosa: 0.5, 1.0 y 1.5 metros, entre surcos.

Los tratamientos a estudiar fueron T0= 100 % Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087), sin maní forrajero (*Arachis pintoii*), T1= 85% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) con 15% maní forrajero (*Arachis pintoii*) a una densidad de siembra de la leguminosa de 0,5 metros entre surcos, T2= 70% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) con 30% maní forrajero (*Arachis pintoii*) a una densidad de siembra de la leguminosa de 1.0 metros entre surcos y T3= 55% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) con 45% maní forrajero (*Arachis pintoii*) a una densidad de siembra de la leguminosa de 1.5 metros entre surcos.

El diseño estadístico para la evaluación de los datos fue el de bloques completamente al azar y su análisis estadístico se realizó utilizando el software SAS (Statistical Analysis Software).

Los datos obtenidos en la fase experimental se evalúan de acuerdo a las siguientes variables agronómicas:

- ✓ Para la variable relación Hoja: Tallo y tamaño de raíz, el mejor tratamiento fue el T3=55% *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 - 45% Maní

¹ MAPAS. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.GoogleEarth.com

² IDEAM. Estaciones meteorológicas de Aldana e Imues. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.ideam.gov.co

³ IGAC. Instituto Geografico Agustin Codazi. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.agustincodazi.gov.co

⁴ SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: [http://siam.invemar.org.co/siam/tesauro_ambiental/B/Bosque%20seco%20premontano%20\(bs-pm\).htm](http://siam.invemar.org.co/siam/tesauro_ambiental/B/Bosque%20seco%20premontano%20(bs-pm).htm)

- forrajero (*Arachis pintoii*), con un valor de 2,63 y 26,5 cm respectivamente.
- ✓ En altura de plantas, T0=100% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) obtuvo el valor más alto con 44,75 cm (segundo corte).
 - ✓ El T0 (Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) fue el que presentó la mayor incidencia de plagas.

El tratamiento con el mejor porcentaje de materia seca (MS) fue T2=70% Mulato II + 30% *Arachis pintoii* con un 20,1% de MS., seguida por el T0= 100% Mulato II con 19.9%, además el T0 tuvo mayor producción de materia seca, con 0,261 Kg/PC/ m², de igual manera en forraje verde con 1,85 Kg/FV/ m², este mismo tratamiento logró el contenido más alto de Ca (0,33%), P (0,53%) y K (3,28%), valores importantes a considerar en relación a otras *Brachiarias*. En cuanto a S (0,19%) y a Mg (0,44%), T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoii*, registro los contenidos más representativos.

La variabilidad en la temperatura, el bajo nivel de germinación y la alta incidencia de *Digitaria sanguinalis* y otras especies, afectaron el crecimiento, cobertura, persistencia y producción de la asociación gramínea y leguminosa en estudio.

Teniendo en cuenta lo anterior se determinó como el mejor tratamiento en esta investigación el T0= 100% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087), por su alto contenido de proteína (0,052 Kg/PC/ m²), una producción de 0,261 Kg/MS/ m², el mejor contenido de Ca (0,33%), P (0,53%) y K (3,28%), frente a los demás tratamientos, con lo que se evidencia que el efecto de la asociación de la leguminosa *Arachis pintoii* no fue significativo.

ABSTRACT

The Capulí, located in the village of The Capulí, municipality of Iles, on the department of Nariño, "kilometer 37 of the Pan-American highway that connects the municipality of Ipiales with the city of Pasto, with coordinates:" 1° 00' 42, 25 "N and 77° 28'56.70" Or, at a height of 1915 m "an average annual rainfall of 750 mm, average relative humidity of 50%" and average temperatures of 14°C at night and 26°C at day. The Capulí farm, is classified according to Holdridge "premontane dry forest (bs-PM). With a topography that includes areas waved by 45%, flat by 30% and sloping 25%."

The objective of the work was to associate the association, grass Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087) associated with forage *Arachis pintoï*, in three planting densities of the legume: 0.5, 1.0 and 1.5 meters, between furrows.

The treatments to be studied were T0 = 100% Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087), without forage peanut (*Arachis pintoï*), T1 = 85% Mulato II (*Arachis pintoï*) at a planting density of 0.5 meters between rows, T2 = 70% Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087) with 30% forage mania (*Arachis pintoï*) at a seedling density of leguminous of 1.0 meters between furrows and T3 = 55% Mulato II (*Brachiaria* Hybrid cv Mulato II CIAT 36087) with 45% of spring (*Arachis pintoï*) a density of sowing of the legume of 1.5 meters between furrows.

The statistical design for the evaluation of the data of the completely random blocks and their statistical analysis was made using SAS software (Statistical Analysis Software).

The data obtained in the experimental phase are evaluated according to the following agronomic variables:

- ✓ For the variable relation Leaf: Stem and root size, the best treatment of T3 = 55% *Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087 - 45% Fodder (*Arachis pintoï*), with a value of 2.63 and 26.5 Cm Respectively.
- ✓ In plant height, T0 = 100% Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087) obtained the highest value with 44.75 cm (second cut).
- ✓ The T0 (Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087) was the one with the highest incidence of pests.

The treatment with the highest percentage of dry matter (DM) was T2 = 70% Mulato II + 30% *Arachis pintoï* with 20.1% DM, followed by T0 = 100% Mulato II with 19.9% T0 It had 0.61 kg / PC / m², similarly in green forage with 1.85 kg / FV / m², this same treatment contains the highest content of Ca (0.33%), P 0.53%) and K (3.28%), important values to consider in other *Brachiarias*. As for S (0,19%) and Mg (0,44%), T3 = 55% Mulato II - 45% *Arachis pintoï*, register the most representative contents.

The variability in temperature, the low level of germination and the high incidence of *Digitación sanguinalis* and other species, affected the growth, coverage, persistence and production of the grass and legume association under study.

Taking into account the above, the T0 = 100% Mulato II (*Brachiaria* hybrid cv Mulato II CIAT 36087) was determined as the best treatment in this research, due to its high protein content (0.052 kg / PC / m²), a production of 0.261 (0.33%), P (0.53%) and K (3.28%), compared to the other treatments, which showed that the effect of Association of the legume *Arachis pintoi* was not significant.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. DEFINICIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA	25
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 GENERAL.....	27
3.2 ESPECÍFICOS.....	27
4. MARCO TEORÍCO	28
4.1 FORRAJES FUENTE PRINCIPAL DE ALIMENTACIÓN.....	28
4.1.1 Aspectos de importancia en los forrajes.	29
4.2 ASOCIACIONES FORRAJERAS.....	29
4.2.1 Beneficios de las asociaciones forrajeras.	30
4.2.2 Desventajas de las asociaciones forrajeras.	30
4.2.3 Asociaciones fijadoras de nitrógeno.	31
4.3 GENERALIDADES DE LAS <i>BRACHIARIAS</i>	31
4.3.1 <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	32
4.3.1.1 Nombre común..	32
4.3.1.2 Origen y extensión.	32
4.3.1.3 Morfología.	33
4.3.1.4 Adaptación.	34
4.3.1.5 Híbrido apomíctico.	35
4.3.1.6 Valor nutricional:	35
4.4 MANI FORRAJERO (<i>Arachis pintoii</i>).....	35
4.4.1 Nombre común.	36
4.4.2 Origen y extensión.	36
4.4.3 Morfología.	36
4.4.4 Adaptación.	36
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	38
5.1 LOCALIZACIÓN.....	38
5.2 UBICACIÓN Y PREPARACIÓN DE PARCELAS.....	38
5.3 ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS.....	39
5.4 ANÁLISIS DE SUELO.....	39

5.5 FERTILIZACIÓN	39
5.6 MATERIAL DE SIEMBRA	40
5.7 CANTIDAD DE SEMILLA.....	40
5.8 MÉTODO DE SIEMBRA	41
5.8.1 Manejo de plantas no deseables dentro de las parcelas experimentales.	41
5.9 DENSIDAD DE SIEMBRA	42
5.10. DISTANCIA DE SIEMBRA.....	42
5.11 RIEGO	43
5.12 CORTES.....	44
5.12.1 Primer Corte.....	44
5.12.2 Segundo Corte.....	44
5.13 VARIABLES AGRONÓMICAS A EVALUAR EN LA GRAMÍNEA	45
5.13.1 Relación Hoja – Tallo.....	45
5.13.2 Altura de plantas.	46
5.13.3 Largo de raíz.....	46
5.13.4 Incidencia de plagas.	46
5.14 VARIABLES BROMATOLÓGICAS DEL <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	47
5.15 VARIABLES A ESTUDIAR EN LA ASOCIACIÓN Mulato II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087) Y MANÍ FORRAJERO (<i>Arachis pintoi</i>)	47
5.15.1 Composición botánica.....	47
5.15.2 Producción de forraje verde.	48
5.16 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	48
5.16.1 Análisis estadístico.	48
5.16.2 Diseño experimental.	48
5.17 HIPÓTESIS.....	49
5.18 TRATAMIENTOS.....	49
5.15 UBICACIÓN DE BLOQUES EN CAMPO.....	49
5.19 PROCESAMIENTO DE DATOS	50
5.20 REGISTRO DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA	51
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52
6.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE VARIABLES AGRONÓMICAS DE LA GRAMÍNEA	
6.1.1 Relación Hoja – Tallo.....	52

6.1.2 Largo de raíz:.....	58
6.1.3 Incidencia de plagas	61
6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS BROMATOLÓGICAS DE <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087	66
6.2.1 Materia seca total.....	69
6.2.2 Proteína.	72
6.2.3 Energía.	74
6.2.4 FDN (Fibra Detergente Neutro) y FDA (Fibra Detergente Acido)	75
6.2.5 Minerales	77
6.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA PRADERA MULATO II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087) Y MANÍ FORRAJERO (<i>Arachis pintoii</i>)	80
6.3.1 Producción de forraje verde	80
6.3.2 Composición botánica.....	83
6.4 REGISTRO DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DURANTE EL ENSAYO	90
6.5 <i>ARACHIS PINTOI</i>	92
6.6 ROYA EN PARCELAS EXPERIMENTALES	94
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
7.1 CONCLUSIONES	97
BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXOS	1054

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	35
Tabla 2. Densidad de siembra en los tratamientos.	42
Tabla 3. Incidencia de plagas (Incidencia y clasificación).....	46
Tabla 4. Tratamientos a evaluar en esta investigación.	49
Tabla 5. Incidencia de plagas en <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).....	62
Tabla 6. Incidencia de plagas en <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	63
Tabla 7. Nombre común, Nombre científico, Familia taxonómica y estado , de las especies encontradas en la composición botánica.	65
Tabla 8. Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council.	76
Tabla 9. Nombre común, Nombre científico, Familia taxonómica y usos, de las especies encontradas en la composición botánica.	84
Tabla 10. Composición botánica de la pradera por m ² en el primer corte (establecimiento).....	85
Tabla 11. Composición botánica de la pradera por m ² en el segundo corte.....	87
Tabla 12. Condiciones climáticas durante la investigación finca El Capulí, municipio de Iles, departamento de Nariño, Diciembre 2014 y Enero - Mayo 2015.....	90

LISTA FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panícula de <i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato II (izquierda) y detalle de racimos (derecha) mostrando estigmas de color blanco-crema (cv. Mulato II) y cardenal oscuro (cv. mulato)	34
Figura 2. Ubicación de la finca El Capulí	38
Figura 3. Labranza animal en terreno destinado para las parcelas experimentales.....	39
Figura 4 . Semilla de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087(Derecha) y <i>Arachis pintoi</i> (Izquierda).	40
Figura 5. Lote, Pureza, Germinación, Valor Cultural, Cosecha, Fecha de análisis, VencimientoFigura 5, Productor, Lugar de producción, de la semilla utilizada de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087(Derecha) y <i>Arachis pintoi</i> (Izquierda).	41
Figura 6 . Distancia de siembra de la leguminosa en cada tratamiento.....	42
Figura 7. Resiembra en parcelas.....	43
Figura 8. Riego de parcelas	44
Figura 9 . Primer corte realizado con guadaña	44
Figura 10. Plantas en inicio de floración, momento en el cual se realizó el segundo corte.	45
Figura 11. Muestras obtenidas del aforo de las réplicas de cada uno de los tratamientos.	45
Figura 12. Separación y pesaje de hojas y tallos de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087	46
Figura 13. (Izquierda) Pesaje de Mulato II y (derecha) <i>Arachis pintoi</i>	47
Figura 14. Separación de componentes botánicos de la pradera.....	48
Figura 15 .(izquierda) Marco utilizado para aforo y (derecha) balanza electrónica para pesaje.....	48
Figura 166. Diseño de campo - Diseño Bloques Al azar.....	49

Figura 17. Bloques experimentales en campo.....	50
Figura 18. Panorámica de bloques y tratamientos en campo.....	50
Figura 19. Termómetro de máxima - mínima y pluviómetro en zona de experimentación.....	51
Figura 20. Relación Hoja: Tallo de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento de la pradera).....	52
Figura 21 . Relación Hoja: Tallo de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	52
Figura 22. Altura de plantas de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).....	55
Figura 23. Hojas de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	55
Figura 24 . Medición de altura de plantas de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).....	56
Figura 25. Altura de plantas de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	56
Figura 26. Medición de altura de plantas de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	57
Figura 27. Largo de raíz de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).....	58
Figura 28. Medición de largo de raíz de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).....	58
Figura 29. Largo de raíz de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	59
Figura 30. Medición de largo de raíz de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.	60
Figura 31. Raíz de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	61
Figura 32. Pubescencias de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.	64
Figura 33. A y B. Gusano tierrero (<i>Agrotis spp.</i>), C. Gusano medidor	

(<i>Trichoplusia ni</i>) y D. Babosa (<i>Deroceras spp.</i>).....	65
Figura 34. Plantas de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087, afectadas por insectos.....	65
Figura 35. Rebrote de parcelas experimentales a los 35 días después del primer corte.....	66
Figura 36. Contenido de materia seca en tratamientos.....	69
Figura 37. Contenido de Proteína cruda (PC) en los tratamientos.....	72
Figura 38. Contenido de Energía en Kcal/Kg/MS de los tratamientos.....	74
Figura 39. Producción de Kg/FV/m ² de las parcelas experimentales a los 105 días, primer corte (establecimiento).....	80
Figura 40. Producción de Kg/FV/m ² de las parcelas experimentales en el segundo corte (45 días).....	81
Figura 41. <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y <i>Arachis pintoi</i> asociadas.....	83
Figura 42. A. <i>Digitaria sanguinalis</i> , B. <i>Lolium multiflorum</i> , C. <i>Oxalis pes-caprae</i> D. <i>Eragrostis mexicana</i>	83
Figura 43. A. <i>Bidens pilosa</i> , B. <i>Galinsoga parviflora</i> , C. <i>Sonchus oleraceus</i> , D. <i>Paspalum scabrum</i> y E. <i>Ambrosia psilostachya</i>	84
Figura 44. Plantas de <i>Arachis pintoi</i>	92
Figura 45. Nódulos en raíces de <i>Arachis pintoi</i>	92
Figura 46. Nódulos presentes en sistema radicular de <i>Arachis pintoi</i>	93
Figura 47. Planta de <i>Arachis pintoi</i> sin presencia de nódulos.....	93
Figura 48. <i>Arachis pintoi</i> atacado por insectos.....	94
Figura 49. A y B, Pasto nativo <i>Digitaria sanguinalis</i> con afectación de roya, C. <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en medio de plantas afectadas, sin ninguna lesión aparentemente visible; con un leve ataque de insectos.....	95
Figura 50.A. Hoja de <i>Brachiaria humidicola</i> con pústulas de <i>Uromyces</i>	

setariae-italicae. B. Uredosporas de *U. setariae-italicae* C. Teliosporas de
U. setariae-italicae96

Figura 51. Plantas de *Digitaria sanguinalis* afectadas por roya.96

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Resultados de pruebas bromatológicas de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087, en base seca.....	66
Cuadro 2. Producción de proteína por m ² de <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y <i>Arachis pintoii</i> en cada uno de los tratamientos.....	68
Cuadro 3. Composición mineral del tejido foliar de cultivares de <i>Brachiaria</i> en pastoreo con vacas lecheras en dos épocas contrastantes del año en Santander de Quilichao, Colombia, CIAT, 2006	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Analisis de suelo de la Finca El Capili y tabla de interpretación de resultados de suelo. Universidad de Nariño y ICA.....	104
Anexo 2. Crecimiento de la <i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087.....	105
Anexo 3. Crecimiento del <i>Arachis pintoi</i>	105
Anexo 4. Parcelas experimentales a los 105 después de la siembra.	106
Anexo 5. Rebrote después del primer corte: A. 12 días, B. 24 días, C. 36 días y 45 días (día del segundo corte).....	107
Anexo 6. Identificación de algunos insectos encontrados en parcelas experimentales.Laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño.	107
Anexo 7. <i>Brachiaria decumbens</i> en asocio con <i>Brachiaria brizantha cv marandu cv marandu</i> , sembrada en 2013 (115 días después de la siembra), en la finca El Capulí, lugar donde se realizó la investigación con la Mulato II ...	108
Anexo 8. Análisis estadístico realizado por SAS (Statistical Analysis Software)	109

GLOSARIO

ACTINOMICETOS: en una clase de bacterias Gram positivas. La mayoría de ellas se encuentran en la tierra, e incluyen algunas de las más típicas formas de vida terrestre, jugando un importante rol en la descomposición de materia orgánica, tales como la celulosa y quitina.

ANTÉISIS: es el periodo de florescencia o floración, teniendo en cuenta el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización, si bien es frecuentemente usado para designar el período de floración en sí; el acto de florecer.

MICORRIZA ARBUSCULAR: es un tipo de micorriza en la que el hongo penetra en las células corticales de las raíces de una planta vascular, no debe confundirse con una ectomicorriza o una micorriza ericoide. Las micorrizas arbusculares se caracterizan por la formación de estructuras únicas, arbuscúlos y vesículas de los hongos del *phylum Glomeromycota*. En esta asociación simbiótica, el hongo ayuda a la planta a capturar nutrientes como fósforo, azufre, nitrógeno y micronutrientes del suelo.

BIOTROFICOS: son hongos parásitos que se nutren de las plantas vivas.

CULMO: originalmente se refiere a un falso tallo de cualquier tipo de planta. Deriva de la raíz latina *culmus*, y específicamente se refiere a tallo encima de la tierra o aérea de pastos y ciperáceas.

CLORÓTICOS: (clorosis) en Fitopatología, la clorosis es una condición fisiológica anormal en la que el follaje produce insuficiente clorofila. Cuando esto ocurre, las hojas no tienen la coloración normal verde; la coloración es de un verde pálido, amarillo, amarillo blanquecina

ENVÉS: es la cara inferior o cara abaxial de la lámina o limbo de la hoja de una planta.

ESPÍCULA: en la inflorescencia elemental típica de las gramíneas. Consiste en una pequeña espiga formada por un eje corto

ELÍPTICAS: con el contorno con forma de elipse.

EXCREDENCIAS: en la superabundancia o el reflujó de la savia ocasionan las excredencias en las plantas, pero el primer caso es muy raro y muy frecuente el segundo.

FITOPARÁSITOS: denominación que se le da a cualquier organismo que parasita

a un vegetal.

GENICULADO: se refiere a las aristas que presentan un ángulo marcado.

GLABRO: son denominaciones dadas a organismos, o a sus partes, que no presentan pelos, tricomas o estructuras similares en su superficie externa.

HAZ: es la cara superior o cara adaxial del limbo de la hoja de una planta.

INTERNODIO: en el espacio que hay entre dos nudos.

LÍGULA: apéndice, generalmente membranoso, que se halla en la línea de unión del limbo y el pecíolo de algunas hojas, y de ciertos pétalos en su base.

OBLONGO: son hojas alargadas, más largas que anchas.

PANÍCULA o PANOJA: es una inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice

PERFILHO: macollaje en Portugués.

MACOLLAJE: son ramas laterales que se extienden desde las yemas axilares de los nodos que se encuentran por debajo de la superficie del suelo.

PILOSA: que posee pelo o vellos.

PERENNES: son las plantas que vive durante más de dos años o, en general, florece y produce semillas más de una vez en su vida.

POLIPLOIDE: en Genética, la poliploidía se define como el fenómeno por el cual se originan células, tejidos u organismos con tres o más juegos completos de cromosomas de la misma o distintas especies o con dos o más genomas de especies distintas. Tales células, tejidos u organismos se denominan poliploides.

...

PÚSTULAS: en fitopatología, pequeño abultamiento formado por fructificaciones de hongos o por las lesiones que originan en los tejidos epidérmicos.

PULVERULENTOS: aspecto de estar cubierto de polvo.

RAQUIS: en botánica, se denomina a las estructuras lineales que forman el eje de una inflorescencia en forma de espiga o de una hoja compuesta.

RIZOMÁTICO: se refiere al crecimiento por medio de rizomas que son tallos subterráneos con varias yemas que crecen de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos.

RHIZOCTONIA SOLANI: es un patógeno de plantas, con un gran rango de huéspedes y de distribución mundial. Es una de las causas de la podredumbre.

SIMBIONTES o SIMBIOSIS: se aplica a la interacción biológica, a la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies. Los organismos involucrados en la simbiosis son denominados simbiontes.

TETRAPLOIDE: dicho de un organismo, una célula, un núcleo o de la fase de su ciclo de desarrollo, que posee una dotación cromosómica formada por cuatro series de cromosomas homólogos.

TETRAFOLIADAS: hoja que está formada por 4 folios.

TRICOMA: son excrecencia de origen epidérmico, de formas muy variables y glandulares o no, presentes en vegetales.

INTRODUCCIÓN

La ganadería es una actividad ancestral que con el devenir de los días ha venido en crecimiento, al igual que el número de consumidores de carne y leche bovina, trayendo consigo una mayor demanda de alimentos de origen animal , por su parte la ganadería que se realiza en pastoreo , ocupa grandes extensiones de tierra , siendo muchas veces criticada por ser poco sostenible para el medio ambiente y los ecosistemas donde se desarrolla, por ende surge la necesidad de hacer de esta actividad más eficiente en cuanto a la utilización de áreas destinadas a esta labor, que impulsa el desarrollo de muchas zonas del país y del mundo.

La ganadería con rumiantes, se hace más rentable y adaptable en muchas condiciones climatológicas, topográficas y de escasez que muchas veces ocurre, en donde se realiza en base a praderas nativas o pastos introducidos y allí es donde radica la disminución de los costos de producción del producto, por esto se debe enfatizar el forraje como base de la alimentación. Así que se tiene establecer o probar nuevas especies forrajeras, para determinar su adaptación y respuestas a los distintos medios, esto traerá consigo una mejor producción, calidad, resistencia y persistencia de las pasturas, que se reflejara en animales, en las especies conllevando a la mayor rentabilidad de la actividad económica, ganadería de leche o carne.

Por lo tanto esta investigación surge del interés de ensayar y analizar en la vereda El Capulí, municipio de Iles, Nariño, los pastos *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 o también conocida como pasto Mulato II, ya que sus progenitores *Brachiaria decumbens* cv *Basilisk*, *Brachiaria ruziziensis* y *Brachiaria brizantha* cv *marandu*, se han adaptado muy bien a las condiciones climáticas y de suelo ,de esta zona, integrándola por primera vez con la leguminosa maní forrajero (*Arachis pintoii*) para poder determinar qué efecto tiene esta inclusión. En donde se analizó variables agronómicas y bromatológicas en la gramínea, además de una composición botánica y producción de la pradera en estudio.

1. DEFINICIÓN Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta las problemáticas del sector pecuario, en especial la baja calidad de las pasturas, altos costos en la alimentación de los animales, se hace necesario la implementación de asociaciones gramíneas-leguminosas, que aporten beneficios al sistema pecuario, como fijación de nitrógeno, mayor producción de forraje verde a la gramínea, mayor disponibilidad de nutrientes, mayor persistencia en las praderas, entre otros. De esta manera, se obtendrán unos mejores parámetros productivos y reproductivos, contribuyendo así, al mejoramiento de los sistemas ganaderos del trópico Nariñense, trayendo consigo mayor utilidad para la economía del productor pecuario.

Cabe resaltar la importancia de esta investigación en la cual se analiza la adaptación y respuesta de la asociación gramínea-leguminosa, ya que los resultados obtenidos en esta experiencia sirven como guía para los productores de esta y otras zonas del país, como una base experimental bien fundamentada al momento de tomar decisiones en el establecimiento de una pradera que integre a la gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087).

Como lo menciona Oquendo y Gerardo citados por Rodríguez y Fuentes: “en la producción de forraje de buena calidad, la búsqueda de nuevas variedades desempeña un papel importante, así como su manejo, en el que se deben tener en cuenta: la fertilización, frecuencia de pastoreo, frecuencia de corte, el suelo, el clima y la época del año”⁵.

Además Murillo afirma que: “sin una buena alimentación del ganado bovino difícilmente se podrán obtener mejoramiento en los aspectos productivos reproductivos, genéticos y de salud animal”⁶.

Esta investigación es el inicio del proyecto de vida del investigador, ya que en este universo de la producción forrajera, encuentra gran cantidad de sucesos que solo la investigación exhaustiva podrá responder.

⁵ RODRIGUEZ, M. y FUENTES, J. Influencia de 3 frecuencias de corte (30,45 y 60 días) sobre rendimiento y parámetro de calidad de la biomasa del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) HF-895. Nicaragua: Facultad de desarrollo rural. Universidad Nacional Agraria. Managua, 2002. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01r696i.pdf>.

⁶ *Ibíd.*, p. 3.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el trópico medio Nariñense, a raíz de las variadas condiciones climáticas: marcadas épocas de sequía, prácticas inadecuadas de manejo de las pasturas, falta de análisis de suelos, labores culturales inadecuadas, como preparación del suelo, fertilización, control de malezas, uso inadecuado de sistemas de riego, se presenta una disminución en la oferta forrajera, en cantidad y calidad; Teniendo como consecuencia una inadecuada relación gramínea-leguminosa, siendo esta una razón de las bajas ganancias de peso de los animales y baja producción de leche de los animales, adicionalmente un pastoreo intensivo que erosiona y degrada las pasturas.

La alimentación en los rumiantes, constituye una actividad fundamental para obtener buena producción; Calidad de leche o carne. También para el sostenimiento de una ganadería acorde con la época, localización, manejo entre otros. Sin embargo el desconocimiento en el manejo y la utilización de los pastos y forrajes aun no es la adecuada, llevando a investigar nuevas asociaciones gramíneas-leguminosas que permitan mejorar calidad y cantidad de las pasturas. Sumado a esto, lograr producciones más sostenibles, con la disminución del uso de fertilizantes, gracias a la fijación de nitrógeno atmosférico, por parte de las leguminosas en asociaciones adecuadas.

Por lo anterior, surge la necesidad de investigar la adaptación de la gramínea *Brachiaria* Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) y la leguminosa Maní forrajero (*Arachis pintoi*) en esta zona. Por lo tanto se plantea la siguiente pregunta:

¿El asocio de la gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) y la leguminosa Maní forrajero (*Arachis pintoi*), mejorará la producción y calidad nutricional de la gramínea en comparación con la pradera de Mulato II sin la leguminosa?.

Es importante tener en cuenta el poco o escaso interés para investigar el establecimiento de estos pasto en la zona de clima medio en el departamento de Nariño, posiblemente por el poco interés y desconocimiento de los ganaderos a introducir nuevas tecnologías en la producción animal.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar la asociación gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) con maní forrajero (*Arachis pintoi*) en tres densidades de siembra de la leguminosa, en la vereda El Capulí, municipio de Iles, Nariño.

3.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar variables agronómicas en la gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087): relación hoja tallo, altura de planta, largo de raíz y porcentaje de incidencia de plagas.
- ✓ Analizar variables bromatológicas en la gramínea : porcentaje de materia seca, proteína, energía, FDN,FDA y minerales (Ca,P,K,Mg,Fe,Cu,Mn y Zn)
- ✓ Establecer la producción de forraje verde y composición botánica de la pradera: Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) y Maní forrajero (*Arachis pintoi*).(Kilogramos y porcentaje).

4. MARCO TEORÍCO

4.1 FORRAJES FUENTE PRINCIPAL DE ALIMENTACIÓN

El concepto de Díaz, citado por Vega et al., menciona que: “en el trópico la principal fuente de nutrientes y la más barata, para la alimentación del ganado vacuno la constituyen los pastos y forrajes, lo que se apoya en su economía y en la no competencia con las necesidades de alimentos para el consumo humano directo y de otros animales”⁷.

Por su parte Blanco menciona que:

Sin embargo, su crecimiento y productividad está influida por las condiciones climáticas existentes principalmente por la distribución anual de las lluvias, que unido a otros factores del medio ambiente y de manejo, repercuten en que estos no reflejen totalmente su potencialidad productiva y nutritiva. Estos elementos interactúan y tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, provocando un desbalance estacional en los rendimientos, que ocasiona un déficit de alimento principalmente en el período poco lluvioso. A esta situación hay que añadir, que los suelos destinados al cultivo de pastos en su mayoría son de baja fertilidad y mal drenaje, que conjuntamente, con el clima ejercen efectos negativos en la productividad, calidad y persistencia de las especies de pastos.⁸

Argel y CIAT, citados por Hernández et al., afirma que:

La disponibilidad de pastos de buena calidad, ha sido una de las principales limitaciones para que los trópicos; dadas sus características de ubicación y condiciones climáticas, se conviertan en zonas especializadas para la producción de carne y leche, mejorando así las condiciones de vida de los productores pecuarios. Una decisión del ganadero es elegir el pasto que mejor se adapte a las condiciones de su terreno, al manejo y finalidad zootécnica de su unidad productiva⁹.

Según Herrera et al., citado por Ramírez: “los pastos resultan ser una fuente apropiada de alimentos para el vacuno, principalmente en países de clima tropical, ello es debido al elevado número de especies que pueden ser utilizadas, posibilidad de cultivarlos todo el año, capacidad del rumiante de utilizar alimentos

⁷ VEGA, M; RAMÍREZ, I; LEONARD, A. y ADRIA, I. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. En Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VII, N° 05, Mayo/2006. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050506/050607.pdf>. p. 2.

⁸ *Ibíd.*, p. 2.

⁹ HERNÁNDEZ, S.; OLIVARES, J.; JIMÉNEZ, R.; GUTIÉRREZ, I. y AVILÉS, A. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 15, núm. 1. [en línea] [Consultado 2016-07-10] Disponible en internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83717122001>. p. 4.

fibrosos, no compite como alimento para el ser humano y suelen ser una fuente económica”¹⁰.

No obstante, afirma Sosa et al., citado por Ramírez, que: “la falta de especies forrajeras de buena calidad, adaptadas a las condiciones ambientales prevalecientes en las diversas zonas ganaderas se señala como uno de los problemas que más limitan el desarrollo de la ganadería”¹¹.

4.1.1 Aspectos de importancia en los forrajes. Gomide; Beltrán et al., citados por Rincón, afirman que:

El uso de los pastos, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Se han realizado estudios sobre la edad y altura de corte o pastoreo, con el propósito de profundizar en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y sus respuestas en producción de biomasa y persistencia de las especies. Todos están directamente relacionados con la acumulación y distribución de los asimilados en sus diferentes órganos, con el balance de reservas y velocidad de rebrote¹².

4.2 ASOCIACIONES FORRAJERAS

Como lo menciona Carrero, “la necesidad de satisfacer la demanda creciente de proteína animal sea carne o leche, para el consumo humano, nos lleva a ser eficientes en la producción animal. Entre los factores que influyen en esta eficiencia tenemos la nutrición animal”¹³.

En nuestro medio se ha determinado que la alimentación para la producción bovina más económica es la proveniente de los pastizales, sin embargo esta no es suficiente para llenar los requerimientos productivos ya sea por las limitantes de proteína que aportan, la digestibilidad de los nutrientes, la calidad de los suelos en que se desarrolla el pastizal o la estacionalidad de las lluvias que limitan la oferta forrajera en ciertos periodos del año.

Una alternativa viable y económica es el aprovechamiento de las leguminosas

¹⁰ RAMÍREZ, L.; HERRERA, S.; LEONARD, I.; VERDECIA, D. y ÁLVAREZ, Y. Rendimiento y calidad de la *Brachiaria decumbens* en suelo fluvisol del Valle del Cauto. Cuba: Universidad de Granma, Apartado Postal 21. Bayamo, Granma. C.P 85 100 2. 2012. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque. [en línea] [Consultado 2015-09-02] Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040412/041208.pdf>. p. 2.

¹¹ *Ibíd.*, p. 2.

¹² RINCON, A. Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de *Brachiaria* sp. En el piedemonte Llanero de Colombia. En: Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Villavicencio. 2011. pp. 107-108.

¹³ CARRERO, J. Importancia de las leguminosas forrajeras. [en línea] [Consultado 2015-05-16] Disponible en internet: [:https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/category/leguminosas-forrajeras/](https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/category/leguminosas-forrajeras/)

tanto naturales como cultivadas para mejorar la calidad de la dieta y la oferta forrajera para la producción bovina en épocas deficitarias de pastos.

4.2.1 Beneficios de las asociaciones forrajeras. Según Carrero “desde el punto de vista productivo, las leguminosas forrajeras cumplen un papel resaltante ya que además de ser una alternativa como fuente de proteína para la producción animal, aportan beneficio al sustrato tomando el nitrógeno libre y fijándolo al suelo”¹⁴.

Según su ciclo vital pueden ser anuales o perennes. En el medio natural y dependiendo de sus hábitos de desarrollo pueden presentar portes herbáceos, rastreros, trepadoras, arbustivas y arbóreas. La mayoría de las leguminosas forrajeras son nativas y espontaneas en nuestras zonas de producción, en ocasiones por el desconocimiento de su acción benéfica, se ven amenazadas por los productores, quienes al realizar prácticas de mantenimiento del pastizal como el control químico de malezas, las perjudican.

Respecto a las introducidas, muy pocas han logrado superar las evaluaciones para ser reconocidas como cultivares comerciales que puedan persistir y producir bajo condiciones ambientales y sistemas de manejo predominantes en el trópico.

Ventajas de las leguminosas forrajeras para la producción animal:

- Son fuente importante de proteínas de buena calidad, dado que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales que las hacen superiores a las gramíneas tropicales.
- Presentan una concentración de nitrógeno en las hojas, superior al de las gramíneas.
- Referente a la edad de la planta, sus contenidos de proteína tienden a disminuir más gradualmente que en las gramíneas.
- Son plantas ricas en calcio.
- Presentan bajos niveles de fibras, por lo cual son más digestibles en comparación con las gramíneas tropicales.

4.2.2 Desventajas de las asociaciones forrajeras. El autor anterior igualmente señala, desventajas como:

- Presentan diferentes tipos de crecimiento, con mayor variación y más lento que las gramíneas.
- Sus rendimientos de materia verde son de tres a cuatro veces menores que el de las gramíneas forrajeras mejoradas, son plantas C3.
- En arbustos y árboles el consumo puede verse limitado por la facilidad de acceso al follaje.
- Presentan sustancias antimetabólicas que producen efectos tóxicos en el

¹⁴ Ibíd., p. 1

animal¹⁵.

Como menciona Rodríguez et al:

Las asociaciones entre microbio fijador y planta admiten varios grados de interdependencia de ambos simbios. En el nivel inferior, con un menor grado de relación, se encuentran las rizocenosis detectadas por J.Dobereiner en Brasil, que se establecen en la rizosfera de algunas plantas, como las formadas por la bacteria *Azospirillum* y cereales como sorgo y maíz, o también por *Azotobacterpaspali* y la gramínea *Paspalumnotatum*, y que no producen modificaciones morfológicas visibles¹⁶.

4.2.3 Asociaciones fijadoras de nitrógeno. En un nivel superior, con una interdependencia muy elevada entre los organismos asociados, se encuentran las simbiosis mutualísticas, que conducen a la formación de estructuras especializadas en las raíces y más raramente también en los tallos, como en *Sesbaniasp.* Y que aparecen como respuesta de la planta a su invasión por el microbio. En efecto, las plantas superiores forman este tipo de simbiosis fijadora de nitrógeno, con bacterias (*Rhizobium*, castellanizado: *rizobios*), actinomicetos (*Frankia*).

Hay que mencionar que todos los microbios implicados en estas simbiosis pueden tener cierta actividad fijadora en el suelo en ausencia de la planta, salvo, que se sepa, en rizobios de crecimiento rápido. Sin embargo, es en simbiosis con la planta donde dicha actividad se manifiesta plenamente y la que realmente merece atención desde el punto de vista agronómico.

4.3 GENERALIDADES DE LAS BRACHIARIAS

Olivera et al menciona que:

Brachiarias spp, como las restantes especies de gramíneas, pertenece al reino *Cormobionta*; división *Magnoliophyta*; clase *Magnoliopsida*, subclase *Commelinidae*; orden *Poales*; familia *Poaceae*. Estas especies en particular se encuentran ubicadas en la subfamilia *Panicoideae*; tribu *Paniceae*. Caracterizó las especies del género *Brachiaria* como gramíneas anuales o perennes, de porte erecto, decumbentes, esparcidas o estolonífero. Los tallos o culmos a menudo son enraizados en los nudos inferiores, y en las de tipo perenne usualmente emergen de una base algo rizomático-anudada. La haz es plana, lineal o lineal-lanceolada. Puede ser glabra o pilosa, con vainas foliares cercanas y sobrepuestas. La lígula se presenta como una membrana estrecha que puede ser vellosa o membranácea con borde ciliado. La inflorescencia se puede presentar como panícula racimosa o como una panoja, cuyos raquis se observan de modo solitario o distribuido de una forma más o menos piramidal

¹⁵ Ibíd.

¹⁶ RODRÍGUEZ, C. y SEVILLANO, F. La fijación de nitrógeno atmosférico una biotecnología en la producción agraria. Bogotá: s.n. s.f.

Tienen buenas cualidades de adaptación y persistencia en suelos con limitantes, como son: los suelos ácidos, los suelos bajos y los de mediana y baja fertilidad; por su eficiente crecimiento y perdurabilidad; sus altas producciones de biomasa de buena calidad y su alto grado de aceptación por los animales. Además, porque son especies que han demostrado una alta agresividad durante la etapa de establecimiento y producción del pastizal.¹⁷.

4.3.1 *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087. Según lo reporta Miles citado por Argel et al:

Brachiaria es la gramínea más común en pasturas de áreas extensas de América Latina tropical. No obstante, aún existen zonas con suelos ácidos de baja fertilidad y drenaje pobre o que sufren inundaciones periódicas donde el crecimiento de cultivares mejorados de este género es lento y su utilización es limitada. Muchas de estas zonas se caracterizan además por presentar condiciones adversas de topografía y clima, y alta incidencia de plagas y enfermedades con predominio de sistemas de manejo extensivos

El alto impacto negativo de esta condición en la productividad ganadera tropical, llevo al Programa de Forrajes Tropicales del CIAT a iniciar un proyecto para el desarrollo de nuevos cultivares de *Brachiaria* con amplio rango de adaptación, alta calidad nutritiva, producción forrajera y de semilla de buena calidad. Como resultado de estos trabajos en el año 2000 fue liberado el cultivar (cv.) Mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061), que aunque exige suelos de mediana a alta fertilidad, presenta tolerancia a la sequía, rápida recuperación después del pastoreo, alto vigor de plantas y muy buena calidad forrajera

El cv. Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) es el segundo híbrido comercial obtenido por el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT en colaboración con otras instituciones de investigación. Este cultivar, además de las características sobresalientes del cv. Mulato, se destaca por su buena adaptación en un amplio rango de localidades incluyendo aquellas con suelos ácidos de baja fertilidad y con saturación moderada de humedad; además, ha mostrado resistencia a varias especies de salivazo o mión de los pastos presentes en Colombia y Brasil, aunque es moderadamente susceptible a hongos foliares como *Rhizoctonia solani*.“

4.3.1.1 Nombre común. Pasto Mulato II o cultivar Mulato II.

4.3.1.2 Origen y extensión. El cv. Mulato II es el resultado de tres generaciones

¹⁷ OLIVERA Y., MACHADO R., DEL POZO P., Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Pastos y Forrajes .Vol. 29, No. 1, 2006 5. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” Central España Republicana. CP 44280, Matanzas, Cuba. Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez”, Cuba. En: <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/715/217>. p. 6

de cruzamiento y selección realizadas por el Proyecto de Forrajes Tropicales del CIAT, localizado en Cali, Colombia, a partir de cruces iniciados en 1989 entre *B. ruziziensis* R. Germ. & Evrard clon 44-6 (tetraploide sexual) x *B. decumbens* Stapf cv. Basilisk1 (tetraploide apomítico). Progenies sexuales de este primer cruce se expusieron a polinización abierta para generar una segunda generación de híbridos, de donde se seleccionó por sus buenas características agronómicas un genotipo identificado con el código SX94NO/0612, que se cruzó de nuevo usando el mismo procedimiento de polinización abierta con una serie de accesiones e híbridos apomíticos y sexuales.

Generaciones posteriores permitieron identificar visualmente en 1996 el clon FM9503/ S046/024, el cual se seleccionó por su vigor, productividad y buena proporción de hojas. Progenies subsecuentes de este clon confirmaron su reproducción apomítica y resultados con marcadores moleculares (microsatélites) mostraron que el mismo tiene alelos que están presentes en la madre sexual *B. ruziziensis*, en *B. decumbens* cv. Basilisk y en otras accesiones de *B. brizantha* cv. *marandu* incluyendo el cv. Marandu. Con base en normas de clasificación de germoplasma en CIAT, dicho clon se identificó posteriormente como la accesión *Brachiaria* híbrido CIAT 36087. En el año 2000 la compañía Grupo Papalotla S. A. de C. V. de México, adquirió ante CIAT los derechos exclusivos de multiplicación y comercialización de éste y otros híbridos de *Brachiaria* y lo liberó en 2005 como cv. Mulato II.

4.3.1.3 Morfología. El cv. Mulato II es un híbrido tetraploide ($2n = 4x = 36$ cromosomas), perenne, de crecimiento semierecto que puede alcanzar hasta 1 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pubescentes y vigorosos, algunos con hábito semidecumbente capaces de enraizar cuando entran en estrecho contacto con el suelo bien sea por efecto del pisoteo animal o por compactación mecánica; pero en general el cv. Mulato II es menos decumbente y de menor altura de planta que su similar el cv. Mulato. Por ejemplo, en condiciones de trópico subhúmedo en Costa Rica, el promedio de altura de plantas 4 meses después de establecidas fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en este último (73.5 cm) que en el cv. Mulato II (44.9 cm). No obstante, la cobertura del suelo fue similar para ambos cultivares (CIAT, 2004).

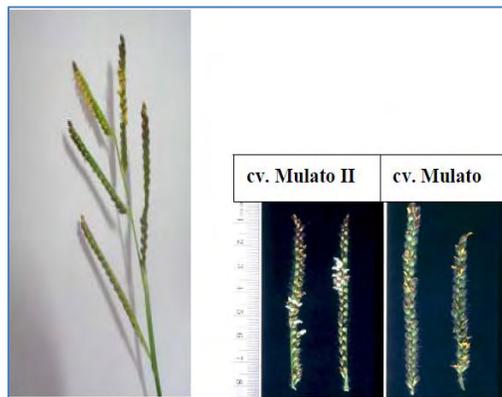
p

Resultados similares se han encontrado en condiciones de trópico húmedo en Huimanguillo, Estado de Tabasco, México, en pasturas fertilizadas con nitrógeno y fósforo). Las hojas son lineal-trianguulares (lanceoladas) de unos 3.8 cm de ancho y de color verde intenso, presentando abundante pubescencia en ambos lados de la lámina, pero ésta es más corta y menos densa que la observada en el cv. Mulato; sin embargo, la pubescencia en la vaina de la hoja es similar entre ambos. La lígula es corta y membranosa.

La inflorescencia es una panícula con 4 - 6 racimos con hilera doble de espiguillas, que tienen aproximadamente 5 mm de largo y 2 mm de ancho. Éstas presentan

durante la antésis estigmas de color blancocrema, en contraste con el cv. Mulato y todos los demás cultivares comerciales del género *Brachiaria*, que presentan estigmas de color cardenal oscuro.”¹⁸.

Figura 1. Panícula de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II (izquierda) y detalle de racimos (derecha) mostrando estigmas de color blanco-crema (cv. Mulato II) y cardenal oscuro (cv. mulato)



Fuente: ARGEL, J. et al. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados... [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mulato_ii_espanol.pdf. . pp. 3-4

4.3.1.4 Adaptación. El cv. Mulato II tiene un rango amplio de adaptación y crece bien desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. en condiciones de trópico húmedo con altas precipitaciones, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores que 700 mm.

Este cultivar tiene buena adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad con alto contenido de aluminio, como los oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia. En esta región, con períodos secos entre 3 y 4 meses de duración, presenta rendimientos de forraje similares a los encontrados con *B. brizantha* cv *marandu* (cv. Marandu) y *B. decumbens* (cv. Basilisk) y muy superiores a los del cv. Mulato, tanto en condiciones de alta como de baja fertilización del suelo (CIAT, 2004). La absorción de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) en la parte aérea de la planta fueron similares para el cv. Mulato II y el cv. Marandu y mayores que los observados en el cv. Basilisk. Una característica importante del cv. Mulato II es su tolerancia a períodos prolongados de sequía hasta 6 meses de duración, como lo demuestran los resultados de las evaluaciones agronómicas realizadas durante 4.5 años los

¹⁸ ARGEL, J.; MILES, J.; GUIOT, D.; CUADRADO, H. y LASCANO, C. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados... [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mulato_ii_espanol.pdf. . pp. 3-4.

Llanos Orientales de Colombia. En esta región, después de 4 meses secos, *B. brizantha cv marandu cv. Toledo* (CIAT 26110) y el híbrido cv. Mulato II fueron las gramíneas que consistentemente mantuvieron alta proporción de hojas verdes durante dicho período, tanto con aplicación baja como alta de fertilizantes, siendo el comportamiento del cv. Mulato II mejor que el de los cvs. Mulato y Basilisk (*B. decumbens*) (CIAT, 2006).

4.3.1.5 Híbrido apomíctico. Al ser un híbrido apomíctico ,es decir estable, no se va a degenerar, constituyendo una pradera de buena cobertura, persistencia y producción, lo que lo diferencia de otros híbridos.

4.3.1.6 Valor nutricional:

Tabla 1. Composición química de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.

Variables	Valor
Materia seca	22,40%
Proteína bruta	10,40%
FDN	58,7
FDA	34,2
Cenizas	10,30%

Fuente: SUÁREZ, E. et al. Comportamiento ingestivo diario de bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido Mulato II . Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu. (2014) 15(1) 15-23. En Revista Scielo. [en línea] [Consultado 2014-04-04] Disponible en internet: <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v15n1/v15n1a03.pdf>

4.4 MANI FORRAJERO (*Arachis pintoi*).

Según como lo reporta Mannetje “es un forraje permanente para los sistemas de pastoreo intensivo, con buena cobertura del suelo en situaciones abiertas y bajo los árboles; ornamental. Bajo crecimiento para corte y Acarreo para corte y acarreo” .

Fortalezas

- Tolerante de pastoreo intensivo.
- Tolerante a la baja fertilidad.
- Productivo.
- Alta calidad.
- Buena cobertura del suelo.
- Combina bien con la competencia en la pradera con pastos.

Limitaciones:

- No es apropiado para cortar y llevar a los sistemas.

- Necesidades buena humedad para la producción.
- Semillas bajo tierra atrae a los roedores.
- Difícil de erradicar.
- Establecimiento lento y costoso.

4.4.1 Nombre común. Maní pinto (Australia); maní forrajero perenne, maní perenne, forrageiro (portugués); kacang pinto (Indonesia); thuaLisong Tao (Tailandia).

4.4.2 Origen y extensión. Originario de América del Sur: Brasil (Bahía, Goiás, estados de Minas Gerais).

Por lo general se produce en condiciones de poca vegetación nativa de los bosques (abierto) Ahora crecido a lo largo de las zonas tropicales y subtropicales húmedas, y las zonas tropicales de tierras altas.

4.4.3 Morfología. Herbácea de crecimiento estolonífero perenne, que desarrolla una fuerte raíz principal, con coronas que forman una densa capa de estolones. Los tallos inicialmente tienen un crecimiento rastrero, luego ascendente hasta llevar a una altura de 50 cm, dependiendo del entorno y procedencia. Hojas tetrafoliadas y de forma ovalada y de tamaño que oscila hasta 4,5 cm x 3,5 cm; Flores en racimos axilares cortos de color amarillo.

4.4.4 Adaptación. Se adapta a varios tipos de suelo, generalmente se encuentra en suelos rojos, areno-limosos y suelos fluviales de baja fertilidad y alta saturación de aluminio, especialmente en las zonas bajas, húmedas y que se inundan durante la estación lluviosa. En el cultivo, *A. pintoi* no está restringido por la textura del suelo.

Crece bien en suelos con pH que varía de aproximadamente 4.5 a 7.2, aunque su crecimiento se reduce por debajo de pH 5.4. Necesita una moderada a alta fertilidad, pero puede sobrevivir en suelos infértiles. Tiene un bajo requerimiento de niveles de cobre, molibdeno y calcio; Con exigencia moderada para el fósforo y el zinc. Tolerante de altos niveles de manganeso y aluminio, igualmente tolerante durante los períodos de anegamiento.

Tolera bien zonas húmedas que reciben una precipitación anual de alrededor de 1,500-2,000 mm. Y también sobrevive en áreas con una precipitación anual de 1.000 mm o menos, pero crece mejor con más de 1.500 mm / año. Además tiene una resistencia a estaciones secas de 4 meses.

Crece desde aproximadamente 13-17° C y aunque la mayoría de las colecciones se han realizado entre 300 y 600 msnm, los extremos se extienden desde cerca del nivel del mar hasta los 1.100 msnm. Esto equivale a la

media anual de temperaturas de aproximadamente 21-23 C , *A.pinto* crece mejor entre aproximadamente 22 ° C (72 ° F) y 28 ° C (82 ° F). Muere por las heladas, pero se recupera desde las coronas y la regeneración de las plántulas, pero suele tardar bastante tiempo.

Entre los más tolerantes a la sombra de leguminosas de climas cálidos probados. Puede producir un mayor crecimiento en la sombra que en plena luz del sol.¹⁹

¹⁹ MANNETJE, L., *Arachis pinto* Krap. y Greg... [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/pf000463.htm>

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la Finca El Capulí ubicada en la vereda El Capulí, municipio de Iles, al sur del departamento de Nariño, “kilómetro 37 de la vía Panamericana que comunica al municipio de Ipiales con la ciudad de Pasto, con coordenadas” ²⁰: “ 1° 00' 42,25” N y 77° 28' 56,70” O, a una altura de 1915 msnm ²¹ una precipitación promedio anual de “750 mm, humedad relativa promedio del 50 % ” ²² y temperaturas promedio de 14°C en la noche y 26 °C en el día. La finca El Capulí, se clasifica según Holdridge “bosque seco premontano (bs-PM). Con una topografía que comprende zonas onduladas en un 45%, planas en un 30% e inclinadas 25%” ²³.

Figura 2. Ubicación de la finca El Capulí



Fuente: Google Earth; Finca El Capulí, municipio de Iles, Nariño.

5.2 UBICACIÓN Y PREPARACIÓN DE PARCELAS

Las parcelas se asignaron en un área total de 576 m², la cual se destinó exclusivamente para este fin, constituida por 16 parcelas: 4 por tratamiento, cada una con un área de 24 m²; es decir 8 x 3.

Se realizaron labores culturales de preparación del terreno, con el propósito de

²⁰ MAPAS. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.GoogleEarth.com

²¹ IDEAM. Estaciones meteorológicas de Aldana e Imues. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.ideam.gov.co

²² IGAC. Instituto Geografico Agustin Codazi. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.agustincodazi.gov.co

²³ SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: [http://siam.invemar.org.co/siam/tesauro_ambiental/B/Bosque%20seco%20premontano%20\(bs-pm\).htm](http://siam.invemar.org.co/siam/tesauro_ambiental/B/Bosque%20seco%20premontano%20(bs-pm).htm)

conseguir mejor germinación y persistencia de la gramínea a evaluar. Dentro de estas labores se realizó el respectivo análisis de suelos (anexo 1).

Inicialmente se efectuó una aplicación por aspersión con el herbicida Glifosato (N-fosfonometilglicina, $C_3H_8NO_5P$, CAS 1071-83-6), en una dosis de 120 ml/20 litros de agua, con el fin de controlar especies vegetales ajenas al estudio, posteriormente a los 25 días se eliminó la capa vegetal del área donde se establecieron las parcelas con la ayuda de la guadaña, continuando con la una labranza con tracción animal, que incluirá un pase de arado y dos de rastrillo.

Figura 3. Labranza animal en terreno destinado para las parcelas experimentales



5.3 ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS

En el establecimiento de las parcelas se tuvo en cuenta los siguientes factores.

5.4 ANÁLISIS DE SUELO

Con 45 días de anterioridad, antes de realizar cualquier actividad de preparación del suelo se tomó 25 submuestras, las cuales se mezclaron y se tomó 1 Kg de suelo, el que fue llevado y analizado por el Laboratorio de suelos y abonos de la Universidad de Nariño.(Anexo 1).

5.5 FERTILIZACIÓN

En base al resultado del análisis de suelo, se realizó un plan de fertilización teniendo en cuenta el aporte del suelo y los requerimientos nutritivos básicos de la gramínea principalmente. En donde se basó principalmente en:

300-350 Kg/ha/año de Nitrógeno.

100-120 Kg/ha/año de Fósforo.

80-100 Kg/ha/año de Potasio.

En el periodo de establecimiento (105 días) se suministró el 50% de la fertilización

por año y el segundo corte (45 días) se suministró el 12,5 %.

5.6 MATERIAL DE SIEMBRA

Para la gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) se utilizó semilla sexual, de origen comercial al igual que para el Maní forrajero (*Arachis pintoi*).

Figura 4 . Semilla de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087(Derecha) y *Arachis pintoi* (Izquierda).



5.7 CANTIDAD DE SEMILLA

Como lo reporta Argel et al:

“la tasa de siembra varía de acuerdo con la calidad de la semilla, particularmente los porcentajes de pureza y germinación

Cuando se utiliza el sistema a voleo se requieren tasas más altas de siembra ya que muchas semillas quedan a la intemperie y son atacadas fácilmente por predadores como pájaros u hormigas, o simplemente no alcanzan las condiciones adecuadas de humedad para germinar. En estos casos se recomiendan tasas de siembra de 5 a 6 kg/ha de semilla con un valor cultural mínimo de 60%, lo que significa una semilla con 80% de pureza y 75% de germinación. Las siembras con esqueje requieren menor cantidad de semilla que cuando se siembra a voleo. ”²⁴.

Para la germinación se realizó una prueba con 200 semillas, en donde se obtuvo una germinación del 64%; siendo buena de acuerdo al rango de los materiales híbridos conocidos.

Teniendo en cuenta lo anterior para la gramínea Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) se utilizó 7 kg/Ha si fuese 100% gramínea, es decir 0,7 gr/m².

²⁴ ARGEL, et al., Op. cit., p. 10.

Figura 5. Lote, Pureza, Germinación, Valor Cultural, Cosecha, Fecha de análisis, Vencimiento, Productor, Lugar de producción, de la semilla utilizada de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 (Derecha) y *Arachis pintoi* (Izquierda).



FAO menciona, que las semillas deben sembrarse de 10-30 kg / ha de semilla en función de la calidad de la semilla y el precio. Deben ser sembradas a 2-3 cm de profundidad. Siembras superficiales dan como resultado una mala germinación y las pérdidas de semillas consumidas por aves y roedores.

De igual manera se realizó una prueba de germinación para el *Arachis pintoi*, con el objetivo de verificar su germinación, para lo que se tomaron 200 semillas, en donde se obtuvo un 50%.

Teniendo en cuenta lo anterior para el *Arachis pintoi* se utilizó 20 kg/Ha de semilla si fuese 100 % leguminosa, es decir 2 gr/m².

Partiendo de estas cantidades de siembra se genera la siguiente tabla teniendo en cuenta cada uno de los tratamientos.

5.8 MÉTODO DE SIEMBRA

El método de siembra que se empleó para la gramínea *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 fue al voleo; Mientras que para la leguminosa, Maní forrajero (*Arachis pintoi*) fue en entre surcos a una distancia de: 0.5, 1.0 y 1.5 m.

5.8.1 Manejo de plantas no deseables dentro de las parcelas experimentales.

Inicialmente se realizaron controles manualmente, debido a la dificultad, costos, tiempo, disponibilidad mano de obra y dirigiendo esta investigación a la productividad y eficiencia de la mezcla forrajera. Se consultó a los jurados y recomendaron el control de maleza, mediante el uso de sustancias químicas, de la siguiente manera: una aplicación a los 20 días después de la siembra, con herbicida amina 2,4D de manera localizada, endosis de 70 ml/20 lt/ agua para el control de especies invasoras de hoja ancha. Para las gramíneas no deseadas, se realizaron labores culturales entre las cuales se utilizó limpieza manual con la ayuda de herramientas.

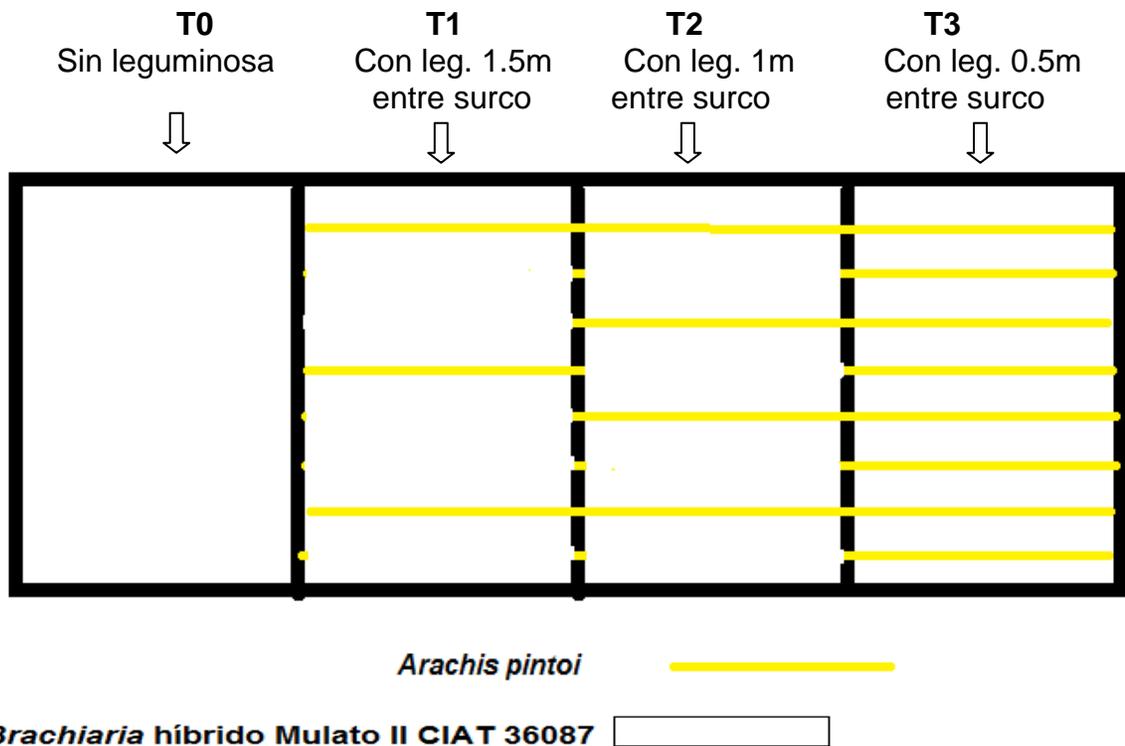
5.9 DENSIDAD DE SIEMBRA

Tabla 2. Densidad de siembra en los tratamientos.

TRATAMIENTO	<i>Arachis pinto</i>	<i>Brachiaria</i> a híbrido cv Mulato II CIAT 36087
T0	0%	100%
T1	15%	85%
T2	30%	70%
T3	45%	55%

5.10. DISTANCIA DE SIEMBRA

Figura 6 . Distancia de siembra de la leguminosa en cada tratamiento.



5.10.1 Resiembra. Con el objetivo de tener un mayor número de plantas y cobertura en la parcela experimental se realizó una resiembra de especies, *Arachis pinto* y *Brachiaria* híbrido cv Mulato II, a los 21 días y a los 60 días

después de la siembra en las zonas de la parcela con menor número de plántulas de las especies de interés para este ensayo. Para esto se aplicó *Glifosato*, localizadamente en lugares despoblados, luego de 15 días, con la ayuda de un pico, se labro la zona y se procedió a sembrar.

Figura 7. Resiembra en parcelas.



5.11 RIEGO

A las unidades experimentales se les proporciono riego, por medio de aspersores de $\frac{3}{4}$ de diámetro, debido a que en su etapa de establecimiento y mantenimiento es de vital importancia la humedad en el suelo, en las semillas y plantas ya establecidas.

Cada periodo de riego tenía un tiempo de duración de 3 - 4 horas dependiendo las corrientes de viento, con una precipitación estimada con la ayuda del pluviómetro de 15 mm.

El riego que se suministró en el ensayo estuvo relacionado con la precipitación del mes, los meses con mayor riego fue Febrero y Marzo con 45 mm/mes, los meses con menor cantidad de riego fueron Abril y Mayo.

En cuanto a la precipitación el mes que presento mayor cantidad fue Diciembre con 105 mm/mes, frente a Mayo que fue el mes que logro la menor cantidad con 92 mm/mes.

Desde el mes de Diciembre de 2014 a Mayo de 2015 , periodo en el que se realizo esta investigación se obtuvieron 539 mm de precipitación por lluvias y 180 mm por riego lo que suma 719 mm, es decir que semanalmente las parcelas recibieron una cantidad promedio de agua de 30 mm/semana.

Las gramíneas tienen un requerimiento entre 30-35 mm/semana , para un buen crecimiento, lo que si se cumplió en esta investigación con 30 mm/semana.

Figura 8. Riego de parcelas



5.12 CORTES

Teniendo en cuenta, que las condiciones de establecimiento de la gramínea y de la leguminosa, principalmente en cuanto el tiempo, fertilización y cobertura, no son las mismas en una pradera en formación frente a una pradera ya establecida, se realizaron dos cortes.

En el primer corte, se analizaron variables agronómicas y en el segundo corte se evaluaron variables agronómicas y bromatológicas de la gramínea.

5.12.1 Primer Corte. Se realizó cuando las primeras plantas de gramínea empezaron a formar la espiga de semillas, es decir cuando la pradera se encontraba en prefloración, a un periodo de 105 días de establecida, mediante el uso de la herramienta agrícola denominada guadaña.

En esta etapa, se recolectaron datos relacionados con las variables agronómicas de la gramínea en estudio a excepción de las bromatológicas que se tuvieron en cuenta en el segundo corte.

Figura 9 . Primer corte realizado con guadaña



5.12.2 Segundo Corte. Se realizó con la misma herramienta agrícola: guadaña, cuando la pradera se encontraba en prefloración, con un periodo de recuperación

de 45 días después del primer corte .En esta fase, se realizaron mediciones en campo de las variables agronómicas en estudio: relación hoja: tallo, altura de la planta, largo de raíz y porcentaje de incidencia de plagas, de acuerdo al diseño experimental utilizado. De igual manera las muestras fueron enviadas al laboratorio especializado de la Universidad de Nariño para su respectivo análisis bromatológico, de acuerdo a procedimientos y diseño establecidos.

Figura 10. Plantas en inicio de floración, momento en el cual se realizó el segundo corte.



Figura 11. Muestras obtenidas del aforo de las réplicas de cada uno de los tratamientos.



5.13 VARIABLES AGRONÓMICAS A EVALUAR EN LA GRAMÍNEA

5.13.1 Relación Hoja – Tallo. Para esto se tomó una muestra al azar comprendida en una área de 0,25 metros cuadrados (m^2) de cada una de las parcelas utilizando como herramienta y marco de tubo de PVC (Policloruro de vinilo) y una hoz para el corte, luego se separó y peso, hojas y tallos de la gramínea en estudio, posteriormente se dividió el peso de las hojas, sobre el peso de los tallos, de tal manera se determinó la relación Hoja-Tallo. Y se pondero a la totalidad de la parcela. El equipo utilizado para esta medición fue la balanza electrónica.

Figura 12. Separación y pesaje de hojas y tallos de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087



5.13.2 Altura de plantas. Se midió la altura del pasto: desde el cuello de la raíz, hasta la punta de la hoja más larga, utilizando una cinta métrica. En donde se muestrearon 15 plantas de cada replica, por los 4 tratamientos, en ambos cortes, lo que equivale a 240 en cada uno para un total de 480 muestras en ambos cortes.

5.13.3 Largo de raíz. Se midió la longitud de la raíz de la gramínea desde el cuello de la raíz hasta el extremo de la raíz principal o cofia. Para esto se muestreo 15 plantas de cada replica, por los 4 tratamientos, en ambos cortes, lo es decir 240 muestras en cada uno para un total de 480 muestras en ambos cortes. Se utilizó como herramienta de trabajo la pala-pico, barra metálica y la cinta métrica.

5.13.4 Incidencia de plagas. En cada una de las parcelas se analizó una área de 1,0 m², en la cual se observó y registro las plantas afectadas por insectos , en donde se identificó , si eran dípteros, lepidópteros, entre otros y el estado en que se encontraban: huevo, larva, ninfa pupas o adulto.

El porcentaje de afectación se determinó sobre el número de plántulas que se encontraron en el área de análisis, con la ayuda de la siguiente escala, según Canchila et al., se puede clasificar:

Tabla 3. Incidencia de plagas (Incidencia y clasificación)

INCIDENCIA	CLASIFICACIÓN
0= 0-1% de área afectada	Inmune
1= 2-10% de área afectada	Resistente
2= 11-20% de área afectada	Tolerante
3= >20% de área afectada	Susceptible

Fuente: CANCHILA, R. et al. Comportamiento agronómico de siete accesiones de *Brachiaria* humícola durante la fase de establecimiento. Pastos y Forrajes versión ISSN 0864-0394. En Pastos y Forrajes vol. 34 No.2 Matanzas abr.-jun. 2011. [en línea] [citado 2015-06-20] Disponible en

internet: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v34n2/pyf03211.pdf>. p. 5.

5.14 VARIABLES BROMATOLÓGICAS DEL *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087

Se llevó al laboratorio muestras de la gramínea pertenecientes al segundo corte, realizado a los 45 días siguiendo el protocolo de aforo y separación de la plantas para cada tratamiento.

Se determinó las variables bromatológicas de acuerdo con los procedimientos descritos por el manual de análisis químico de alimentos de los laboratorios especializados de la Universidad de Nariño, realizado por Espinosa.²⁵

Las variables bromatológicas analizadas fueron: Materia seca total, humedad, proteína cruda, energía, FDA (Fibra detergente ácido) y FDN (Fibra detergente neutro) y minerales.

5.15 VARIABLES A ESTUDIAR EN LA ASOCIACIÓN Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) Y MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoi*)

5.15.1 Composición botánica

Figura 13. (Izquierda) Pesaje de Mulato II y (derecha) *Arachis pintoi*



Se muestreo de manera al azar en donde se realizó un aforo del que se pesó un 1 kilo gramo de muestra de cada parcela experimental, luego se separó y peso cada uno de sus componentes botánicos, diferenciando así unos de otros y se les dio un porcentaje en relación a su peso. Para este proceso se utilizó: hoz de corte, marco de PVC (Policloruro de vinilo) y balanza electrónica.

²⁵ ESPINOSA, GI. Guía: Proximal, energía, minerales. Sistema integrado de gestión de la calidad. Pasto: Universidad de Nariño, 2011.

Figura 14. Separación de componentes botánicos de la pradera.



5.15.2 Producción de forraje verde. Se realizó un muestreo al azar por medio de un aforo, de cada una de las unidades experimentales, empleando herramientas como: Hoz de corte, bolsas, balanza electrónica, marco de PVC (Policloruro de vinilo) de un 0,25 metros cuadrados (m²).

Procedimiento:

- ✓ Se ubicó al azar los puntos donde se realizó el muestreo.
- ✓ Con el marco, se delimito el área a muestrear.
- ✓ Se cortó la muestra.
- ✓ Se realizó el pesaje de la muestra.
- ✓ Se hizo una estimación de la producción por hectárea por medio de los cálculos matemático.

Figura 15 .(izquierda) Marco utilizado para aforo y (derecha) balanza electrónica para pesaje.



5.16 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

5.16.1 Análisis estadístico. Se tomó los datos de campo y laboratorio, utilizando herramientas estadísticas para facilitar la organización e interpretación: tablas de frecuencia y graficas estadísticas.

5.16.2 Diseño experimental. Los datos recolectados de las variables se analizaron utilizando un DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR. (4x4) El modelo matemático que se llevó a cabo es el siguiente:

$$S_{ij} = \mu + B_j + T_i + E_{ij}$$

Xij= variable de respuesta del tratamiento i, bloque j.
 μ = es la media general.
 Bj= efecto del bloque j.
 Ti = efecto del tratamiento i
 Eij= componente aleatorio llamada error experimental.

5.17 HIPÓTESIS

El pasto *Brachiaria* Mulato II solo o en asociación con maní forrajero, presenta un comportamiento diferente o similar, al ser evaluadas las variables agronómicas y bromatológicas de la asociación.

5.18 TRATAMIENTOS

Tabla 4. Tratamientos a evaluar en esta investigación.

<i>Tratamiento</i>	<i>Asociación</i>	<i>Densidad gramínea vs leguminosa</i>	<i>Distancia entre surcos de leguminosa</i>
T0	MULATO II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087)	100%	Ninguna
T1	MULATO II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087) + Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	85% - 15%	0,5 metros
T2	MULATO II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087) + Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	70% - 30%	1,0 metros
T3	MULATO II (<i>Brachiaria</i> híbrido cv Mulato II CIAT 36087) + Maní forrajero (<i>Arachis pintoi</i>)	55% - 45%	1,5 metros

5.15 UBICACIÓN DE BLOQUES EN CAMPO

Los cuatro bloques se ubicaron al azar, con sus respectivas repeticiones en el campo de ensayo de la siguiente manera:

Figura 166. Diseño de campo - Diseño Bloques Al azar

Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
T0	TOBI	TOBII	TOBIII	TOBIV
T1	T1BI	T1BII	T1BIII	T1BIV
T2	T2BI	T2BII	T2BIII	T2BIV
T3	T3BI	T3BII	T3BIII	T3BIV

Figura 17. Bloques experimentales en campo.

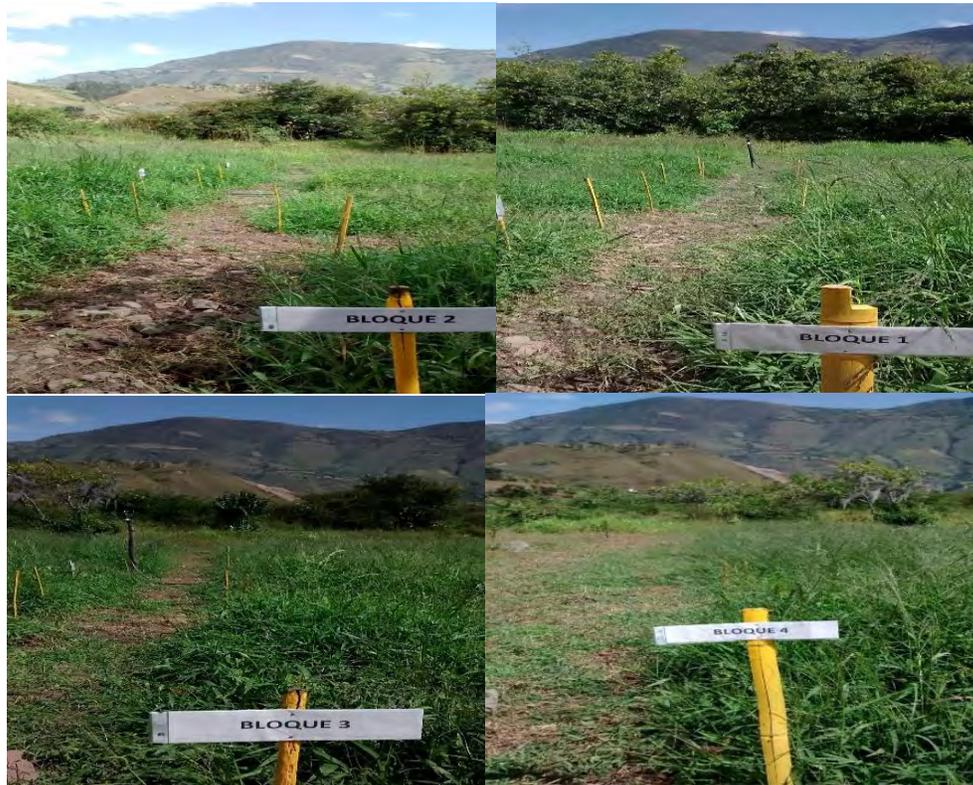


Figura 18. Panorámica de bloques y tratamientos en campo.



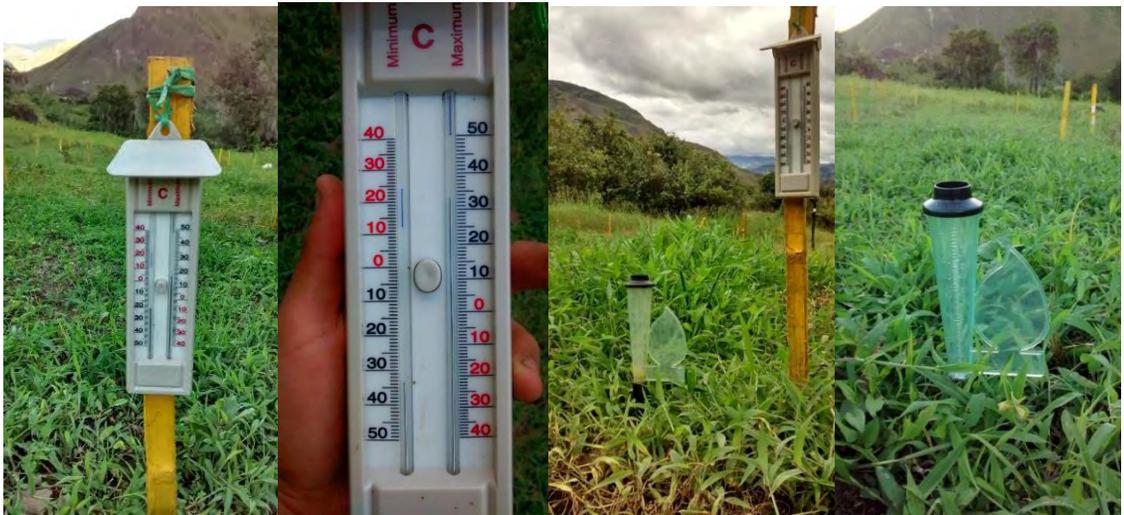
5.19 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos se procesaron en el paquete estadístico **SAS (Statistical Analysis Software)**, se efectuaron las pruebas de comparación de medias por el método **Tukey** , con el fin de verificar el tratamiento que ofrezca la mejor significancia estadística, en el evento de hallar diferencias entre tratamiento y/o bloques.

5.20 REGISTRO DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Se utilizó un pluviómetro de manera permanente, con el que se registró la precipitación (lluvia o riego), en cuanto a la temperatura se empleó un termómetro de temperatura máxima y mínima. Los datos fueron registrados diariamente, durante los meses en los que se desarrolló esta investigación (Diciembre 2014 a Mayo 2015).

Figura 19. Termómetro de máxima - mínima y pluviómetro en zona de experimentación.



6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

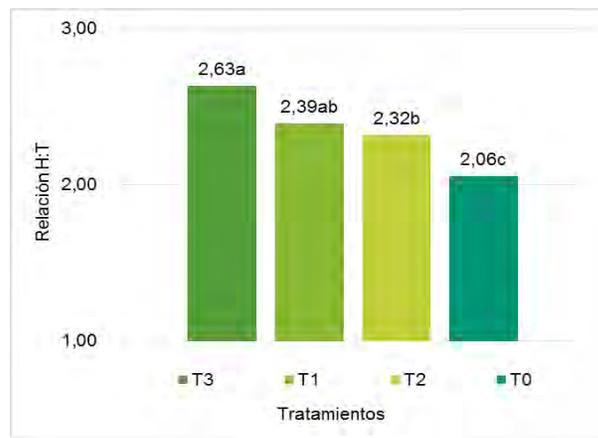
6.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE VARIABLES AGRONÓMICAS DE LA GRAMÍNEA 6.1.1 Relación Hoja – Tallo

Figura 20. Relación Hoja: Tallo de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento de la pradera).



La figura 20 indica que para la variable relación H: T (relación hoja: tallo) en *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento de la pradera), no hubo diferencias estadísticamente significativas (P -valor $>0,05$) entre T1= 85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii* y los demás tratamientos, pero si entre T3= 55% Mulato II - 45% *Arachis pintoii*, frente a T2= 70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii* y T0= 100% Mulato II (P -valor $<0,05$), siendo valor más alto el T3= 55% Mulato II - 45% *Arachis pintoii* con 2,55.

Figura 21 . Relación Hoja: Tallo de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.



Según la figura 21 para la variable relación H: T (relación hoja: tallo) en la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P -valor $<0,05$) entre T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoii*, T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii* y T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii*, pero si entre T0=100% Mulato II, frente a los demás tratamientos (P -valor $>0,05$). Siendo T3 la mejor relación H:T con 2,63.

Tanto como en el primer y segundo corte el T3 fue superior en cuanto a la relación H:T (relación hoja: tallo), estas diferencias se podría explicar por la poca competitividad que hubo entre gramíneas de esta especie, frente a los otros tratamientos, ya que el T3 consistía en: 55% *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 con 45% *Arachis pintoii*, representando un menor número de semillas y por ende de plántulas, esto posiblemente hizo que se desarrollaran de mejor manera, al haber una baja competencia por suelo, nutrientes y radiación solar, siendo este último un factor fundamental para los procesos fotosintéticos, traduciéndose en más hojas, esto no ocurrió en otros tratamientos, que consistían en una densidad mayor de la gramínea, donde igualmente la competencia era continua y el desarrollo de los tallos fue mayor, ya que la planta tenía que alcanzar una mayor altura para que de esta manera pudiera obtener la suficiente luminosidad para desarrollar sus funciones biológicas.

En cuanto a lo anterior Romero afirma que:

El principal factor que limita el crecimiento de la pastura es la energía solar. La incidencia de radiación en las distintas regiones varía en función de la latitud y la nubosidad. Los valores más altos de energía disponible a lo largo del año corresponden a climas tropicales y subtropicales. Así mismo, estos se mantienen casi invariables entre las diferentes estaciones. La producción potencial de forraje en estas zonas es muy elevada, siempre que el resto de los factores que condicionan el crecimiento no estén presentes en cantidades limitantes. Así, temperaturas desfavorables, sequías y déficit de nutrientes (en especial el nitrógeno) podrían condicionar la utilización de la radiación incidente²⁶.

Por su parte Argel et al “realizo una investigación en Atenas, Costa Rica, en un Inceptisol de fertilidad media (pH =5.9, MO = 7.6% y 3.6 ppm de P) en condiciones de trópico subhúmedo (5-6 meses de sequía) durante 18 meses de evaluación con cortes cada 35 días en la época lluviosa y cada 56 días en la seca, se encontró que el cv”²⁷. Mulato II produjo más forraje que el cv. Mulato, tanto en la época seca y lluviosa. En este ensayo el cv. Mulato II presentó una relación hoja: tallo

²⁶ ROMERO, L. Pasturas templadas y tropicales. XXI Curso internacional de lechería para profesionales de América Latina. INTA.romero@rafaela.inta.gov.ar. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.infortambo.com/admin/upload/arch/pasturastt.pdf>. p. 2.

²⁷ ARGEL, et al., Op. cit., p. 8.

(2.78) más alta que el cv. Mulato (2.03) ($P < 0.05$) , frente a esta investigación que al segundo corte realizado a los 45 días presento una relación H:T de 2,63 en el T3= 55% Mulato - 45% *Arachis pintoj*, el cual fue el que presento el valor más alto , comparado con los otros tratamientos , existiendo una corta diferencia con el valor encontrado por Argel en su ensayo.

Según lo hallado en esta investigación *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, forma plantas con hojas largas y anchas, lo que representa una relación mayor de H: T frente a otras especies.

Como lo reporta Criollo “mientras *Brachiaria híbrido*, se encuentra en rangos de 1.28 a 1.40, *Brachiaria decumbens* durante el año de establecimiento se ubicó en 0.89 de relación hoja: tallo”²⁸.

Lo anterior demuestra el potencial forrajero que se puede obtener con *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.

Por su parte Romero et al. citado por Avellaneda et al “aseguran haber evaluado el pasto *brizantha cv marandu* y *decumbens* sin fertilización en la cual reporto valores significativos(1.73; 1.43) a la cuarta semana del rebrote, sin embargo aquellos a los que aplicó fertilización (roca fosfórica) resultaron con valores bajos, Esta situación se explica por qué en presencia de fertilizantes se produce una mayor elongación de los tallos y aunque hay seguramente incrementos en la producción foliar, no es menos cierto que la senescencia de hojas es también importante, razón por la cual prevalece la cantidad de tallos, esto ha sido demostrado”²⁹.

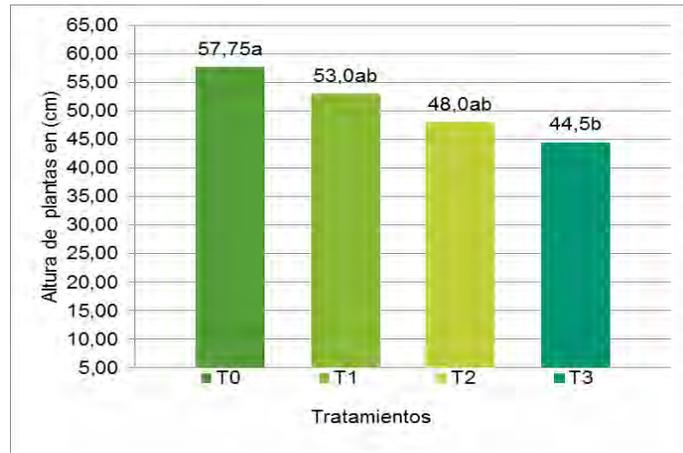
Lo anterior puede considerarse como una razón de los valores obtenidos en la a relación H:T en el primer corte (establecimiento) , ya que en este se suministró la mitad de cantidad de fertilización programada para un año , debido a que en esta etapa empezó la formación de la pradera. Siendo esta una posible causa de los incremento de la relación H:T en segundo corte .

²⁸ CRIOLLO, N. Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento. Riobamba – Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2013. p. 70.

²⁹ AVELLANEDA, J. et al. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Ecuador y México: Ciencia y Tecnología, 2008.

6.1.1 Altura de plantas

Figura 22. Altura de plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).



Como lo muestra la figura 22 para la variable altura de las plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P -valor $>0,05$) entre T0=100% Mulato II, T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pinto* y T2=70 Mulato II – 30% *Arachis pinto*, pero si entre T0, comparado con T3=55% Mulato - 45% *Arachis pinto* (P -valor $<0,05$), siendo mejor T0= 100% gramínea Mulato II ,lo que indica que el T0 tuvo una altura por encima de T3 de 13,25 cm de diferencia.

Se realizó la medición de la altura de las plantas que iba desde el cuello de la raíz hasta la hoja más larga, se encontró valores mínimos de 26 cm y máximos de 81 cm.

Lo que concuerda, con lo reportado por CIAT citado por Argel et al, “la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 puede llegar a medir 1 metro de alto, pero en general el cv Mulato II es menos decumbente y de menor altura de planta que su similar el cv. Mulato. Por ejemplo, en condiciones de trópico subhúmedo en Costa Rica, el promedio de altura de plantas 4 meses después de establecidas fue significativamente mayor en este último (73.5 cm) que en el cv. Mulato II (44.9 cm). No obstante, la cobertura del suelo fue similar para ambos cultivares.”³⁰

Figura 23. Hojas de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.



³⁰ ARGEL, et al. Op. cit., p.5.

En cuanto a las hojas tuvieron un ancho que contemplo un rango desde 1,8 cm hasta 2,9 cm, frente a Guiot citado por Argel et al, “que en condiciones de trópico húmedo en Huimanguillo, Estado de Tabasco, México, en pasturas fertilizadas con nitrógeno y fósforo, encontró hojas que son de forma lanceoladas de unos 3.8 cm de ancho y de color verde intenso, presentando abundante pubescencia en ambos lados de la lámina, pero ésta es más corta y menos densa que la observada en el cv. Mulato”³¹.

Figura 24 . Medición de altura de plantas de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).



Según como reporta Avellaneda et al :” los 56 y 112 días se obtuvo un valor de la media estadística de 64,92 cm y 102.94 cm, respectivamente en cuanto a la altura de la planta de Mulato,”³²frente a esta investigación que a una edad de 45 días y 105 días se encontraron valores en T0= 100% Mulato II, de 57,75 cm y 44,75 cm correspondientemente, conservándose la tendencia en primer y segundo corte (T0 fue el tratamiento en donde se obtuvo el valor más alto de altura de la plantas)

Figura 25. Altura de plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.



³¹ Ibíd.

³² AVELLANEDA, Op. cit., p. 90.

Como lo muestra la figura 25 para la variable altura de las plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en segundo corte, no hubo diferencias estadísticamente significativas (P -valor $>0,05$) entre T0=100% Mulato II y T1=85% Mulato II – 15% *Arachis pinto*, pero si se encontraron entre T0 frente a T3=55% Mulato II – 45% *Arachis pinto* y T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pinto* (P -valor $<0,05$). Esta tendencia se mantiene en el primer corte y segundo corte.

En la medición de la altura de las plantas, se encontraron valores mínimos de 27cm y máximos de 64 cm.

Las diferencias encontradas se pueden atribuir al igual que en la variable relación H: T, a la competencia que se presentó por parte de las gramíneas, por los recursos necesarios para su crecimiento en especial la luz solar, lo que hace a la planta elongar sus tallos para poder estar por encima de sus demás acompañantes, lo que genero plantas con poca producción de hoja y gran altura.

Por su parte, Casanova et al, “asegura que la competencia de las especies forrajeras por luz es el factor más importante, para cuantificar la distribución de las especies dentro de un sistema natural, en función de la competencia en la parte aérea del ecosistema en el estudio, además de estar influenciado con los recursos del suelo, donde el sistema radical como órgano que mantiene el crecimiento foliar, en vital, ya que este tiene como función principal, obtener agua y nutrientes.”³³.

Figura 26. Medición de altura de plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.



³³ CASANOVA, F.; RAMIREZ, L. y SOLARIO, S. Interacciones radicales en sistemas agroforestales. México: Universidad de Colima. ISSN impresa 0188-7890. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://bvirtual.ucol.mx/descargables/980_interacciones_radicales_en_sistemas_agroforestales.pdf

6.1.2 Largo de raíz:

Figura 27. Largo de raíz de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).



Como lo muestra la figura 27 para la variable largo de la raíz de las plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P\text{-valor} > 0,05$) entre T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii*, T3=55% Mulato II - *Arachis pintoii* y T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii*, pero si se encontraron entre T0=100% Mulato II frente a T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii* ($P\text{-valor} < 0,05$), siendo mejor T1 seguido por el T3, con una mínima diferencia de 0,15 cm.

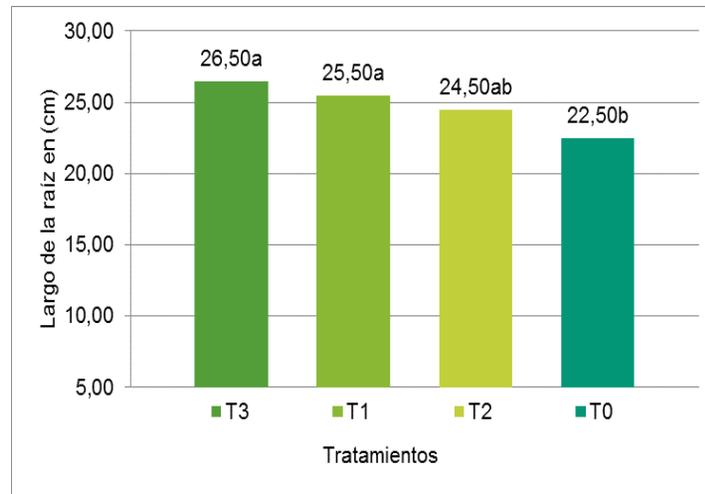
Figura 28. Medición de largo de raíz de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).



Según como reporta Avellaneda et al: “a los 56 y 112 días se obtuvieron valores con una media estadística de 25,51 cm y 29,07 cm, respectivamente en la longitud de la raíz de Mulato, frente a esta investigación que registro a los 45 días y 105 días, 26,50 cm en T3 y 24,0 cm en T1, mostrando valores similares a la presente investigación de Avellaneda”³⁴.

³⁴ AVELLANEDA, Op. cit., p. 90.

Figura 29. Largo de raíz de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.



Como lo muestra la figura 29 para la variable largo de raíz de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en segundo corte, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P\text{-valor} > 0,05$) entre T3=55% Mulato II – 45% *Arachis pintoï*, T1=85% Mulato II – *Arachis pintoï* y T2=70% Mulato II – 30% *Arachis pintoï*, pero si se encontraron entre T0=100% Mulato II y T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoï* ($P\text{-valor} < 0,05$), siendo mejor T3 que los otros tratamientos.

Estas diferencias se pueden relacionar según Casanova et al: “a la sensibilidad de las especies en cuanto a la competencia por nutrientes y agua a nivel radicular, generalmente resulta en menores tasas de crecimiento y de supervivencia, que es un problema común en la horticultura, silvicultura, así como el establecimiento de árboles en pradera”³⁵.

Por su parte Ronen “reporta que existen 2 rutas principales en las que compiten los sistemas radiculares de las plantas asociadas: 1) Intercepción por la raíz, flujo de masa y 2) Difusión: conforme la raíz prolifera a través del suelo, ellas también se mueven en los espacios previamente ocupados por los nutrientes disponibles en el suelo; por ejemplo, absorbidos por las partículas de arcilla. Las superficies de las raíces pueden interceptar nutrientes durante este proceso de desplazamiento.”³⁶.

³⁵ CASANOVA, RAMIREZ y SOLARIO, Op. cit., p. 47.

³⁶ RONEN, E. Microelementos en la agricultura. Red Hidroponía, Boletín No 38. 2008. Lima-Perú: [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://www.lamolina.edu.pe/facultad/ciencias/hidroponia/boletin_38/38-articulo-microelementos.

Además el mismo autor menciona que el suministro de minerales puede afectar considerablemente el crecimiento, la morfología y distribución del sistema radicular en el suelo. Algunas especies de plantas forman racimos de raíces en respuesta a una deficiencia de microelementos y fósforo. La mejor estrategia de formación de racimos radiculares existe en las *Proteaceae*, aunque también existen en especies de *Myricaceae*, árboles de leguminosa y en leguminosas anuales.

Figura 30. Medición de largo de raíz de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.



El corte y/o pastoreo es fundamental en cualquier sistema de producción forrajera, se debe tener en cuenta la altura, densidad, edad y carga animal, ya que estos factores afectan directamente en el rebrote y recuperación para un posterior pastoreo, de esta manera, Romero “recomienda un manejo óptimo que permitirá que la planta recupere las reservas en corona y raíz y de esa forma se eviten las pérdidas prematuras de plantas, esto además debe ir acompañada por un aumento de la eficiencia de cosecha producido por una mayor carga para que el sistema sea verdaderamente rentable.”³⁷.

En esta investigación, se observó que *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, conforma y estructura un sistema radicular, de gran densidad y superficie, a lo que se le podría atribuir su resistencia a épocas con bajas precipitaciones y suelos de baja fertilidad.

CIAT citado por Argel et al menciona que:

“una característica importante del cv. Mulato II es su tolerancia a períodos prolongados de sequía hasta 6 meses de duración, como lo demuestran los resultados de las evaluaciones agronómicas realizadas durante 4.5 años en los Llanos Orientales de Colombia”³⁸. En esta región, después de 4 meses

³⁷ ROMERO, Op. cit., p. 45.

³⁸ ARGEL, et al. Op. cit., p. 8.

secos, *B. brizantha* cv *marandu* cv. Toledo (CIAT 26110) y el híbrido cv. Mulato II fueron las gramíneas que consistentemente mantuvieron alta proporción de hojas verdes durante dicho período, tanto con aplicación baja o alta de fertilizantes, siendo el comportamiento del cv. Mulato II mejor que el de los cvs. Mulato y Basilisk (*B. decumbens*). De igual manera, en los Cerrados del Brasil este cultivar se ha destacado por la tolerancia a la sequía,

Figura 31. Raíz de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.



En esta investigación se observó que *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 tiene raíces gruesas y bien ramificadas, que seguramente le permitieron explorar el suelo a una mayor profundidad, lo que se traduce en una mejor absorción mineral y agua principalmente.

Asumiendo lo mencionado anteriormente, Acevedo manifiesta que:

La absorción de agua por las raíces está determinada por la densidad radicular, que afecta la distancia media entre raíces, la distancia desde la cual se tiene que mover el agua hasta llegar a la superficie de la raíz y la cantidad de agua absorbida por largo unitario de raíz; por que afecta la tasa a la que el agua se mueve a través del suelo hacia la raíz y por el gradiente de potencial del agua entre el suelo y la raíz, que constituye la fuerza necesaria para que el agua fluya. Además el aumento en densidad radicular puede tener al menos dos efectos sobre el proceso de absorción de agua: a) disminuye la distancia desde la cual tiene que moverse el agua hacia la superficie de la raíz; b) disminuye la resistencia al flujo de agua en el sistema radicular, ya que los aumentos en densidad radicular provienen esencialmente de una mayor ramificación de las raíces, lo que ocasiona un mayor número de conexiones de las raíces³⁹.

6.1.3 Incidencia de plagas

³⁹ ACEVEDO, E. Interacciones suelo-agua-raíz en el proceso de absorción de agua por las plantas Chile: Universidad de Chile: [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/INTERACCIONES%20SUELO-AGUA-RAIZ%20EN%20EL%20PROCESO%20DE.pdf>.

Tabla 5. Incidencia de plagas en *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el primer corte (establecimiento).

Incidencia	Clasificación	% plantas atacadas	Tratamiento
0= 0-1% de área afectada	Inmune		
1= 2-10% de área afectada	Resistente	9,75%	T3
2= 11-20% de área afectada	Tolerante	11,25%	T2
		14,25%	T1
		17,50%	T0
3= >20% de área afectada	Susceptible		

La tabla 5 indica que la mayor incidencia de plagas fue en el T0, el cual se conformaba únicamente por la gramínea Mulato II (100%) con un 17,50% de afectación en las plantas muestreadas, lo que lo clasifica como “Tolerante” según Canchila et al ⁴⁰, al igual que T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii* y T2=70% Mulato II – 30% *Arachis pintoii* que registraron 14,25%y 11,25% respectivamente, el tratamiento de menor afectación ,que se clasifico como “Resistente” fue el T3=55% Mulato II – 45% *Arachis pintoii* con un 9,7%.

La siembra de establecimiento de las parcelas se realizó en el mes de Diciembre 2014, en el cual se presentó una alta precipitación (105 mm, más 30 mm de riego), esto continuo hasta el mes de enero (93 mm, mas15 mm de riego), lo cual pudo favorecer la reproducción y desarrollo de plagas que atacaron y afectaron la viabilidad de las plantas, ya que en esta etapa apenas empezaban a constituir su estructura y a desarrollase fisiológicamente, quizá el momento más crítico, debido a que la planta poseía pocas hojas y por su edad eran muy suculentas, lo que atrajo y facilito el consumo por parte de insectos no deseados.

Por su parte Miranda menciona que:

“los pastos, al igual que los cultivos, se ven afectados por ciertos insectos, cuyo grado de infección varían por época, región, planta y año, entre los insectos más comunes en los pastos se encuentra :Salivazo (*Aeneolamia sp.*) gusano medidor (*Mocis remanda*), chinche de los pastos (*Blissus leucopterus*). En Chintales, Nicaragua, Miranda realizo una investigación que consistió en la adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras, las que se sembraron; en periodo lluvioso, tiempo en el cual las poblaciones de plagas aumentan a un nivel crítico causando severos daños en pastos como Zacaton (*paspalum virgatum*) y Gamba (*andropogon gallanus*). Los pastos como *Brachiaria brizantha cv marandu* y Toledo tienen su defensa propia contra las plagas insectos utilizando vellos que crecen por todo el tallo y hojas, esta

⁴⁰ CANCHILA, et al. Op. cit., p. 5.

misma defensa la tienen los *Panicum maximum*.⁴¹.

Tabla 6. Incidencia de plagas en *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en el segundo corte.

Incidencia	Clasificación	% plantas atacadas	Tratamiento
0= 0-1% de área afectada	Inmune		
1= 2-10% de área afectada	Resistente	5,25%	T3
		6,25%	T2
		9,25%	T1
2= 11-20% de área afectada	Tolerante	12,00%	T0
3= >20% de área afectada	Susceptible		

Como se observa en la tabla 6, la mayor incidencia de plagas en el segundo corte fue en el T0=Mulato 100%, con 12% de afectación en las plantas muestreadas, lo que lo clasifica como “Tolerante”, al igual que en el primer corte. En cuanto a T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii* y T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii* que registraron 9,25% y 6,25% respectivamente, que se clasificaron como “Resistentes”. El tratamiento de menor afectación continuo siendo T3=55% Mulato II y 45% *Arachis pintoii*, con un 5,25% al, este resultado estaría relacionado con una densidad gramínea – leguminosa que fue más equitativa que los otros tratamientos, lo que constituye una pradera en donde se pueden dar un control biológico por parte de insectos benéficos.

En ese orden de ideas Castro menciona que:

“El asocio de especies favorece a la disminución del ataque de plagas y enfermedades debido a que la reproducción de estas no se presenta de forma masiva, ya que muchos patógenos son especializados en un cultivo, esto se debe a un efecto visual en el que las plantas de porte alto camuflan a las de porte bajo, la llegada de muchos organismos plagas se orienta por el olor particular de un cultivo, en el caso de la asociación de cultivos los olores que expele un cultivo determinado se incorpora al resto de los que se encuentran en los alrededores. Además las plantas crean barreras mecánicas en las que las plagas de uno de los cultivos queda atrapada en las de los alrededores actuando como trampas, también la mayor distancia de las plantas unas de otras permite que las plagas no se puedan trasladar fácilmente hasta ellas y otro de las ventajas radica en que los cultivos asociados son el nicho perfecto

⁴¹ MIRANDA, H. Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales. Nicaragua: s.n., 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://repositorio.una.edu.ni/2084/1/tnf30m672a.pdf>

para la reproducción de una gran cantidad de insectos benéficos ⁴².

Figura 32. Pubescencias de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.



En cuanto a afectación por parte del insecto plaga conocido como: salivita, mión, mosca pinta, cigarra o mosca baba de culebra, no se encontró ninguna afectación notoria en las parcelas en estudio, a pesar de que en la zona donde se llevó a cabo esta investigación, si se encuentra y afecta algunos pastos como *B. decumbens* y *B. ruziziensis*, sobre todo en épocas de transición donde se presentan periodos cortos de precipitaciones, seguido de un periodo de ausencia de estas, lo que trae consigo un aumento de la humedad relativa y la temperatura, que convierte un microclima ideal para el desarrollo de esta insecto plaga de gran afectación económica.

Teniendo en cuenta lo anterior, Franco citado por Argel et al

En pruebas controladas en invernadero y en observaciones de campo, cv. Mulato II ha mostrado resistencia antibiótica a las especies de salivazo *Aeneolamia reducta*, *A. varia*, *Zulia carbonaria*, *Z. pubescens*, *Prosapia simulans* y *Mahanarva trifissa* (CIAT, 2005). En trabajos realizados en Brasil, utilizando la misma metodología de CIAT, también ha mostrado resistencia a especies de salivazo presentes, tales como, *Deois flavopicta*, *D. schach*.⁴³

⁴² CASTRO, A. Prácticas Alternativas para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Honduras: PROMIPAC, 2007. [en línea] [citado 2015-09-20] Disponible en internet: <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1636>

⁴³ ARGEL, et al. Op. cit., p. 12.

Figura 33. A y B. Gusano tierrero (*Agrotis spp.*), C. Gusano medidor (*Trichoplusia ni*) y D. Babosa (*Deroceras spp.*).



Algunos insectos encontrados en parcelas en estudio, que probablemente hayan sido los responsables de afectaciones sobre todo a nivel foliar en las forrajeras.

Tabla 7. Nombre común, Nombre científico, Familia taxonómica y estado, de las especies encontradas en la composición botánica.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ORDEN TAXONOMICO	ESTADIO
Gusano gris o cogollero	<i>Agrotis spp.</i>	Lepidoptera	Larva
Gusano verde	<i>Trichoplusia ni</i>	Lepidoptera	Larva
Babosa	<i>Deroceras spp.</i>	Stylommatoph	Adulto

Figura 34. Plantas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, afectadas por insectos.



6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE PRUEBAS BROMATOLÓGICAS DE *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087

Figura 35. Rebrote de parcelas experimentales a los 35 días después del primer corte.



Miranda asegura que: “son muchos los factores determinantes de la composición química de los pastos. Entre ellos se citan factores propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), factores ambientales (temperatura, radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo) y factores de manejo que el hombre ejerce sobre la pastura”⁴⁴.

Cuadro 1. Resultados de pruebas bromatológicas de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, en base seca

PARAMETRO	Unidad de medida en BASE SECA	T0	T1	T2	T3
Humedad	g/100g	85,9	87,2	85,4	85,8
Materia seca	g/100g	14,1	12,8	14,6	14,2
Proteína	g/100g	19,9	18,6	20,1	19,4
Energía	Kcal/100g	246	295	382	386
Fibra Detergente Neutro	g/100g	57,2	56,5	56,5	55,3
Fibra Detergente Ácido	g/100g	28,3	28,7	29,1	27,8
Calcio	g/100g	0,33	0,21	0,26	0,21
Fósforo	g/100g	0,53	0,46	0,52	0,51
Magnesio	g/100g	0,36	0,41	0,34	0,44
Potasio	g/100g	3,28	2,99	3,13	2,82
Azufre	g/100g	0,16	0,15	0,17	0,19
Hierro	mg/Kg	929	2077	1945	2361
Manganeso	mg/Kg	101	160	166	203
Zinc	mg/Kg	37,1	36,1	33,5	36,7
Cobre	mg/Kg	12,2	11,9	11,9	12,7

⁴⁴ MIRANDA, Op. cit., p. 22.

Teniendo en cuenta los resultados encontrados en la tabla anterior, se analizó algunas posibles causas del porque no hubo un efecto notorio, como los mencionados en el marco teórico, con la inclusión del *Arachis pintoii* en esta investigación.

Además se construyó la siguiente tabla teniendo en cuenta el porcentaje registrado en la composición botánica, de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, con el objetivo de poder determinar el mejor tratamiento en cuanto a su contenido de proteína, que se esperaba aumente al asociar la gramínea con la leguminosas, ya que este es un factor limitante y de vital importancia para producción pecuaria ,que en muchos casos tiene como base la alimentación con forrajes.

Se tomó el contenido de proteína y materia seca de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, perteneciente a cada uno de los tratamiento y para el *Arachis pintoii* se realizó una estricta revisión bibliográfica por sugerencia de los jurados en donde se le dio un contenido de proteína de 16% (PC) y de 18% (MS) para materia seca.

Para referenciar lo anterior Argel y Villareal encontraron que “el *Arachis pintoii* es de alta calidad forrajera dado el alto consumo animal y los buenos contenidos de proteína y digestibilidad, en donde el nivel de proteína cruda en las hojas oscila entre 17 y 20% dependiendo de la edad de la planta”.⁴⁵

Por otro lado Posada et al menciona que “el *Arachis pintoii* presento valores de proteína entre 13 y 18% en hojas y entre 9 y 10% en los tallos, en un ensayo realizado en el municipio de San Roque, departamento de Antioquia, Colombia.”⁴⁶

Además Rincon reporta que en su investigación realizada “en la altillanura Colombiana el *Arachis pintoii* tuvo un contenido de proteína de 16,2%.”⁴⁷
Por su parte Quan et al ,en su ensayo “realizado en el distrito de San Rafael

⁴⁵ ARGEL P. y VILLAREAL M. Cultivar Porvenir Nuevo Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoii* Krap. y Greg. nom. nud., CIAT 18744) Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Disponible en red: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/72003/ARACHIS_3.pdf?sequence=1&isAllow ed.p. 13.

⁴⁶ POSADA S., MEJÍA J., NOGUERA R., CUAN M. Y MURILLO L. Evaluación productiva y análisis microeconómico del maní forrajero perenne (*Arachis pintoii*) en un sistema de levante-ceba de porcinos en confinamiento. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Producción Agropecuaria, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia ,2006.Revista Colombiana de ciencias pecuarias. Vol. 19:3, 2006.Disponible en red: [http://Dialnet-EvaluacionProductivaYAnalisisMicroeconomicoDelMani-3239679%20\(1\).pdf](http://Dialnet-EvaluacionProductivaYAnalisisMicroeconomicoDelMani-3239679%20(1).pdf). p. 260.

⁴⁷ RINCON A.*Arachis pintoii*,la leguminosas sostenible para sistemas de producción agropecuario.CORPOICA,Villavicencio, Meta ,Colombia. Regional 8 ,Orinoquia Colombian,1999.Disponible en red: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4114/1/20061127164516_Maní%20forrajero%20alimento%20animal.pdf. p.3.

,Costa Rica, encontró una materia seca de 19,6% para *Arachis pintoii*.⁴⁸

Gonzalvo et al reporta en su estudio “una materia seca de 17,3% para *Arachis pintoii*”⁴⁹

Cuadro 2. Producción de proteína por m² de *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pintoii* en cada uno de los tratamientos

ESPECIE	T0=Mulato 100%	T1= 85% Mulato II-15% <i>A.pintoii</i>	T2= 70% Mulato II-30% <i>A.pintoii</i>	T3= 55% Mulato II-45% <i>A.pintoii</i>
	Kg/PC/m ²	Kg/PC/m ²	Kg/PC/m ²	Kg/PC/m ²
<i>B. Mulato II CIAT 36087</i>	0,052	0,033	0,031	0,024
<i>Arachis pintoii sp</i>	0	0,012	0,016	0,019
TOTAL	0,052	0,045	0,047	0,043

Como se indica en el cuadro 2, el mejor Tratamiento de esta investigación en cuanto a su contenido de proteína fue el T0= 100% Mulato II .con un 0,052 Kg/PC/ m², con lo que se evidencia que el efecto de la asociación de la leguminosa *Arachis pintoii* no fue significativo.

Por su parte Maya y Nogales cita a Velez en que:

Reporta que las gramíneas usualmente tienen un hábito de crecimiento alto o denso combinado con un rebrote rápido, que hace que sea casi imposible que las leguminosas compitan, ya que son de crecimiento más lento. Habitualmente cultivos mixtos producen menos materia seca que cultivos puros de gramíneas, pero los primeros han demostrado una fermentación más rápida en el rumen acelerando el pasaje por el tracto digestivo⁵⁰.

⁴⁸ QUAN A. ROJAS A. y VILLALOVOS L. *Arachis pintoii* CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. Distrito de San Rafael, Costa Rica. Taller sobre *Arachis pintoii*, RIEPT-MCAC/UCR. p. 17-25.. Disponible en red:http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/2nd/ExperienciasRegionalesConArachisPintoii.pdf#page=86. P 24.

⁴⁹ GONZALVO S.NIEVES D., MACÍAS M. CARÓN M.MARTÍNEZ V.Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal 1, Punta Brava ,Habana , Cuba,iip00@ceniai.inf.cu. y Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Guanar,Venezuela.Disponible en red: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd13/2/gonz132.htm>. p. 3.

⁵⁰ Ibíd.

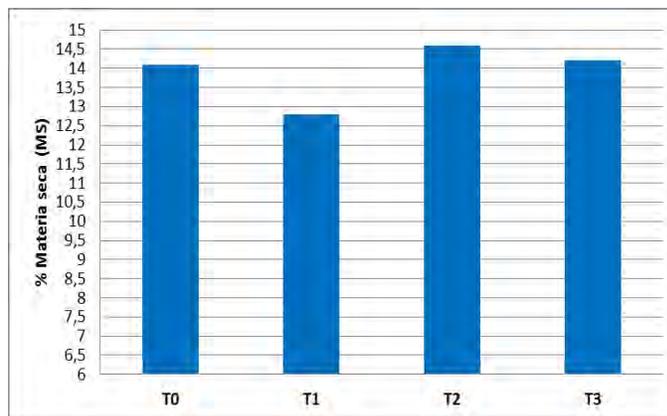
Por otro lado Morales et al reportó en su investigación realizada en San José de Costa Rica, que:

Al inicio de todo tipo de siembra, incluyendo las de Maní forrajero-Transvala (*Digitaria decumbens* Stent., cv. Transvala), es recomendable aplicar alguna fórmula completa para el arranque. Particularmente beneficioso es el fósforo, ya que además de ser un elemento generalmente deficitario en prácticamente la mayoría de los suelos de nuestro país, las plantas lo requieren para el desarrollo de sistemas radiculares vigorosos. También es importante considerar que el azufre es un elemento esencial para las leguminosas, ya que éste forma parte importante de las proteínas, las cuales se encuentran en mayores concentraciones en las leguminosas. Las leguminosas, particularmente, requieren otros nutrientes como el magnesio (Mg), manganeso (Mn) y azufre (S). Estos tienen participación en la asociación con el *Rhizobium* y en los procesos de síntesis de proteína, de alto contenido en las leguminosas. El S es requerido en la fijación de nitrógeno por el *Rhizobium*⁵¹.

Teniendo en cuenta lo anterior, se trae a consideración que las parcelas experimentales fueron fertilizadas con sulfato de amonio y cloruro de potasio, que aportan un buen contenido de azufre y potasio, debido a que estos elementos eran los únicos minerales por debajo de los rangos según la Tabla de interpretación de resultados (ICA, Fertilización en diversos Cultivos) (Anexo 1), además también se utilizó fosfato diamónico. No se incorporó, magnesio (Mg), manganeso (Mn), de manera externa, ya que según el análisis de suelo, estos se encontraban en valores promedio necesarios, para el establecimiento de una pradera.

6.2.1 Materia seca total.

Figura 36. Contenido de materia seca en tratamientos.



Como lo muestra la figura anterior, el tratamiento con el mejor porcentaje de

⁵¹ MORALES, J.; VIDAL, R. y CRUZ, M. Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2003. p. 12.

materia fue T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii* con un 14,6 % de MS., seguida por el T3=55% Mulato II – 45% *Arachis pintoii* con 14,2% y T0=100% Mulato II con 14,1% de MS, en comparación con lo obtenido por Terragroza, et al,⁵² 20% MS, en El Valle del Sinu, Córdoba.

El tratamiento que tuvo mayor producción de materia seca fue el T0=100% Mulato II, con 0,261 Kg/MS/ m² de pasto Mulato II.

Maya y Nogales, reportan que:

En su investigación donde se evaluó la producción de Materia Seca (MS) a los 21, 28 y 35 días de crecimiento de los pastos Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087), Tobiata (*Panicum maximum* cv.Tobiata) y Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solos y en asocio con *Arachis pintoii*, *Stylosanthes guianences* y *Neonotonia wightii* en el Zamorano, Honduras. Se utilizaron 108 parcelas de 2.5 x 4 m. Como testigos se utilizaron los pastos sin asocio. El suelo es muy ácido (pH 4.94) con niveles altos en M.O, P, K, Cu, Fe, Mn, Zn , en donde los resultados no mostraron diferencia (p>0.05) en la producción promedio acumulada al comparar las asociaciones con los testigos , en donde encontró una producción de 0,32 Kg/MS/m² en Mulato II “.⁵³

La diferencia entre los valores de MS reportados anteriormente, se puede justificar, según Estrada citado por Araya “porque la temperatura influye en todos los procesos metabólicos. Estudios sobre el efecto de la temperatura en tres tipos de pasto mostraron que se presentó una correlación positiva entre temperatura y producción de materia seca y contenidos de FND. Por otra parte ocurrió una correlación negativa entre temperatura y contenido de PC”⁵⁴.

Por otro lado Velásquez y Ramos realizaron un ensayo en Florencia, Caquetá, en donde :

“Híbrido *Brachiaria* cv.Mulato II , que según su análisis de varianza mostró diferencias (P < 0.05) entre tipos de suelo en la producción de MS del cv. Mulato II (2.56 t/ha en mesón vs. 1.9 en terraza, cada 90 días), pero no fue efecto de la inclusión de la leguminosa *Arachis pintoii* que estuvo en la asociación”⁵⁵. Contrario a lo esperado, la mayor producción de MS total y del cv. Mulato II ocurrió en las parcelas de mesón pendiente. Este resultado, al igual que el menor número de cortes en el suelo de terraza se debió, posiblemente, al lento desarrollo de las plantas en este sitio. Debido según Suárez et al. citado por Velásquez y Ramos “es debido a estrés hídrico causado por una compactación superficial de los suelos, producto del mayor uso histórico de estos suelos que se manifiesta por una baja infiltración (< 2 mm/h) comparado con los suelos de pendiente (> 6 mm/h)”⁵⁶.

⁵² TERRAGROSA, et al. Op. cit., p. 134.

⁵³ MAYA y NOGALES, Op. cit., p. 10.

⁵⁴ ARAYA, Op. cit., p 7.

⁵⁵ VELÁSQUEZ y RAMOS, Op. cit., p 27.

⁵⁶ Ibíd.

Lo que sería una de las razones de la producción de MS encontrada en esta investigación, ya que el área donde se realizó el ensayo fue utilizada para la siembra de cebolla cabezona, durante más de 15 años, en donde anualmente se realizaba una siembra de esta y se rotaba con frijol y maíz. Así que pudo afectar alguno de los componentes físicos y químicos del suelo, por lo tanto son aceptables los valores encontrados para el ensayo en su fase experimental.

En esta investigación se basó en 140 Kg/ha/año de nitrógeno (N) en donde se obtuvo una producción de 2,61 ton/ha/MS cada 45 días para T0= 100% Mulato II, que fue el mejor tratamiento en cuanto a producción de MS, por su parte Argel el at menciona que: “el cv. Mulato II ha mostrado buena respuesta a la fertilización, particularmente a la aplicación de nitrógeno (N). Dependiendo del grado de fertilidad del suelo, es necesario hacer una o más aplicaciones anuales para mantener una alta producción de forraje de buena calidad. En Atenas, Costa Rica, el cv. Mulato II rindió significativamente ($P < 0.05$) más forraje que el cv. Mulato (2.6 t/ha vs. 1.9 t/ha de MS por corte, respectivamente) con la aplicación cada 30 días de 30 kg/ha de N, para un total de cuatro aplicaciones durante el período lluvioso, equivalentes a 120 kg/ha por año”⁵⁷.

Criollo encontró en su estudio que: “después de 14 ciclos de pastoreo que la pradera establecida con el pasto mejorado (*Brachiaria híbrido*, Mulato II), muestra un resultado promedio de 1870,3 Kg/MS//ha/mes de pasto”⁵⁸, en comparación con 2610 Kg/MS/ha/1,5 mes registrados en la presente investigación en T0=Mulato II.

Refiriéndose específicamente a la producción de MS de *Brachiaria* híbrida Mulato II CIAT 36087, Guiot y Meléndez citados por Sánchez y Gutiérrez indican que: “este pasto Mulato II produce alrededor de 25 ton/ha/año de MS (122 t/ha/año de FV), lo que hace posible mantener altas cargas. Su capacidad de recuperación le permite pastoreos entre 17 a 28 días de descanso, con un promedio de 85 rebrotes/cepa a los siete días después del corte”⁵⁹. Frente a esta investigación que reporto 20,88 ton/MS/ha/año (148 ton/FV/ha/año), ponderando una producción con 8 cortes por año, es decir un corte cada 45 días, en T0=100% Mulato II.

Por su parte CIAT citado por Mawecha hallo que: “a los 120 días de establecido el Mulato II tuvo una producción de 24,717 tn /FV /corte. El mismo autor reporta que en el Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”,

⁵⁷ ARGEL, Op. cit., p. 11.

⁵⁸ CRIOLLO, Op. Cit., p. 10.

⁵⁹ SANCHEZ, P. y GUTIERREZ, P. Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna Atahualpa –provincia de santa Elena. Universidad estatal. Península de Santa Elena, Ecuador: Facultad de ciencias agrarias, Escuela de agropecuaria, 2013. [en línea] [citado 2015-10-22] Disponible en internet: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2244>

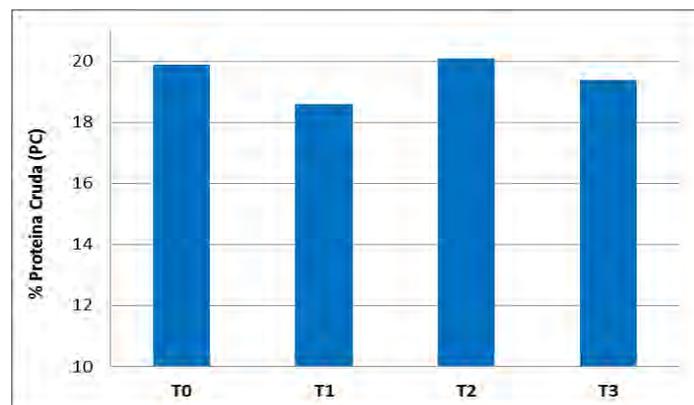
de la Universidad Estatal Amazónica, en el cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza, Ecuador la *Brachiaria* híbrida Mulato II CIAT 36087 mostro un rendimiento de 20,40 tn /FV/corte, a los 120 días de establecimiento.”⁶⁰

Para complementar Miranda menciona que:

“en la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y en la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad. Sin embargo, su utilización a edades tempranas también provoca efectos negativos no sólo por la baja concentración de la materia seca y de los nutrientes sino por poseer un contenido de reservas en las partes bajas de los tallos y raíces de la planta que no les permite un adecuado rebrote y crecimiento vigoroso después del corte o el pastoreo”⁶¹.

6.2.2 Proteína.

Figura 37. Contenido de Proteína cruda (PC) en los tratamientos.



Como se aprecia en la figura, en esta investigación se encontró valores que van desde 18,6% en T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoi*, como valor más bajo, hasta 20,1% como valor más alto que lo reporto T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoi* a 45 días de corte compartiendo resultados similares a los de Hernández citado por Mawecha manifiesta que: “en Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicado en Santo Domingo de los Colorados (Ecuador), reportan valores de PC de 21.6 a 18.6% (Mulato de 40 días de edad)”⁶².

Cuadrado citado por Argel, reporto que: “en localidades de Sahagún, Córdoba y Sincelejo, Sucre, Colombia valores de 25% y 29. % de MS para los cvs. Mulato y

⁶⁰ MAWECHA, Op. cit., p.20.

⁶¹ MIRANDA, Op. cit., p. 10 y 11.

⁶² MAWECHA, Op. cit., p. 35.

Mulato II con 30 días de rebrote, respectivamente. Sin embargo, los contenidos de PC (8.6%) fueron similares para ambos cultivares. Este municipio se encuentra a 71 msnm con una temperatura promedio de 28 °C”⁶³.

INIAP citado por Maweche afirma que: “el contenido de proteína Varía de 12 a 24 % según estación del año, fertilización y edad de corte”⁶⁴. Además CIAT citado por Maweche, declara que “el Mulato es un pasto con buenas características nutricionales para los rumiantes, su contenido de proteína cruda varia de 14 a 16% con una digestibilidad de hasta 62 %”⁶⁵.

Teniendo que en esta investigación se reportó un tratamiento con un porcentaje (%) de proteína, de 20,1% en T2= 70% Mulato II - *Arachis pintoii* y en cuanto a producción de proteína el mejor tratamiento de este estudio fue T0= 100% Mulato II, se evidencia el potencial de esta especie en su contenido de proteína.

Para fortalecer lo mencionado anteriormente Miranda afirma que:

“Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca), este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado (fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo).”⁶⁶.

Por otro lado Araya menciona que:

“Basados en la literatura disponible, se puede generalizar que las leguminosas incrementan el valor nutritivo de la gramínea asociada, particularmente en lo que se refiere a los contenidos de proteína total y minerales, con lo que se logra mantener su calidad a través del tiempo. Por ejemplo, asocio gramínea-leguminosa mejoró el contenido de proteína cruda en la gramínea *Brachiaria humidicola* en 5%, en el primer año de establecimiento de *Arachis pintoii* en la pastura y en los dos años posteriores se mejoró en más del 8%.”⁶⁷.

En la presente, investigación no se presentaron diferencias significativas entre los contenidos de proteína de los diferentes tratamientos, en donde T1=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii*, T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoii*, y T3=85% Mulato II - 15% *Arachis pintoii*, contemplaban una asociación con *Arachis pintoii*, esto pudo deberse a que la leguminosa tuvo dificultades en su establecimiento por la presencia y competencia de la *Digitaria sanguinalis*, que es el pasto más común en la zona.

⁶³ ARGEL, et al., Op. cit., p 15.

⁶⁴ Ibíd.

⁶⁵ MAWECHA, Op. cit., p. 31.

⁶⁶ MIRANDA, Op. cit., p. 21.

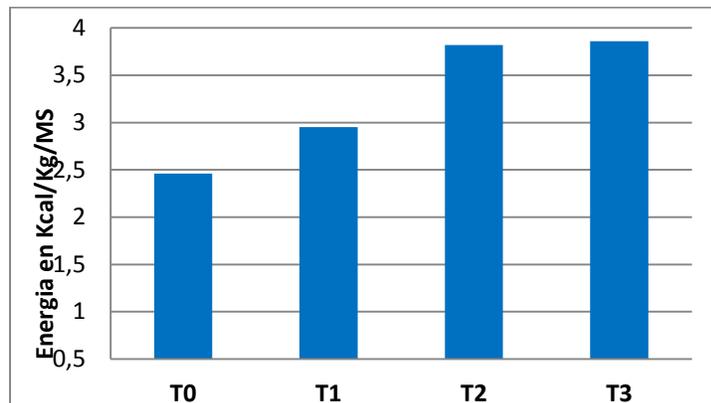
⁶⁷ ARAYA, Op. cit., p. 26.

Como lo menciona Araya en su experimento: “la presión de otras gramíneas voluntarias, como la ratana (*Ischaemum indicum*), contribuyeron a que la recuperación de la gramínea deseable (Toledo o Mulato II) ocurriera en forma más lenta de lo esperado en las parcelas con la asociación gramínea-leguminosa. De igual forma, esta condición tampoco disminuyó el establecimiento de la leguminosa.”⁶⁸

El anterior argumento es muy válido y cabe resaltarlo, ya que para esta investigación la *Digitaria sanguinalis* fue una gramínea que compitió fuertemente con las especies deseadas, *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pintoi*.

6.2.3 Energía.

Figura 38. Contenido de Energía en Kcal/Kg/MS de los tratamientos.



Como se observa en la gráfica la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, mostro un contenido de energía en donde se destacó por su valor más alto el T3=55% Mulato II – 45% *Arachis pintoi* con 3,87 Kcal/Kg/MS, frente al reportado por Avellaneda et al afirma que: “fue 3,9 Kcal/Kg/MS Mulato CIAT 36061”⁶⁹,

Por su parte Castillo encontró un valor de 3,77 Kcal/Kg/MS en el cultivar *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087”⁷⁰.

Miranda declara que:

“La edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y

⁶⁸ *Ibíd.*

⁶⁹ CASTILLO, E; VALLES DE LA MORA, B. y BERNAL, H. Rendimiento y degradabilidad ruminal de materia seca y energía de diez pastos tropicales cosechados a cuatro edades Tropicales. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 2016; 7(2):141-158. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Pecuarias/article/view/4170/3431>.

⁷⁰ AVELLANEDA, et al. Op. cit., p. 3.

determinante de la calidad nutritiva del forraje. Durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa) ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles; además, los componentes nitrogenados progresivamente constituyen una menor proporción de la materia seca. Esto se debe tanto a la pérdida de hojas como al aumento progresivo de la lignina, proceso que se observa cuando los pastos se macollan, el cual dificulta la digestión y disminuye el valor nutritivo de los pastos”⁷¹.

6.2.4 FDN (Fibra Detergente Neutro) y FDA (Fibra Detergente Acido) .Según Suárez “se realizó un investigación en Zamorano ,Honduras, donde utilizo Mulato II , en alimentación de ovinos y caprinos en donde la gramínea presento valores de FDN= 61,4 y FDA =38,4 a los 21 días de corte”⁷² , en comparación con la presente investigación que encontró en T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoi* ,55,3 para FDN y 27,8 para FDA en el a los 45 días .

El mejor tratamiento para esta variable bromatológica fue el T3=55% Mulato II – *Arachis pintoi* 45% con 55,3 de FDN y 27,8 FDA, es importante resaltar esto, ya que al ser menor el valor de FDN y FDA, frente a los otros tratamiento, esto representara una mejor digestibilidad de la fibra.

Torregrosa et al de igual manera, “realizo ensayos de ganancia de peso en novillos cebú comerciales, alimentados con pasturas de Mulato II, a 21 días de recuperación en Centro de Investigación, Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), localizado en Cereté, Córdoba, en donde señala resultados en FDN de 52,92 y FDA de 29,52 .”⁷³, frente a los encontrados en este estudio que fueron muy similares , en donde se reportó, 55,3 de FDN y 27,8 de FDA, en T3= 55% Mulato II – *Arachis pintoi* 45% a los 45 días de corte.

Ramos citado por Mawecha “obtuvo en el Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicado en Santo Domingo de los Colorados (Ecuador) para FDA valores de 23,8 a 29,6”⁷⁴ . Comparados con un rango de 27,8 a 29,1 que arrojo esta investigación

⁷¹ MIRANDA, Op. cit., p.23.

⁷² SUAREZ, F. Digestibilidad Aparente del Pasto Mulato II (Brachiaria híbrido) en Cabras y Ovejas. Honduras: s.n., 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/825>. p. 15.

⁷³ TORREGROSA, L. et al. Producción de carne en pasturas irrigadas y fertilizadas de Brachiaria híbrido cv. Mulato II en el valle del Sinú. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria .Producción Animal. (2015) 16(1) 131-138.2015. p. 135.

⁷⁴ MAWECHA, Op. cit., p.35.

Refiriéndose a las diferencias obtenidas, algunas más amplias que otras, entre valores reportados en otras investigaciones, relacionándolo a la presente investigación, Burbano y Rivera aseguran que:

“los tallos suelen contener mayor cantidad de compuestos lignificados que incrementan el FDA. Respecto a lo anterior, Van Soest citado por los mismos autores, argumenta que: La FDA, a diferencia de la FDN, no incluye la hemicelulosa, fracción heterogénea formada por celulosa y polisacáridos amorfos, insoluble en agua, aunque puede solubilizarse en álcali diluido y descomponerse en azúcares tras la hidrólisis ácida; los polisacáridos amorfos se asocian íntimamente a la lignina y la producción de estos compuestos determina el nivel de aprovechamiento de la hemicelulosa por el animal.”⁷⁵

Además también señala que la edad de corte puede ejercer un efecto importante en los niveles de FDN, para argumentar esto Bondi menciona que: "La FDN hace parte de la pared celular y está formada por los carbohidratos estructurales celulosa, hemicelulosa y el polímero fenil-propanoide lignina, el cual, dependiendo de su cuantía y tipo de uniones que forme con la hemicelulosa y celulosa, determinará el grado de aprovechamiento del forraje debido a la indigestibilidad de la lignina"⁷⁶.

Por otro lado Criollo declara “haber hallado un FDN de 40.88%, lo que ubica al pasto Mulato II de su investigación en primera categoría de acuerdo a la Clasificación de la calidad de los alimentos”⁷⁷.

Tabla 8. Clasificación de la calidad de los alimentos asignada por la American Forage and Grassland Council.

CLASIFICACIÓN	% DE MATERIA SECA	
	FDN	FDA
Excelente	<41	<31
Primera	40-46	31-35
Segunda	47-53	36-40
Tercera	54-60	41-42
Cuarta	61-62	43-45
Quinta	>65	>45

Fuente: CRIOLLO, N. Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento. Riobamba – Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2013.

⁷⁵ BURBANO y RIVERA, Op. cit., p. 54.

⁷⁶ Ibíd.

⁷⁷ CRIOLLO, Op. cit., p. 20.

Según la tabla 8, la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en estudio, que reporto valores de 57,2%, 56,5%, 56,5% y 55,3% en T0, T1, T2 y T3 respectivamente, se clasificaría como Tercera categoría en FDN que considera un rango entre 54 - 60%.

Para FDA los resultados fueron 28,3%, 28,7%, 29,1% y 27%, 8 en T0, T1, T2 y T3, respectivamente, lo que clasifica a la gramínea como Excelente, en cuanto a FDN que incluye valores < 31.

6.2.5 Minerales. Para la discusión de los minerales se utilizó referencias que reportaban resultados principalmente de Ca, P,K,S,Mg, ya que al ser este una gramínea hibrida recientemente introducida en el mercado , son limitada las investigaciones que reportan valores de minerales como He,Mg,Cu y Zn o no se reportan.

Según Argel, et al

“En su ensayo en la estación CIAT Santander de Quilche, Cauca, Colombia en donde el cv. Mulato II fue fertilizado con nitrógeno, presentando a través del año mayores contenidos de calcio (Ca) que los cvs. Toledo y Mulato, en la época de lluvias y en el período de mínima precipitación contenidos mayores de fósforo (P) ,azufre (S), y magnesio (Mg) que fueron similares entre los cultivares evaluados, con excepción de éste último que es mayor (P <0.05) en el cv. Mulato II durante el período de lluvias”⁷⁸.

Cuadro 3.Composición mineral del tejido foliar de cultivares de *Brachiaria* en pastoreo con vacas lecheras en dos épocas contrastantes del año en Santander de Quilichao, Colombia,CIAT, 2006.

Cultivar	Ca (%)	P (%)	S (%)	K (%)	Mg (%)
Epoca lluviosa					
Toledo (testigo)	0.33 b*	0.22	0.14	1.68	0.34 b
Mulato	0.49 a	0.19	0.11	1.82	0.37 b
Mulato II	0.54 a	0.24	0.14	1.56	0.44 a
Significancia	P < 0.05	ns	ns	ns	P < 0.05
Epoca seca					
Toledo (testigo)	0.39 c	0.17 b	0.11	1.57	0.32
Mulato	0.47 b	0.20 ab	0.10	2.24	0.35
Mulato II	0.52 a	0.25 a	0.13	1.62	0.43
Significancia	P < 0.05	P < 0.05	ns	ns	ns

* Promedios en una misma época y columna seguidos de letras diferentes difieren significativamente (P < 0.05).

Fuente: ARGEL J., Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados..

⁷⁸ ARGEL, et al, Op. cit., p. 14.

[en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mulato_ii_espanol.pdf.

Comparando los valores obtenidos en la Finca El Capulí , municipio de Iles, Nariño, donde se encontró un Ca (0,33%) , P (0,53%) y K (3,28%) siendo estos los mejores valores conseguidos, pertenecientes a T0=100% Mulato II ; En cuanto a S(0,19%) y a Mg (0,44%) lo reporto T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoii*, frente a el estudio realizado por el CIAT 2006, donde se observaron diferencias significativas lo que se pudo deber principalmente con la fertilización realizada que se llevó acabo con fosfato diamonico y sulfato de amonio,

Para el Ca se presentaron diferencias significativas, posiblemente por la adición de roca fosfórica o algún otro acondicionador calcáreo que se usaron en el estudio de CIAT , ya que Santander de Quilichao en su mayoría posee suelos con pH bastante bajos.

Para Mg (0,44%) que fue el mejor valor reportado, perteneciente a T3=55% Mulato II – *Arachis pintoii*, no se evidenciaron diferencias significativas.

Además Argel et al cita a Cuadrado que: “en localidades de Sahagún, Córdoba y Sincelejo, Sucre, en Colombia, con suelos franco-arcillo-arenosos (pH = 5.2, bajos en MO = 1.5 - 2.1% y en P = 3.4 - 5.1 ppm), obtuvo contenidos de minerales en el tejido foliar del Mulato II a los 30 días de rebrote de: P (0.19%), Ca (0.26%) Mg (0.39%) y S (0.07%)”⁷⁹. Frente a la presente investigación que se realizó en suelos arcillo-arenosos (pH = 6,28 ligeramente ácido , en MO = 6,28 , en P= 144 mg/Kg) , en donde el análisis bromatológico realizado por la Universidad de Nariño registro los siguientes resultados a los 45 días de corte , P (0,53%) y Ca (0,33%), para T0=100% Mulato II, Mg (0,44%) y S (0,19%) reportados en el T3=55% Mulato II – *Arachis pintoii* .

Comparando los valores, con los obtenidos por Cuadrado, el P y S fueron, superior estando probablemente relacionado con la fertilización ya mencionada, en cuanto a calcio y magnesio, no se obtuvieron diferencias significativas.

Por su parte Gonzáles et al evaluó que:

“el efecto de la inoculación de la cepa del hongo micorrízico arbuscular (HMA) *Glomus hoi*-like en la respuesta de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II (CIAT 36087) a la fertilización orgánica y nitrogenada, en Cuba, analizando once tratamientos. Dónde evidenciaron que el manejo de las asociaciones micorrízicas puede ser una vía para mejorar la productividad de los pastizales y a la vez reducir su dependencia de los fertilizantes, pues se conoce que los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) son componentes integrales de la rizosfera de estos cultivos, cuyas plantas permanecen estrechamente asociadas mediante una red de hifas interconectadas que

⁷⁹ Ibíd.

incrementan el volumen de suelo que exploran las raíces, mejoran su estructura y facilitan la absorción de los nutrientes y el agua, entre otras funciones no menos importantes ⁸⁰..

Con los resultados de los tratamientos de la investigación anteriormente citada, se obtuvo una media para P= 0,22% y K =1,55%, frente a P = 0,51 y K= 3,06, encontrados en la presente investigación, lo que se podría asociar igualmente a la fertilización realizada con sulfato de amonio y cloruro de potasio, fuentes significativas de P y K respectivamente.

⁸⁰ GONZÁLEZ, J. et al. Efecto de la inoculación de la cepa de hongomicorrízico arbuscular *glomus hoi-likeen* la respuesta de brachiaria híbrido cv. Mulato CIA 36087 a la fertilización orgánica y nitrogenada. Cultivos Tropicales, 2011, vol. 32, no. 4. Cuba: Ministerio de Educación Superior. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2011. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/EDICIONES.htm

6.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA PRADERA MULATO II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) Y MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoï*)

6.3.1 Producción de forraje verde

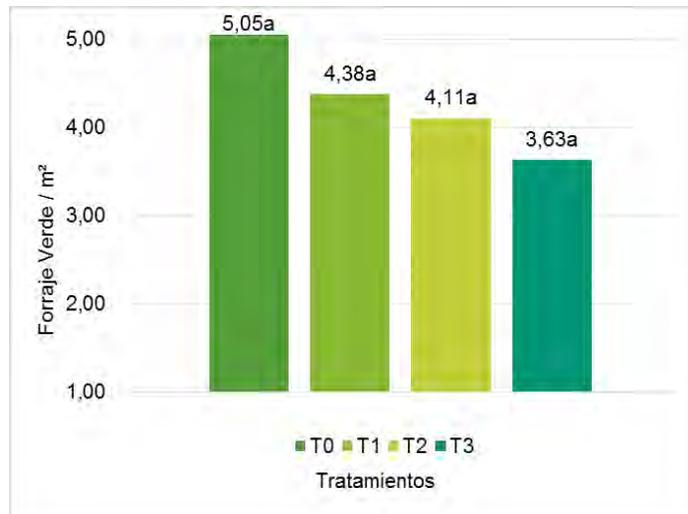
Figura 39. Producción de Kg/FV/m² de las parcelas experimentales a los 105 días, primer corte (establecimiento)



Como se observa en la figura la variable Kg/FV/m² en la pradera como conjunto, no hubo diferencias estadísticamente significativas (P-valor>0,05) entre ninguno de los tratamientos.

La producción según la figura oscila entre valores de 10,52 Kg/FV/m² y 9,42 Kg/FV/m², que están fuertemente ligados a la *Digitaria sanguinalis* que es gramínea que se encuentra arraigada a la zona en estudio y que se convirtió en una especie no deseada en las parcelas experimentales a pesar de hacer cuatro controles manuales de esta gramínea, no se continuo con esta labor ya que se quería observar el grado de agresividad y competencia de parte de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pintoï*, frente a especies no deseadas que constituían la pastura y además, aplicando esta investigación a la producción que repercute en altos costos por mano de obra.

Figura 40. Producción de Kg/FV/m² de las parcelas experimentales en el segundo corte (45 días)



En la figura 37 para la variable Kg/FV/m² en la pradera en conjunto, no se encontró diferencias estadísticamente significativas (P-valor>0,05) entre ninguno de los tratamientos, conservando así la tendencia con el primer corte.

Al igual que en la figura 36, la *Digitaria sanguinalis* tuvo una gran proporción en la producción de FV de las parcelas en estudio, como posteriormente se verá en la composición botánica para ambos cortes.

Además Cubillos citado por Criollo aseguran que:” la disponibilidad de biomasa está influenciada marcadamente por la tasa de crecimiento de la pradera, y ésta, es la respuesta fisiológica de las plantas a las condiciones del medio, bajo la influencia del animal en pastoreo. En las zonas tropicales secas el factor determinante en la producción de biomasa es la distribución y cantidad de lluvia”⁸¹.

Serrano y Díaz citados por Araya, confirman lo mencionado anteriormente: debido a que entre los principales aspectos causantes de variación en la producción de las pasturas se encuentran: fertilidad de los suelos, condiciones climáticas, incidencia de plagas, presencia y agresividad de malezas⁸².

⁸¹ CRIOLLO, Op. cit., p.69.

⁸² ARAYA, Op. cit., p.25.

Para complementar y argumentar mejor esta variable se debe dedicar una investigación específica en la fenología de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en esta zona, como menciona Guerra et al, citado por Mawecha:

“La fenología se encarga de estudiar todos los procesos biológicos relacionados con la cepa y como su hábitat que, influye sobre ellos, procesos como la germinación, floración y su aprovechamiento. Las condiciones climáticas de la región van a influir en ellas y condicionaran la prevalencia de la variedad en dicha zona. No solo influirán en las variedades regionales sino también en los diferentes tratamientos, que se deberán aplicar para conseguir un rendimiento óptimo de la especie ”⁸³

La cobertura y producción está directamente relacionado con la germinación y persistencia de la plantas en el periodo de establecimiento, lo que pudo haber influido en la producción de la Mulato II , refiriéndose a esto Mawecha “tuvo una germinación del 61% ”⁸⁴.En la presente investigación se logró un 64%.

Teniendo en cuenta lo anteriormente citado, Miranda afirma que:

“En el proceso de germinación, es esencialmente la reiniciación del crecimiento del embrión una vez superado el período de latencia y cuando las condiciones de temperatura, luz, disponibilidad de oxígeno y agua son las adecuadas, por tanto de la germinación depende la producción de plantas. No obstante, ciertas especies presentan semillas que aún en condiciones favorables no germinan, se las denomina semillas dormidas. Las causas que determinan la dormición pueden estar presentes en el propio embrión o en la cubierta seminal”⁸⁵.

Lo anterior también se relacionaría con la altitud, como lo señala Argel et al, “el cv. Mulato II tiene un rango amplio de adaptación y crece bien desde el nivel del mar hasta 1800 m.s.n.m. en condiciones de trópico húmedo con altas precipitaciones, y en condiciones subhúmedas con 5 a 6 meses secos y precipitaciones anuales mayores que 700 mm, además este cultivar tiene buena adaptación suelos ácidos infértiles”⁸⁶.

A diferencia de las condiciones de la presente investigación, en donde se sembró a una altura de 1915 msnm, precipitación de 719 mm, durante los 6 meses en los que se llevó a cabo este ensayo, siendo esta una consecuencia de la cantidad de forraje producida, ya que la altitud es un factor determinante para su establecimiento y adaptación.

⁸³ MAWECHA, Op. cit., p.15.

⁸⁴ Ibíd.

⁸⁵ MIRANDA, Op. cit., p. 9.

⁸⁶ ARGEL, et al. Op. cit., p. 6.

6.3.2 Composición botánica. Se refiere a los materiales vegetales que conforman la pradera, en donde se destacan las especies, consideradas como plantas deseadas y no deseadas, en el establecimiento de las parcelas demostrativas, afectando la relación de las especies deseadas y compitiendo por los nutrientes del suelo. A continuación se visualizan las más determinantes.

Figura 41. *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pintoi* asociadas.



Figura 42. A.*Digitaria sanguinalis*, B.*Lolium multiflorum*, C.*Oxalis pes-caprae* D.*Eragrostis mexicana*

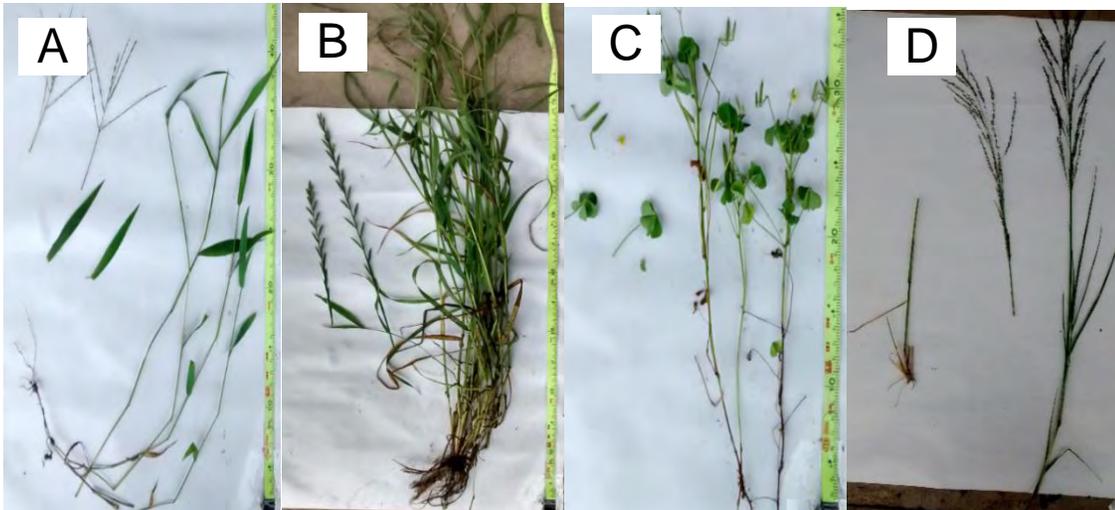


Figura 43. A.*Bidens pilosa*, B.*Galinsoga parviflora*, C.*Sonchus oleraceus*, D.*Paspalum scabrum* y E.*Ambrosia psilostachya*



Tabla 9. Nombre común, Nombre científico, Familia taxonómica y usos, de las especies encontradas en la composición botánica.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA TAXONOMICA	USOS
Mulato II	<i>Brachiaria hibrido</i> Mulato II CIAT 36087	Poaceae	Alimentación animal
Mani forrajero	<i>Arachis pintoi sp</i>	Fabaceae	Alimentación animal, ornamental, cobertura y recuperación de
Nudillo	<i>Paspalum scabrum</i>	Poaceae	Alimentación animal
Ray grass anual	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	Alimentación animal
Gramma	<i>Eragrostis mexicana</i>	Poaceae	Alimentación animal
Falso trebol	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidaceae	Medicinal y cobertura de suelos
Hierva papa	<i>Galinsoga parviflora</i>	Asteraceae	Culinaria y Medicinal
Marco	<i>Ambrosia psilostachya</i>	Asteraceae	Medicinal y Farmaceutico
Pasto nativo o guarda rocio	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	Alimentación animal
Pacunga	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	Alimentación animal y Medicinal
Canayuyo	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	Alimentación animal y Medicinal

En la tabla anterior se menciona las especies deseadas (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pintoii*), además de las no deseadas encontradas en las praderas durante el estudio. En donde se evidencia especies con usos forrajeros, medicinales, cobertura y recuperación de suelos, culinarios y ornamentales.

La desventaja principal del uso de las especies no deseadas, al convertirse en parte de un sistema de producción forrajero, dedicado a la alimentación animal, es que en su gran mayoría dependen de la producción de semilla sexual para su propagación, lo que conlleva que la planta empiece su proceso desde la germinación de la semilla; Lo que genera un proceso de recuperación muy largo de la gramínea en donde no se aprovecha su potencial nutritivo. Además estas especies después de un primer corte, bajan drásticamente su producción incluso, muchas de estas solo resisten un corte.

Tabla 10. Composición botánica de la pradera por m² en el primer corte (establecimiento).

ESPECIE	T0		T1		T2		T3	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
<i>B. Mulato II CIAT 36087</i>	2,85	27,54	2,35	22,34	2,08	19,90	2,70	28,66
<i>Arachis pintoii sp</i>	-	-	0,31	2,95	0,52	4,98	0,90	9,55
<i>Paspalum scabrum</i>	-	-	1,32	12,55	-	-	0,20	2,12
<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	-	-	0,62	5,93	0,77	8,17
<i>Eragrostis mexicana</i>	0,60	5,80	0,47	4,47	0,42	4,02	0,10	1,06
<i>Oxalis pes-caprae</i>	-	-	0,22	2,09	-	-	0,20	2,12
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,30	2,90	0,25	2,38	0,16	1,53	0,34	3,61
<i>Ambrosia psilostachya</i>	-	-	-	-	0,25	2,39	0,10	1,06
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6,45	62,32	5,60	53,23	6,15	58,85	3,67	38,96
<i>Bidens pilosa</i>	0,15	1,45	-	-	0,25	2,39	0,13	1,38
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	-	-	-	-	0,31	3,29
TOTAL	10,35	100	10,52	100	10,45	100	9,42	100

Según lo indica la tabla 11 en todos los tratamientos predominó la *Digitaria sanguinalis*; El tratamiento con mayor porcentaje de Mulato II fue el T3 con 28,66%, debiéndose posiblemente a que es esta asociación 55% Mulato II y 45% de *Arachis pintoi*, se realizó un control minucioso de plantas no deseadas y la menor cantidad de semilla sembrada de la gramínea, lo que hizo que las plantas se desarrollaran de mejor manera en cuanto su relación H:T, como se lo reportó en la variable ya analizada, frente a los otros tratamientos que presentaron una altura mayor pero su R:H fue menor que a la de T3, lo que repercutió en un mayor peso en gramos de la Mulato II, que se reflejó en la proporción (%).

El tratamiento T0= 100 % Mulato II, reportó un 27,54% de la gramínea, estando muy cerca de la T3.

Refiriéndose a la incidencia de especies no deseadas, Franco et al, manifiesta que:

“El control mecánico de malezas entre surcos o hileras tiene mejor resultado cuando las malezas están jóvenes y su efectividad depende de las condiciones climáticas. A veces un pastoreo ligero, activa y acelera el crecimiento de las especies introducidas compitiendo y desplazando a las malezas. Cuando las malezas son pocas el arranque manual es efectivo y puede ser practicado durante todo el año, dependiendo de la disponibilidad de mano de obra, en donde se busca evitar que estas produzcan semilla. El control mediante sustancias químicas es importante en la agricultura, pero su empleo en el establecimiento de especies asociadas todavía es muy limitado.

”⁸⁷

Además el mismo autor señala a que el manejo y control de malezas en el establecimiento de especies forrajeras adaptadas deben ser sistemáticos y continuos; teniendo en cuenta las prácticas culturales, mecánicas, manuales y químicas.

Teniendo en cuenta lo anterior y basándose en esta investigación, en donde se quería observar el comportamiento de la Mulato II, frente a especies invasoras, como lo han demostrado las especies progenitoras de la Mulato II, *B. decumbens*, *B. brizantha cv marandu cv marandu* y *B. ruziziensis*, las cuales se encuentran muy bien establecidas en la zona de estudio, presentando una buena cobertura y desplazamiento de otras especies, como la *Digitaria sanguinalis*, que incidió negativamente en esta investigación.

Complementado Olivera et al menciona que: “otros factores que influyen en el comportamiento de las especies son los relacionados con las afectaciones por

⁸⁷ FRANCO, L.; CALERO, D. y DURÁN, C. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Manual de establecimiento de pasturas CIAT.UNAL. Palmira: Gobernación del Valle del Cauca, 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.bdigital.unal.edu.c>

plagas, la despoblación, la cobertura y la aceptabilidad, entre otros”⁸⁸.

Tabla 11. Composición botánica de la pradera por m² en el segundo corte

ESPECIE	T0		T1		T2		T3	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
B. Mulato II CIAT 36087	1,85	36,63	1,41	32,19	1,03	25,12	0,85	23,42
<i>Arachis pintoii sp</i>	-	-	0,42	9,59	0,55	13,41	0,65	17,91
<i>Paspalum scabrum</i>	-	-	0,59	13,47	-	-	0,10	2,75
<i>Lolium multiflorum</i>	-	-	-	-	0,42	10,24	0,22	6,06
<i>Eragrostis mexicana</i>	0,60	11,88	0,27	6,16	0,35	8,54	0,15	4,13
<i>Oxalis pes-caprae</i>	-	-	0,16	3,65	-	-	-	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,30	5,94	0,13	2,97	0,11	2,68	0,15	4,13
<i>Ambrosia psilostachya</i>	-	-	-	-	0,13	3,17	0,15	4,13
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2,15	42,57	1,40	31,96	1,30	31,71	1,00	27,55
<i>Bidens pilosa</i>	0,15	2,97	-	-	0,21	5,12	0,11	3,03
<i>Sonchus oleraceus</i>	-	-	-	-	-	-	0,25	6,89
TOTAL	5,05	100	4,38	100	4,10	100	3,63	100

Como lo indica la tabla en el segundo corte, hubo una mejor proporción de la Mulato II, ya que en el primer corte se eliminó gran parte de la especies acompañantes no deseadas, disminuyendo así la competencia principalmente por luz y además su sistema radicular se desarrolló en mayor medida frente al corte de establecimiento, como ya se analizó en la variable largo de raíz, lo que probablemente trajo un mejor aprovechamiento de los nutrientes y agua que se encontraban disponibles en el suelo.

La leguminosa maní forrajero (*Arachis pintoii*) inicio su fase de propagación en la pradera después de un periodo de tiempo moderado, haciéndose más evidente al realizar el segundo corte, logrando mayor cobertura y producción.

⁸⁸ Ibíd.

Por su parte Araya, encontró que:

“En la composición botánica de su ensayo que la gramínea deseable Mulato II siempre estuvo por arriba del 50% de la vegetación presente sin embargo, en ningún caso superó el 60%”⁸⁹. La leguminosa *Arachis pintoii* alcanzó una proporción estimada del 2.5% al final de la evaluación en los tratamientos en asociación con Mulato II . En general, estos valores son muy bajos respecto a lo previsto y no podría esperarse ningún efecto sobre la gramínea asociada. Además la proporción de la gramínea deseable (Toledo o Mulato II) fue consistentemente mayor en los tratamientos fertilizados. En los tratamientos asociación con *A.pintoii*, las proporciones de la gramínea deseable siempre fueron más bajas, indicando las consecuencias de las labores de re-establecimiento de la leguminosa sobre una lenta recuperación de la gramínea.”⁹⁰

Lo citado anteriormente lo comparte este estudio, ya que el porcentaje encontrado en cada tratamiento para *Arachis pintoii*, fue T1 (85 Mulato II – 15% *Arachis pintoii*) = 9,59 % , T2(70% Mulato II – *Arachis pintoii*)=13,14 % y T(55% Mulato II – *Arachis pintoii*)= 17,91 % , en donde se hubiese esperado un efecto en el Análisis bromatológico , en cuanto a la variación de principalmente de proteína , pero no hubo diferencias significativas , pudiéndose relacionar con las bajas proporciones de la leguminosa , a pesar de la densidad de siembra de cada tratamiento.

Sumado a eso hubo una competencia menor que en el establecimiento, pero de bastante importancia en todos los tratamientos, efectuada por la *Digitaria sanguinalis*. Argumentado lo anterior Araya manifiesta que: “la presión de otras gramíneas, en su caso particularmente ratana (*Ischaemum indicum*), contribuyeron a que la recuperación de la gramínea deseable (Toledo o Mulato II) ocurriera en forma más lenta de lo esperado en las parcelas con la asociación gramínea-leguminosa (*Arachis pintoii*). De igual forma, esta condición tampoco favoreció el establecimiento de la leguminosa”⁹¹.

El mismo autor menciona que “el efecto generado por las prácticas a las cuales fueron sometidos los tratamientos para re-establecimiento de la leguminosa provocó una invasión de gramíneas, principalmente ratana (*Ischaemum indicum*). La agresividad con la que invadió la ratana las parcelas asociadas afectó el establecimiento exitoso de *Arachis pintoii*.”⁹²

⁸⁹ ARAYA, K. Efecto del *Arachis pintoii* y la fertilización nitrogenada sobre la producción y composición botánica en pasturas de *brachiaria brizantha cv. toledo* y *brachiaria* híbrido cv. mulato II. Costa Rica: Instituto tecnológico de costa rica sede regional San Carlos, 2011. p. 28.

⁹⁰ ARAYA, K. Efecto del *Arachis pintoii* y la fertilización nitrogenada sobre la producción y composición botánica en pasturas de *brachiaria brizantha cv. toledo* y *brachiaria* híbrido cv. mulato II. Costa Rica: Instituto tecnológico de costa rica sede regional San Carlos, 2011. p. 28.

⁹¹ ARAYA, Op. cit., p. 26.

⁹² Ibid.

Rincon citado por Araya menciona que:

“La ventaja de tener pasturas asociadas con maní forrajero, no es solo disponer de una planta de buena calidad, sino también mejorar la calidad de la gramínea acompañante. Esto se hace evidente, cuando el contenido de leguminosa en la pradera supera el 20%. Un ejemplo claro es lo obtenido en trabajos realizados en fincas de pequeños productores (Finca Buenos Aires, Granada) en donde se mejoró la calidad de una pradera de *B. humidicola* con la introducción de maní forrajero en franjas. El contenido de proteína cruda en la gramínea fue de 5%, en el primer año de establecimiento de la leguminosa en la pradera, pero en los dos años posteriores se mejoró a más del 8%.”⁹³.

Teniendo en cuenta lo mencionado por este autor, en la presente investigación ningún tratamiento tubo una proporción por encima de 20%, donde se reportó el valor más alto que fue en T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pinto*i en el segundo corte con 17,91 % para el maní forrajero, así que esta puede ser una razón más de la no existencia de diferencias significativas en al contenido de proteína.

Otra de las razones que justificaría el nivel de desarrollo y producción de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 y *Arachis pinto*i , en esta investigación , son los cambios de temperaturas , en donde hubo un promedio de 24,8 °C en los meses de la prueba, reportándose una temperatura critica de -3 °C, cuando se presentó una helada, según lo registrado por el termómetro de temperatura máxima – mínima, en donde se observó evidencias en cultivos como cebolla cabezona, frijoles y café los que también fueron afectados críticamente por este fenómeno climático.

Según Dúctil citado por Mawecha “cada gramínea posee un intervalo preferente de temperatura, la cantidad de calor que recibe la planta le es imprescindible para sintetizar nuevos órganos así como para crecer. Se ha observado que los pastos alcanzan su mayor desarrollo, cuando las temperaturas están por encima del requerimiento mínimo de 24°C”⁹⁴.

En el mismo orden de ideas Botrel citado por el mismo autor, menciona que: “ las mayores tasas de crecimiento de las gramíneas tropicales ocurren en temperaturas situadas entre 35 a 40 °C. Además de esos límites, una disminución o aumento en la temperatura ambiente tiene efectos negativos en la tasa de crecimiento de la planta, pudiendo ser nula cuando la temperatura alcanza valores extremos de 5 a 10 °C y 50 a 60°.”⁹⁵

⁹³ Ibíd.

⁹⁴ MAWECHA, Op. cit., p.17.

⁹⁵ Ibíd.

6.4 REGISTRO DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN DURANTE EL ENSAYO

Tabla 12. Condiciones climáticas durante la investigación finca El Capulí, municipio de Iles, departamento de Nariño, Diciembre 2014 y Enero - Mayo 2015.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	RIEGO (mm)	TEMPERATURA		
			MAXIMA °C	MINIM A°C	PROMEDIO °C
<i>Diciembre</i>	105	30	34	10	23
<i>Enero</i>	93	30	37	-3	24
<i>Febrero</i>	75	45	48	8	28
<i>Marzo</i>	77	45	32	13	26
<i>Abril</i>	97	15	42	11	26
<i>Mayo</i>	92	15	38	12	22
TOTAL	539	180			
TOTAL PRE. y RIE.	719				

- ✓ Respecto a la temperatura y basándose en la tabla 13 se registró temperaturas extremas 48 °C y -3 °C, lo que le da las características climáticas de una zona de transición, en donde se presentan múltiples microclimas que no son beneficiosos para la producción forrajera, según lo ratifica

Del Pozo citado por Araya menciona que:

“Los procesos bioquímicos y fisiológicos que se encuentran relacionados con la síntesis, transporte y degradación de sustancias en las plantas están influenciados por la temperatura, debido al grado de relación que éstas poseen con la cinética de las reacciones bioquímicas y el mantenimiento de la integridad de las membranas .Normalmente y como es de esperar, no todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento normal de sus funciones de síntesis y degradación. En las gramíneas tropicales, el óptimo fotosintético se encuentra entre los 35 y 39 °C, y en las leguminosas entre los 30 y 35 °C, con una alta sensibilidad a las bajas temperaturas, cuyos efectos negativos en el crecimiento ocurren entre los 0 y 15 °C y en algunas especies a los 20 °C.”⁹⁶.

⁹⁶ ARAYA, Op. cit., p. 7.

Ulate citado por Araya , señala que:

“En Costa Rica los cultivos se encuentran sometidos a gran cantidad de variaciones ambientales. Esto como consecuencia de su ubicación geográfica y topografía, además estas variaciones se ven incrementadas por el cambio en el comportamiento de las estaciones, debido al impacto de la contaminación sobre el clima del planeta. Asociado a esto en Costa Rica las variaciones a lo largo del año como los fenómenos del El Niño II y La Niña II, han provocado cambios importantes, que son diferentes entre zonas y que atentan la integridad de los sistemas productivos. Por ende, se presenta un comportamiento irregular de los forrajes, lo cual advierte sobre el inconveniente de la utilización de resultados de investigaciones como absolutos para zonas determinadas y condiciones específicas; estos al contrario, deben utilizarse como una referencia para ayudarse en la toma de decisiones dentro del sistema productivo, claro está, una vez que la información ha sido analizada e interpretada de manera técnica.”⁹⁷

- ✓ La luminosidad es un factor crucial en el crecimiento de las gramíneas y leguminosas, refiriéndose a esto, en la zona donde se realizó el estudio siempre hubo una buena luminosidad, pero específicamente en las parcelas se presentó un fuerte competencia por luz, entre la Mulato II , *Arachis pintoi* y las especies no deseadas que hicieron presión sobre las dos primeras.

Frente a esto Del Pozo citado por Araya menciona que:

“La conversión de energía solar en biomasa en los pastos es variable y depende de las vías metabólicas a través de las cuales efectúa la fotosíntesis sean estas vías C3, C4 y CAM, por lo cual la tasa fotosintética de los pastos está en función de la energía lumínica disponible y por ende también la producción de biomasa. Las plantas C4 como la gramíneas (pastos en este caso), tienen una alta tasa fotosintética por lo cual el efecto de la luminosidad influye de gran manera en la producción de biomasa; esto determina que las plantas C4, por las razones bioquímicas y anatómicas, fotosintetizan más por unidad de radiación absorbida”⁹⁸.

- ✓ La precipitación es otro factor que influye directamente en la producción forrajera, en cuanto a esto Lösch citado por Araya, afirma que:

“El volumen de agua caída por las precipitaciones y su distribución a través del año ejercen efectos notables en el crecimiento y calidad de los pastos, debido a su estrecha relación con los factores bioquímicos y fisiológicos que regulan estos procesos biológicos de gran complejidad. El agua es un componente esencial en las células de las plantas, casi todos los procesos metabólicos dependen de su presencia; además, se requiere para el mantenimiento de la

⁹⁷ Ibíd.

⁹⁸ Ibíd.

presión de turgencia, la difusión de solutos en las células y suministra el hidrógeno y oxígeno que están involucrados durante el proceso fotosintético. ”⁹⁹

Referente a lo anterior, en el periodo de prueba de la investigación se presentó una precipitación total de 719 mm, que fue la suma de, 539 mm (lluvias) y 180 mm (riego) en 6 meses (Diciembre a Mayo); Trayendo a consideración a Argel anteriormente citado menciona que “en varias pruebas de adaptación la gramínea en estudio mostro buenos resultados por encima de 700 mm año”¹⁰⁰.

6.5 ARACHIS PINTOI

Figura 44. Plantas de *Arachis pintoi*.



Figura 45. Nódulos en raíces de *Arachis pintoi*.



⁹⁹ Ibíd.

¹⁰⁰ ARGEL, et al., Op. cit., p. 1.

Se realizó un conteo en las 68 plantas de *Arachis pinto*, en donde se observó nódulos, mostrando como valor máximo 125 nódulos y 16 como mínimo por cada planta , además se obtuvo un promedio de 61 nódulos.

Figura 46. Nódulos presentes en sistema radicular de *Arachis pinto*.



Figura 47. Planta de *Arachis pinto* sin presencia de nódulos.



Se encontró 12 plantas (15%) de *Arachis pinto* de 80 observadas en conjunto, parte aérea y raíz, sin presencia alguna de nódulos. Lo que posiblemente haya sido un factor que comprometió la fijación de nitrógeno atmosférico.

Aguilar et al manifiesta que:

“La bacteria que convive con el maní forrajero no siempre está presente en el suelo donde se quiere establecer el asocio. Por esta razón, se ha recomendado inocular las semillas del maní con la bacteria que necesita, antes de sembrarlas. En ensayos con maní, esto se ha logrado, untando con algún adherente, como agua azucarada, una pequeña cantidad de bacteria en la semilla. Sin embargo, el problema es que es muy difícil conseguir la bacteria: solamente algunas universidades o centros de investigación la manejan”¹⁰¹.

¹⁰¹ AGUILAR, A.; NIEUWENHUYSE, A.; MENA, M. y MERLIN, N. La siembra de pastos asociados con maní forrajero. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua,

El mismo autor ratifica que:

“Con material vegetativo, el problema es menos serio, ya que, al cosechar el material vegetativo, se arrancan varios tallos con un poco de tierra adherida. En esta tierra, normalmente, se encuentran las bacterias, lo cual vuelve innecesaria la inoculación. Por otra parte, si se observa, durante los primeros meses después de la siembra, poco crecimiento o un color amarillo de las hojas del maní, podría ser que el maní todavía no convive con la bacteria y por ende, no fija nitrógeno. Una forma para promover que la bacteria correcta llegue al asocio es hacer una inoculación con tierra: De un lugar donde el maní ha crecido vigorosamente por varios años, se extraen varios kilos de tierra. Con la tierra, se hace una solución con agua. Luego, durante un día nublado o lluvioso, se aplica un poco de esta agua con tierra en las matas recién sembradas del maní.”¹⁰²

Figura 48. *Arachis pinto* atacado por insectos.



El *Arachis pinto*, fue atacada en mayor medida que la *Brachiaria híbrido cv Mulato CIAT 36087*, esta es una apreciación que se hace, pero no se registran valores, debido a que este no fue un objetivo de esta prueba, pero puede haber sido una causa de la baja proporción en la composición botánica y efecto esperado por parte de esta leguminosa en esta investigación.

6.6 ROYA EN PARCELAS EXPERIMENTALES

Sarubbi menciona que:

Las royas y los carbones son hongos fitoparásitos muy importantes en diversos cultivos. Varias especies reportadas a nivel mundial son de importancia económica al afectar especies forrajeras que son utilizadas para alimentación de animales. Las royas son patógenos biotróficos teniendo

Nicaragua: CATIE, 2008. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/2806>. pp. 37 y 76.

¹⁰² Ibíd.

especificidad en cuanto al hospedero que atacan y se manifiestan especialmente en las hojas desarrollando pústulas, aumentando significativamente la transpiración de las hojas debido a la ruptura de la epidermis y acelerando la necrosis de esta¹⁰³.

Figura 49. A y B, Pasto nativo *Digitaria sanguinalis* con afectación de roya, C. *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087 en medio de plantas afectadas, sin ninguna lesión aparentemente visible; con un leve ataque de insectos.



Según la figura anterior y lo observado en campo, se sospecha de una infestación de roya, que comparada con la Figura citada posteriormente ..., se presenta de manera similar en donde Sarubbi asegura que: “es la *Roya Puccinia levis* (Saccardo & Bizzozero) Magnus en *Urochloa brizantha cv marandu (Brachiaria brizantha cv marandu)* en donde las hojas presentan puntos cloróticos, pústulas (Uredios) de coloración marrón a marrón oscura se observaron en el envés como también en el haz, pero en menor cantidad. Los uredios solitarios o agrupados, son alargados, confluentes pulverulentos. La ruptura de la epidermis es visible.”¹⁰⁴

Trayendo a alusión lo anteriormente citado, se observó que la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, a pesar de estar en contacto directo con gramíneas afectadas por roya, esta no mostro ninguna alteración evidente a simple vista.

¹⁰³ SARUBBI, H. Reporte de la Microbiota Uredinal y Ustilaginal en poáceas forrajeras en Paraguay. Departamento de Protección Vegetal. Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Nacional de Asunción, [en línea] [citado 2014-07-23] Disponible en internet: <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/viewFile/259/273>. p. 124 y 125.

¹⁰⁴ Ibid.

Figura 50.A. Hoja de *Brachiaria humidicola* con pústulas de *Uromyces setariae-italicae*. B. Uredosporas de *U. setariae-italicae* C. Teliosporas de *U. setariae-italicae*



Fuente: Sarubbi, San Lorenzo, Paraguay, 2014.

Figura 51. Plantas de *Digitaria sanguinalis* afectadas por roya.



Teniendo en cuenta la figura anterior y lo observado en campo, se presume de una infestación de roya, semejante a la de la figura presentada a continuación donde Sarubbi “encontró la Roya *Puccinia oahuensis* Ellis & Everhart en *Digitaria eriantha*, en donde observó que en las hojas desarrollan al inicio unos pequeños puntos cloróticos dispersos a lo largo de la hoja. En estos puntos se forman posteriormente los uredios de coloración naranja, tanto en el haz como envés. Los uredios son ligeramente alargados, conspicuos, pulverulentos, con ruptura visibles de la epidermis”¹⁰⁵.

¹⁰⁵ Ibid., p. 127.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

El comportamiento de la Mulato II bajo las condiciones climáticas de la zona de estudio y de manejo agronómico aplicado, indican que la variable relación Hoja:Tallo (H:T) y tamaño de raíz, fue mejor en T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoi*, con un valor de 2,63 y 26,5 cm respectivamente, en cuanto a altura de plantas, T0=100% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) obtuvo el valor más alto con 44,75 cm, este mismo tratamiento la mayor incidencia de plagas, en primero y el segundo corte.

El tratamiento con el mejor porcentaje de materia fue T2=70% Mulato II - 30% *Arachis pintoi* con un 14,6% de MS.

El tratamiento que tuvo mayor producción de materia seca fue el T0=100% Mulato II, con 0,261 Kg/MS/m² de gramínea. Además *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, mostro un contenido de energía en donde se destacó por su valor más alto el T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoi* con 3,87 Kcal/Kg/MS, este mismo tratamiento reporto: 55,3 de FDN y 27,8 FDA, siendo estos valores inferiores a los otros tratamientos, lo que es un indicativo de una mejor digestibilidad de la fibra.

El T0=100% Mulato II reporto el mejor contenido de Ca (0,33%) , P (0,53%) y K (3,28%) ; En cuanto a S(0,19%) y a Mg (0,44%) lo logro T3=55% Mulato II - 45% *Arachis pintoi*, , de tal manera estos tratamientos fueron los de mejor contenido de estos minerales ,valores importantes a considerar en relación a otras *Brachiarías*.

La mayor producción de forraje verde del Mulato II , se encontró en T0 (100% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087) con 18500 Kg/FV/ha/corte/45 días y 2610 Kg/MS/ ha/corte/45 días (Segundo corte).

En el segundo corte, hubo una mejor proporción de la Mulato II , ya que en el primer corte se eliminó gran parte de la especies acompañantes no deseadas, disminuyendo así la competencia principalmente por luz y además su sistema radicular se desarrolló en mayor medida .

La adaptación de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087, no fue la mejor, lo que pudo estar asociado a la variabilidad en la temperatura, el bajo nivel de germinación y la alta incidencia de *Digitaria sanguinalis* y otras especies, afectaron el crecimiento, cobertura, persistencia y producción de la asociación gramínea y leguminosa en estudio.

Se concluye que el mejor tratamiento de esta investigación fue el T0= 100% Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087). Por su alto contenido de

proteína 0,052 Kg/PC/ m², frente a los demás tratamientos, con lo que se evidencia que el efecto de la asociación de la leguminosa *Arachis pintoii* no fue significativo.

7.2 RECOMENDACIONES

Sembrar en surcos, por el método de “chorrillo” a una distancia de determinada de 50 centímetros entre surcos tanto la gramínea como la leguminosa, ya que es esto facilita el control de especies invasoras no deseadas, además esto permite llevar un seguimiento al cultivo, lo que también facilitara realizar resiembras con mayor certeza para mejorar la densidad de plantas por área.

Realizar un estudio de germinación con diferentes lotes de semilla, para determinar porcentajes adecuados de germinación y mortalidad.

Recomendar un análisis microbiológico del suelo destinado a establecer una pradera asociada, donde se identifique microorganismos fijadores de nitrógeno presentes.

Utilizar material vegetal en el caso del *Arachis pintoii* y la Mulato II, para facilitar el establecimiento y cobertura del cultivo.

Utilizar otras *Brachiaria s* como *Ruziziensis*, *Brizantha cv marandu cv marandu o Decumbens*, que se han comportado muy bien en esta zona, en donde se las podría asociar con *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 3608.

Evaluar otras leguminosas como: *Centrosema pubens*, *Centrosema plumieri*, *Centrosema virginianum* y/o *Calopogonium mucunoides* que se encuentran en la zona, además de ser bastante palatable para equinos y rumiantes.

Inocular las semillas de la leguminosa con bacterias fijadoras de nitrógeno, buscando una mejor nodulación y por ende mayor fijación de nitrógeno atmosférico.

Incluir en un programa de fertilización aporte de minerales como magnesio (Mg), manganeso (Mn) y azufre (S), ya que estos participan en la asociación de la leguminosa con el *Rhizobium* para la fijación de nitrógeno atmosférico y en los procesos de síntesis de proteína.

Utilización de abono orgánico para mejorar las condiciones de suelo y por ende unas mejores probabilidades de crecimiento y persistencia de la pradera.

BIBLIOGRAFÍA

ARAYA, K. Efecto del *Arachis pintoi* y la fertilización nitrogenada sobre la producción y composición botánica en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv *marandu* cv. toledo y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II . Costa Rica: Instituto tecnológico de costa rica sede regional San Carlos, 2011. 180 p.

ARGEL P. y VILLAREAL M. Cultivar Porvenir Nuevo Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krap. y Greg. nom. nud., CIAT 18744) Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Disponible en red: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/72003/ARACHIS_3.pdf?sequence=1&isAllowed.p.13.

ACEVEDO, E. Interacciones suelo-agua-raíz en el proceso de absorción de agua por las plantasbol. Chile: Universidad de Chile: [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/INTERACCIONES%20SUELO-AGUA-%20EN%20EL%20PROCESO%20DE.pdf>.

AGUILAR, A.; NIEUWENHUYSE, A.; MENA, M. y MERLIN, N. La siembra de pastos asociados con maní forrajero. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Managua, Nicaragua: CATIE, 2008. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/2806>.

ARGEL, J.; MILES, J.; GUIOT, D.; CUADRADO, H. y LASCANO, C. Cultivar Mulato II (*Brachiaria* híbrido CIAT 36087) Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados.. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/mulato_ii_espanol.pdf.

AVELLANEDA, J. et al. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Ecuador y México: Ciencia y Tecnología, 2008.

AVILA, J.; CONTRERAS, F.; JOAQUÍN, N. y HERRERO, M. Comportamiento de la *Brachiaria decumbens* en pastoreo en la época lluviosa, en el área Integrada del Departamento de Santa Cruz. Santa cruz de la sierra – Bolivia: Universidad autónoma, 2006.

BURBANO, S. Y RIVERA, R. Valoración nutritiva de los forrajes de papayuelo (*cnidoscolus aconitifolius*) y botón de oro (*tithonia diversifolia*) en mezcla con pasto kingras (*pennisetum hybridum*) para la alimentación de cuyes durante las fases de

crecimiento y engorde. Pasto: Programa de Zootecnia. Facultad de producción animal. Universidad de Nariño, 2006.153 p.

CARRERO, J. Importancia de las leguminosas forrajeras. [en línea] [Consultado 2015-05-16] Disponible en internet: <https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/category/leguminosas-forrajeras/>

CASANOVA, F.; RAMIREZ, L. y SOLARIO, S. Interacciones radiculares en sistemas agroforestales. México: Universidad de Colima. ISSN impresa 0188-7890. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://bvirtual.ucol.mx/descargables/980_interacciones_radiculares_en_sistemas_agroforestales.pdf

CASTILLO, E; VALLES DE LA MORA, B. y BERNAL, H. Rendimiento y degradabilidad ruminal de materia seca y energía de diez pastos tropicales cosechados a cuatro edades Tropicales. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 2016;7(2):141-158. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Pecuarias/article/view/4170/3431>.

CASTRO, A. Prácticas Alternativas para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Honduras: PROMIPAC, 2007. [en línea] [citado 2015-09-20] Disponible en internet: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1636>

CRIOLLO, N. Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento. Riobamba – Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, 2013.

ESPINOSA, GI. Guía: Proximal, energía, minerales. Sistema integrado de gestión de la calidad. Pasto: Universidad de Nariño, 2011.

FRANCO, L.; CALERO, D. y DURÁN, C. Proyecto: Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Manual de establecimiento de pasturas CIAT.UNAL. Palmira: Gobernación del Valle del Cauca, 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.bdigital.unal.edu.c>

GERMAIN y EVERARD. *Brachiaria ruziziensis*. FAO. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000193.htm>

GONZÁLEZ, J. et al. Efecto de la inoculación de la cepa de hongomicorrízico arbuscular *glomus hoi-likeen* la respuesta de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato CIA 36087 a la fertilización orgánica y nitrogenada. *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no. 4. Cuba: Ministerio de Educación Superior. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2011. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/EDICIONES.htm

GONZALVO S.NIEVES D., MACÍAS M. CARÓN M.MARTÍNEZ V. Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal 1, Punta Brava ,Habana , Cuba, iip00@ceniai.inf.cu. y Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Guanar, Venezuela. Disponible en red: <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd13/2/gonz132.htm>. p. 3.

HERNÁNDEZ, S.; OLIVARES, J.; JIMÉNEZ, R.; GUTIÉRREZ, I. y AVILÉS, A. Producción de materia seca y componentes morfológicos de cuatro cultivares de *Brachiaria* en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, vol. 15, núm. 1. [en línea] [Consultado 2016-07-10] Disponible en internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83717122001>.

IDEAM. Estaciones meteorológicas de Aldana e Imues. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.ideam.gov.co

IGAC. Instituto Geografico Agustin Codazi. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.agustincodazi.gov.co

MANNETJE, L., *Arachis pintoi* Krap. y Greg... [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/pf000463.htm>

MAPAS. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: www.GoogleEarth.com

MAYA, A. y NOGALES, S. Evaluación de las Asociaciones de *Arachis pintoi* *Stylosanthes guianensis* y *Neonotonia wightii* con *Brachiaria* híbrido CIAT 36087 (Mulato II), *Panicum maximum* cv. Tobiatá y *Cynodon nlemfuensis*. Zamorano, Honduras, Diciembre, 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/835/1/T2525.pdf>.

MIRANDA, H. Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales. Nicaragua: s.n., 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://repositorio.una.edu.ni/2084/1/tnf30m672a.pdf>

MORALES, J.; VIDAL, R. y CRUZ, M. Industrialización del Heno de Calidad en Sistemas Bajo Riego en Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2003.

QUAN A. ROJAS A. y VILLALOVOS L. *Arachis pintoi* CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. Distrito de San Rafael, Costa Rica. Taller sobre *Arachis pintoi*, RIEPT-MCAC/UCR. p. 17-25.. Disponible en red:http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/2nd/ExperienciasRegionalesConArachisPintoi.pdf#page=86. P 24.

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

POSADA S., MEJÍA J., NOGUERA R., CUAN M. Y MURILLO L. Evaluación productiva y análisis microeconómico del maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en un sistema de levante-ceba de porcinos en confinamiento. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Producción Agropecuaria, Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín, Colombia ,2006.Revista Colombiana de ciencias pecuarias. Vol. 19:3, 2006.Disponible en red: [http://Dialnet-EvaluacionProductivaYAnalisisMicroeconomicoDelMani-3239679%20\(1\).pdf](http://Dialnet-EvaluacionProductivaYAnalisisMicroeconomicoDelMani-3239679%20(1).pdf). p. 260.

RAMÍREZ, L.; HERRERA, S.; LEONARD, I.; VERDECIA, D. y ÁLVAREZ, Y. Rendimiento y calidad de la *Brachiaria decumbens* en suelo fluvisol del Valle del Cauto. Cuba: Universidad de Granma, Apartado Postal 21. Bayamo, Granma. C.P 85 100 2. 2012. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque. [en línea] [Consultado 2015-09-02] Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040412/041208.pdf>.

RINCON A.*Arachis pintoi*,la leguminosas sostenible para sistemas de producción agropecuario.CORPOICA,Villavicencio, Meta ,Colombia. Regional 8 ,Orinoquia Colombian,1999.Disponible en red: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/14114/1/20061127164516_Manip%20forrajero%20alimento%20animal.pdf. p.3.

RINCON, A. Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de *Brachiaria* sp. En el piedemonte Llanero de Colombia. En: Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Villavicencio. 2011.

RONEN, E. Microelementos en la agricultura. Red Hidroponía, Boletín No 38. 2008. Lima-Perú: [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: http://www.lamolina.edu.pe/facultad/ciencias/hidroponia/boletin_38/38-articulo-microelementos.

RODRIGUEZ, M. Aislamiento y caracterización de secuencias de genes expresados diferencialmente en *Brachiaria decumbens* sttappff cv. basilisk, asociados a la resistencia al estrés por aluminio (al+3) en suelos acidos. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de agronomía, 2008.

RODRÍGUEZ, C. y SEVILLANO, F. La fijación de nitrógeno atmosférico una biotecnología en la producción agraria. Bogotá: s.n. s.f.

SANCHEZ, P. y GUTIERREZ, P. Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna Atahualpa –provincia de santa Elena. Universidad estatal. Península de Santa Elena, Ecuador: Facultad de ciencias agrarias, Escuela de agropecuaria, 2013. [en línea] [citado 2015-10-22] Disponible en internet: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2244>

SARUBBI, H. Reporte de la Microbiota Uredinal y Ustilaginal en poáceas forrajeras en Paraguay. Departamento de Protección Vegetal. Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Nacional de Asunción, [en línea] [citado 2014-07-23] Disponible en internet: <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/viewFile/259/273> .

SUAREZ, F. Digestibilidad Aparente del Pasto Mulato II (*Brachiaria* híbrido) en Cabras y Ovejas. Honduras: s.n., 2007. [en línea] [citado 2015-04-22] Disponible en internet: <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/825>.

TORREGROSA, L. et al. Producción de carne en pasturas irrigadas y fertilizadas de *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II en el valle del Sinú. Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuro .Produccion Animal. (2015) 16(1) 131-138.2015. p. 135.

VEGA, M; RAMÍREZ, I; LEONARD, A. y ADRIA, I. Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto. En Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Vol. VII, Nº 05, Mayo/2006. [en línea] [Consultado 2015-07-27] Disponible en internet: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050506/050607.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Analisis de suelo y tabla de interpretación de resultados de suelo. Universidad de Nariño y ICA.

PARAMETROS QUIMICOS				Código muestra - Identificación Lote			
ENSAYOS	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LSIA-1147-14			
pH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)	NTC 5264	Potenciometrica		6,28			
Materia Orgánica	Walkley-Black (Colorimétrico)- NTC 5403	Espectrofotometrica uv-vis	%	4,49			
Fósforo disponible	Bray II y Kurtz NTC 5350	Espectrofotometrica uv-vis	mg/Kg	144			
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	CH ₃ COONH ₄ 1NpH7 NTC 5268	Volumétrica		29,7			
Calcio de Cambio	CH ₃ COONH ₄ 1NpH7 NTC 5349	Espectrofotmetria de Absorción Atómica	cmol ⁺ /Kg	15,9			
Magnesio de Cambio				6,04			
Potasio de Cambio				0,06			
Aluminio de Cambio	Extracción KCl 1N NTC 5263	Volumétrica		ND			
Hierro disponible	DTPA - NTC 5526	Espectrofotmetria de Absorción Atómica	mg/Kg	85			
Manganeso disponible				44,7			
Cobre disponible				2,42			
Zinc disponible				5,40			
Boro disponible	Agua Caliente NTC 5404	Espectrofotometrica uv-vis		0,30			
Nitrógeno Total	Con base en la materia	Cálculo	%	0,17			
Carbono Orgánico	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC5403	Espectrofotometrica uv-vis	%	2,61			
Azufre disponible	(Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .H ₂ O) 0,008M NTC 5402	Espectrofotometrica uv-vis	mg/Kg	4,1			
PARAMETROS FISICOS							
F=Franco - Ar=Arcilloso A=Arenoso - L=Limoso	Al Tacto		Grado Textural		Ar-A		
Densidad Aparente	Probeta graduada	Gravimétrica	g/cc		0,90		
OBSERVACIONES:	LABORATORIO	LOS RESULTADOS SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO. ND = No se determinó					

TABLA DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (ICA, Fertilización en diversos Cultivos, Quinta Aproximación)									
Bases intercambiables	UNIDADES: cmol ⁺ /Kg			Fósforo y Elementos Menores	UNIDADES: mg/Kg			pH	
	BAJO	MEDIO	ALTO		BAJO	MEDIO	ALTO	Valor	Categoría
Ca	< de 3	3 - 6	> de 6	P	< de 20	20 - 40	> de 40	< de 5,5	Extremadamente ácido
Mg	< de 1,5	1,5 - 2,5	> de 2,5	Fe	< de 25	25 - 50	> de 50	5,5 - 5,9	Moderadamente ácido
K	< de 0,2	0,2 - 0,4	> de 0,40	Mn	< de 5	5 - 10	> de 10	6,0 - 6,5	Adecuado
Materia Orgánica Según el Clima (%)				Cu	< de 2	2 - 3	> de 3	6,6 - 7,3	Neutro
FRIO	< de 5	5 - 10	> de 10	Zn	< de 1,5	1,5 - 3	> de 3	7,4 - 8,0	Alcalino
MEDIO	< de 3	3 - 5	> de 5	B	< de 0,2	0,2 - 0,4	> de 0,4	> de 8	Muy alcalino
CALIDO	< de 2	2 - 3	> de 3	S	< de 10	10 - 20	> de 20		
Conductividad electrica (Grado de Salinidad) dS/m - Decisimenes/metro									
No Salino		Ligera salinidad		Moderado		Fuerte		Muy Fuerte	
0 - 2		3 - 4		4 - 8		8 - 15		Mayor de 15	

Fuente: ICA.

Anexo 2. Crecimiento de la *Brachiaria* híbrido cv Mulato II CIAT 36087.



Anexo 3. Crecimiento del *Arachis pinto*

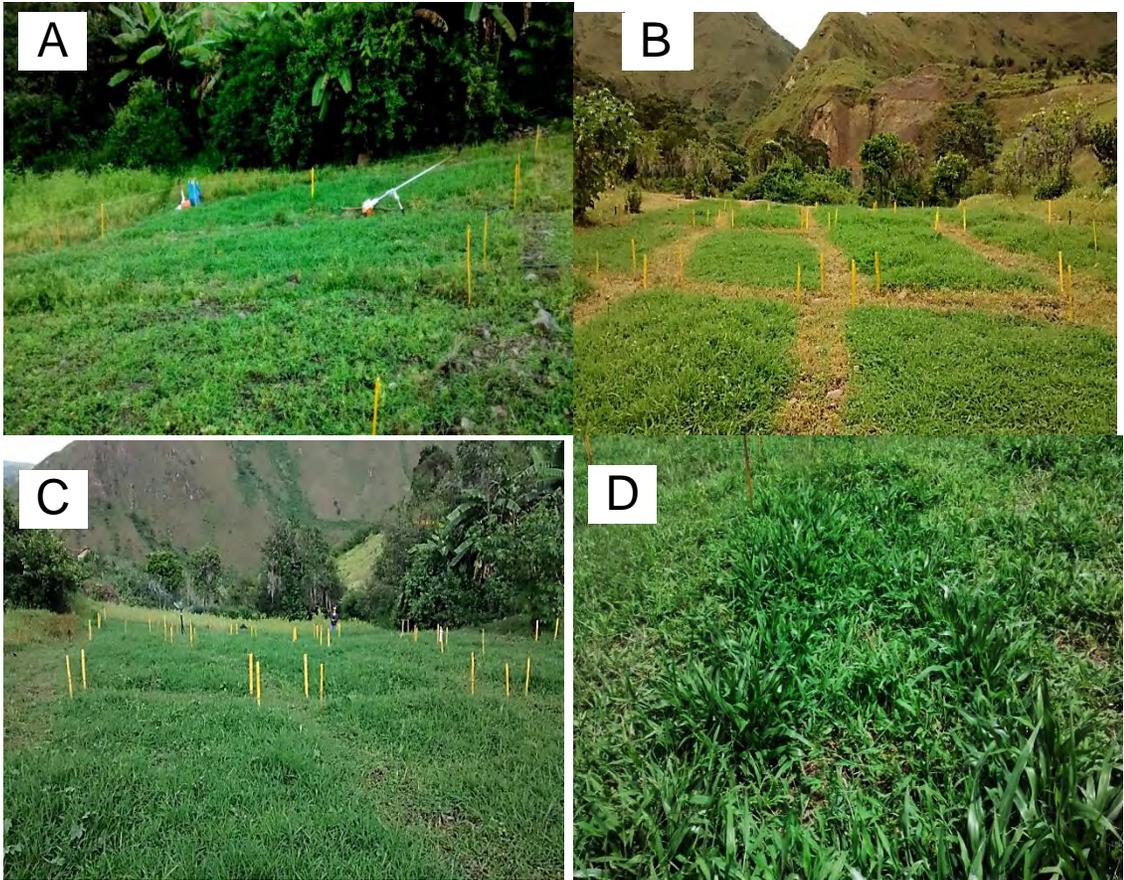




Anexo 4. Parcelas experimentales a los 105 después de la siembra.



Anexo 5. Rebrote después del primer corte: A. 12 días, B. 24 días, C. 36 días y 45 días (día del segundo corte).



Anexo 6. Identificación de algunos insectos encontrados en parcelas experimentales. Laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño.



Anexo 7. *Brachiaria decumbens* en asocio con *Brachiaria brizantha* cv *marandu* cv *marandu*, sembrada en 2013 (115 días después de la siembra), en la finca El Capulí, lugar donde se realizó la investigación con la Mulato II .



Anexo 8 .Análisis estadístico realizado por SAS (Statistical Analysis Software)

Análisis de varianza para la variable producción de FV/m² primera corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	3.90550000	0.65091667	0.22	0.9605
Error	9	26.65047500	2.96116389		
Total corregido	15	30.55597500			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CORTE_1 Media
0.127815	16.88925	1.720803	10.18875

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	3.18627500	1.06209167	0.36	0.7844
BLOQ	3	0.71922500	0.23974167	0.08	0.9687

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento		Media	N TRAT
A		10.523	4 T1
A			
A		10.453	4 T2
A			
A		10.358	4 T0
A			
A		9.423	4 T3

Análisis de varianza para la variable producción de FV/m² segundo corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	4.94679338	0.82446556	1.36	0.3261
Error	9	5.46444756	0.60716084		
Total corregido	15	10.41124094			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CORTE_2 Media
0.475140	18.15456	0.779205	4.292063

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	4.20491419	1.40163806	2.31	0.1450
BLOQ	3	0.74187919	0.24729306	0.41	0.7516

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	5.0500	4	T0
A			
A	4.3800	4	T1
A			
A	4.1050	4	T2
A			
A	3.6333	4	T3

Análisis de varianza para la variable relación hoja tallo primer corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.83220000	0.13870000	6.14	0.0083
Error	9	0.20320000	0.02257778		
Total corregido	15	1.03540000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	H_T1 Media
0.803747	6.753215	0.150259	2.225000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	0.79865000	0.26621667	11.79	0.0018
BLOQ	3	0.03355000	0.01118333	0.50	0.6945

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.			
Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
	A	2.5500	4 T3
	A		
B	A	2.2475	4 T1
B			

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento		Media	N	TRAT
B		2.1800	4	T2
B				
B		1.9225	4	T0

Análisis de varianza para la variable relación hoja tallo segundo corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	0.77765000	0.12960833	10.96	0.0011
Error	9	0.10645000	0.01182778		
Total corregido	15	0.88410000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	H_T2 Media
0.879595	4.632826	0.108756	2.347500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	0.67290000	0.22430000	18.96	0.0003
BLOQ	3	0.10475000	0.03491667	2.95	0.0907

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento		Media	N	TRAT
	A	2.63000	4	T3
	A			
B	A	2.39000	4	T1
B				
B		2.31500	4	T2
	C	2.05500	4	T0

Análisis de varianza para la variable altura de planta primer corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	729.5000000	121.58333333	4.37	0.0241
Error	9	250.2500000	27.80555556		
Total corregido	15	979.7500000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	A_P1 Media
0.744578	14.90628	5.273097	35.37500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	502.2500000	167.4166667	6.02	0.0156
BLOQ	3	227.2500000	75.7500000	2.72	0.1065

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT	
	A	44.750	4	T0
	A			
B	A	34.500	4	T1
B				
B		31.750	4	T2
B				
B		30.500	4	T3

Análisis de varianza para la variable altura de planta segundo corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	481.8750000	80.3125000	2.88	0.0746
Error	9	250.5625000	27.8402778		
Total corregido	15	732.4375000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	A_P2 Media
0.657906	10.38404	5.276389	50.81250

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	402.6875000	134.2291667	4.82	0.0287
BLOQ	3	79.1875000	26.3958333	0.95	0.4575

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT	
	A	57.750	4	T0
	A			
B	A	53.000	4	T1
B	A			

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento		Media	N	TRAT
B	A	48.000	4	T2
B				
B		44.500	4	T3

Análisis de varianza para la variable longitud de raíz primer corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	78.50000000	13.08333333	6.12	0.0084
Error	9	19.25000000	2.13888889		
Total corregido	15	97.75000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	L_R1 Media
0.803069	6.685687	1.462494	21.87500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	74.25000000 0	24.75000000	11.57	0.0019
BLOQ	3	4.25000000	1.41666667	0.66	0.5957

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento		Media	N	TRAT
	A	24.000	4	T1
	A			
	A	23.750	4	T3
	A			
B	A	21.000	4	T2
B				
B		18.750	4	T0

Análisis de varianza de la variable longitud de raíz segundo corte.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	43.50000000	7.25000000	5.67	0.0108
Error	9	11.50000000	1.27777778		
Total corregido	15	55.00000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	L_R2 Media
0.790909	4.567226	1.130388	24.75000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TRAT	3	35.00000000	11.66666667	9.13	0.0043
BLOQ	3	8.50000000	2.83333333	2.22	0.1555

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Tukey Agrupamiento		Media	N	TRAT
	A	26.5000	4	T3
	A			
	A	25.5000	4	T1
	A			
B	A	24.5000	4	T2
B				
B		22.5000	4	T0