



Universidad Estatal Península De Santa Elena

Facultad De Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO
Brachiaria brizantha cv. Marandú, EN RÍO VERDE,
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Diana Marisol Valle Solano

La libertad, 2020



Universidad Estatal Península De Santa Elena

Facultad De Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**“RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO
Brachiaria brizantha cv. Marandú, EN RÍO VERDE,
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Diana Marisol Valle Solano

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas. Ph.D

La libertad, 2020

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Néstor Acosta Lozano, Ph.D.
**DECANO (E) DE LA FACULTAD
CIENCIAS AGRARIAS
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



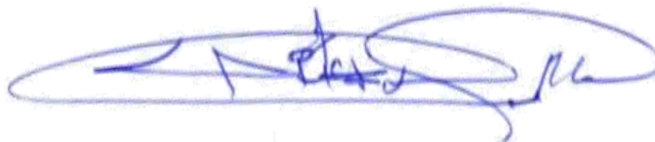
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**DIRECTOR (E) DE CARRERA
AGROPECUARIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.
**PROFESOR DEL ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Abg. Víctor Coronel Ortíz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL (E)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme salud y guiarme por el camino correcto día a día, por darme las fuerzas necesarias para la ejecución de este trabajo y por haberme permitido concluir mi carrera exitosamente.

A mis padres por el amor y apoyo incondicional que me brindaron, por el sacrificio que hicieron para darme una excelente educación en todos estos años de estudio y por creer en mí; a mis hermanos por su apoyo moral.

A la universidad por darme la oportunidad de continuar con mis estudios superiores y por ser parte de mi formación académica, por brindarme los conocimientos necesarios para forjarme como una profesional.

A la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) precedida por la Ing. Eliana Baque, mediante el convenio firmado con la UPSE, por el que logré desarrollar mi Trabajo de Titulación.

A mi tutora de tesis, Ing. PhD. Araceli Solís Lucas por el apoyo y esfuerzo que ha brindado a este trabajo, además por la paciencia que ha tenido en este lapso de elaboración de tesis.

A mis maestros en general que han pasado por el aula en el transcurso de mi formación académica y que han compartido sus experiencias y conocimientos para formarnos como Ingenieros Agropecuarios.

Al personal que labora en el Centro de Apoyo Río Verde, por darme la oportunidad de ejecutar mi trabajo de graduación en el campo y por la ayuda requerida que me brindaron para el mismo.

A mis compañeros de clase: Ronny García, Christian Catuto, Kevin Narváez, Sergio Borbor, Pablo Reyes, Marcelo Cueva y al Ing. Miguel Borbor, que ayudaron en el trabajo de campo.

A mi amigo Efrén Ramírez, por formar parte importante en mi vida, por estar siempre predispuesto en todo, por el apoyo recibido en situaciones académicas y emocionales, por enseñarme: Que todo se puede lograr.

A todos mis compañeros de clase por los grandiosos momentos vividos, las salidas, los cumpleaños realizados, las pláticas en la casa del negro, por todo y mucho más. Y a esas personas que me ayudaron a comprender mejor las clases que no llegaba a entender bien.

A mi mejor amiga, Roxana Plúa que en su momento dijimos estudiar, graduarnos y viajar juntas, pero el destino fue otro; por la paciencia que tuvo durante estos años al no poder compartir momentos bonitos por la distancia. Te quiero amiga y gracias por tu amistad.

Diana Marisol Valle Solano.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a mis padres, José Valle y Elena Solano, que con todo su apoyo incondicional logré alcanzar una meta más en mi vida; porque creyeron en mí y en lo que podía llegar a ser, lo que me motivó para llegar hasta el final. Ellos fueron mi pilar fundamental para el desarrollo de esta tesis porque siempre estuvieron ahí, alentándome para que no decaiga, dándome ánimos para seguir adelante.

A mis hermanos, Christian, Manuel y José que han sido mi inspiración para jugármelas y arriesgarme y llegar a donde estoy ahora.

Dedico este logro alcanzado a mi familia, porque lo valen, porque confiaron en mí y por lo que han hecho por mí y de mí.

Esta va por todos ustedes

Diana Marisol Valle Solano

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el rendimiento y calidad nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial de tres por tres, siendo el factor A: dosis de nitrógeno (N_{100} , N_{120} , N_{140} kg ha⁻¹) y el factor B: distancias de siembra (0.4*0.6, 0.5*0.7, 0.6*0.8 m) con tres repeticiones, un total de 27 unidades experimentales. El ensayo se efectuó en dos fases; la primera al corte de igualación siendo el establecimiento del cultivo, cuyas distancias quedaron implementadas en esta fase (sin fertilización nitrogenada) y su respectivo corte a los 90 días; en la segunda fase (primer corte) se incorporó las dosis de nitrógeno de acuerdo a los tratamientos y su corte efectuado a los 60 días. Los resultados obtenidos mostraron que en la producción de biomasa fresca no se presentó diferencias significativas, por lo que se rechaza la hipótesis planteada. A los 60 días, la menor aplicación de nitrógeno 100 kg N/ha⁻¹ alcanzó 31.51% en materia seca, 12,25% en proteína cruda, 32,0% en fibra y 10,51% en ceniza. La relación beneficio/costo al primer corte (60 días) se ubicó en 3.42 para el tratamiento 1 (menor dosis de nitrógeno 100 kg N/ha⁻¹ mayor densidad poblacional 0.4*0.6 m)

Palabras claves: Análisis bromatológico, corte, distancias, nitrógeno, rendimiento,

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the performance and nutritional quality of the *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. A randomized complete block design was applied, with a factorial arrangement of three by three, with factor A: nitrogen dose (N_{100} , N_{120} , N_{140} kg ha⁻¹) and factor B: planting distances (0.4*0.6, 0.5*0.7, 0.6*0.8 m) with three repetitions, a total of 27 experimental units. The test was carried out in two phases; the first to the equalization cut, being the establishment of the crop, the distances were implemented in this phase (without nitrogen fertilization) and their respective cut at 90 days; In the second phase (first cut) the nitrogen doses were incorporated according to the treatments and their cut-off carried out at 60 days. The results obtained showed that in the production of fresh biomass there were no significant differences, so the hypothesis was rejected. At 60 days, the lowest application of nitrogen 100 kg N/ha⁻¹ reached 31.51% in dry matter, 12.25% in crude protein, 32.0% in fiber and 10.51% in ash. The benefit/cost ratio at the first cut (60 days) was 3.42 for treatment 1 (lower nitrogen dose 100 kg N/ha-1 higher population density 0.4*0.6 m)

Key words: Bromatological analysis, cut, distances, nitrogen and yield.

“El contenido del presente Trabajo de graduación es de mi responsabilidad y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la FAO y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”.

A handwritten signature in blue ink that reads "Diana Valle". The signature is stylized with loops and is positioned above a horizontal line.

Diana Valle Solano

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Problema científico	4
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Hipótesis del trabajo	4
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1. Origen y taxonomía del pasto <i>Brachiaria brizantha</i>	5
1.2. Características botánicas y morfológicas del pasto <i>Brachiaria</i>	5
1.3. Factores edafoclimáticos	8
1.4. Establecimiento	9
1.5. Fertilización	10
1.6. Tipos de propagación.....	14
1.6.1. Método de siembra.....	15
1.6.2. Época de siembra	16
1.7. Manejo agronómico	16
1.7.1. Frecuencia y altura de corte	16
1.8. Plagas y enfermedades	17
1.8.1. El mión o salivazo (<i>Aeneolamia varia</i>).....	17
1.8.2. Chinche de la <i>Brachiaria</i> (<i>Blissus leucopterus insularis</i>).....	17
1.8.3. Falso medidor de los pastos (<i>Mocislatipes</i>)	18
1.8.4. Hormigas (<i>Atta sp</i>).....	18
1.8.5. Roya (<i>Puccinia graminis</i>)	18
1.8.6. Oreja rosada (<i>Fusarium heterosporum</i>).....	19
1.8.7. Mildiú.....	19
1.8.8. Gomosis (<i>Xanthomonas axonoperis</i>).....	19
1.9. Rendimiento y calidad forrajera.....	19
1.10. Valor nutritivo del pasto	21
1.10.1. Componentes del pasto	21
1.11. Usos del pasto	25
1.12. Ensilaje de pastos	25
1.13. Investigaciones realizadas en <i>Brachiarias</i>	26
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	41

2.1. Localización y descripción del lugar de estudio	41
2.2. Características edafoclimáticas del sitio	41
2.2.1. Características climáticas	41
2.1.1. Características de suelo	42
2.1.2. Características de agua	42
2.2. Materiales, herramientas, equipos e insumos.....	43
2.2.1. Material biológico	43
2.2.2. Materiales.....	43
2.2.3. Herramientas de campo.....	43
2.2.4. Equipos	44
2.2.5. Insumos	44
2.3. Tratamientos y diseño experimental	44
2.3.1. Tratamientos	44
2.3.2. Diseño experimental	45
2.4. Unidad y delineamiento experimental	46
2.4.1. Unidad experimental.....	46
2.4.2. Delineamiento experimental	47
2.4.3. Disposición de los tratamientos en el campo	48
2.5. Manejo del experimento.....	49
2.5.1. Análisis de suelo	49
2.5.2. Preparación del terreno	49
2.5.3. Trazados del terreno.....	49
2.5.4. Siembra	49
2.5.5. Resiembra	50
2.5.6. Fertilización	50
2.5.7. Control de malezas.....	50
2.5.8. Riego	50
2.5.9. Control Fitosanitario	50
2.6. Corte del cultivo.....	51
2.7. Análisis de la varianza	51
2.8. Toma de datos, corte y pesaje	51
2.9. Variables experimentales	51
2.9.1. Altura de la planta.....	51
2.9.2. Número de tallos por macollo.....	52
2.9.3. Diámetro de tallo.....	52
2.9.4. Número de hojas por tallo.....	52

2.9.5. Longitud de la hoja	52
2.9.6. Ancho de la hoja	52
2.9.7. Biomasa fresca	52
2.9.8. Análisis de laboratorio bromatológico	53
2.9.9. Análisis económico	53
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.1. Rendimiento de biomasa fresca en dependencia de la dosis de nitrógeno y densidad de siembra	54
3.1.1. Altura de planta a los 30, 45 y 60 días.	54
3.1.2. Número de tallos por macollo a los 30, 45 y 60 días	56
3.1.3. Diámetro de tallo a los 30, 45 y 60 días	57
3.1.4. Número de hoja por tallo a los 30, 45 y 60 días.	59
3.1.5. Longitud de hoja a los 30, 45 y 60 días	60
3.1.6. Ancho de hoja a los 30, 45 y 60 días.	62
3.1.7. Biomasa fresca a los 90 y 60 días.	63
3.2. Valor nutricional del forraje de <i>Brachiaria brizantha</i>	65
3.2.1. -Análisis bromatológico a los 90 y 60 días	65
3.3. Relación beneficio costo de los tratamientos.	67
3.3.1. Costo de producción de forraje	67
3.3.2. Relación beneficio costo	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pasto <i>Brachiaria</i>	5
Tabla 2. Extracción de nutrientes, gramínea tropical.	13
Tabla 3. Fertilización para pastos en la costa según el análisis de suelo.	14
Tabla 4. Comportamiento agronómico sometido a frecuencias de corte.....	17
Tabla 5. Calidad forrajera, pasto Marandú.	20
Tabla 6. Guía para estimar el rendimiento esperado en forrajes.....	20
Tabla 7. Valor nutritivo de pastos de clima cálido	21
Tabla 8. Características del ensilaje.....	26
Tabla 9. Rendimiento del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> a diferentes edades de rebrote. Campeche, México.	26
Tabla 10. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento pasto <i>Brachiaria brizantha</i> . Yucatán, México.	27
Tabla 11. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento pasto <i>Brachiaria brizantha</i> . Yucatán, México.	27
Tabla 12. Comportamiento Agronómico y valor nutritivo de <i>Brachiaria brizantha</i> , Pastaza.	27
Tabla 13. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> , Cotopaxi.	28
Tabla 14. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> , Cotopaxi.	28
Tabla 15. Comportamiento agronómico y valor nutritivo pasto <i>Brachiaria brizantha</i> . El Empalme-Guayas.	29
Tabla 16. Comportamiento agronómico y valor nutricional pasto <i>Brachiaria</i> , Cotopaxi.....	29
Tabla 17. Comportamiento agronómico y valor nutricional pasto <i>Brachiaria</i> , Cotopaxi.....	29
Tabla 18. Efecto de estados de madurez en el comportamiento agronómico de variedades de <i>Brachiaria</i> . Guayana-Cantón El Empalme.	30
Tabla 19. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de <i>Brachiarias</i> , Mocache-Los Ríos.	31

Tabla 20. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de <i>Brachiarias</i> , Mocache-Los Ríos.	31
Tabla 21. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de <i>Brachiaria</i> con leguminosa Centrosema y Kudzu, Cotopaxi.....	31
Tabla 22. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de <i>Brachiaria</i> con leguminosa Centrosema y Kudzu, Cotopaxi.....	32
Tabla 23. Comportamiento agronómico y valor nutritivo mediante fertilización química, Pichincha.....	32
Tabla 24. Comportamiento agronómico y valor nutritivo mediante fertilización química, Pichincha.....	32
Tabla 25. Comportamiento agronómico de pastos y valor nutritivo. Colimes- Guayas.	33
Tabla 26. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto <i>Brachiaria</i> en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.....	34
Tabla 27. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto <i>Brachiaria</i> en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.....	34
Tabla 28. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto <i>Brachiaria</i> en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.....	34
Tabla 29. Variables agronómicas a los 30 y 90 días, Universidad de Babahoyo.	35
Tabla 30. Variables agronómicas, Manglaralto-Santa Elena.....	36
Tabla 31. Comportamiento de especies forrajeras mediante aplicación de fertilizante, San Marcos-Santa Elena.	36
Tabla 32. Comportamiento agronómico del pasto Marandú bajo 5 densidades de siembra. Babahoyo-Los Ríos.	36
Tabla 33. Comportamiento agronómico del pasto Marandú bajo 5 densidades de siembra. Babahoyo-Los Ríos.	37
Tabla 34. Comportamiento agronómico y composición química de variedades de <i>Brachiarias</i> , Cotopaxi.....	37
Tabla 35. Efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad de pasto <i>Brachiaria</i>	38
Tabla 36. Comportamiento agronómico de especies forrajeras. Atahualpa. Santa Elena.	39

Tabla 37. Característica física textural de suelo, Centro de Apoyo Río Verde.	42
Tabla 38. Características químicas del suelo, Centro de Apoyo Río Verde.	42
Tabla 39. Análisis de agua, Centro de Apoyo Río Verde.	43
Tabla 40. Descripción de los tratamientos en estudio.	45
Tabla 41. Factores en estudio.	45
Tabla 42. Análisis de la varianza.	45
Tabla 43. Delineamiento experimental.	47
Tabla 44. Análisis de la varianza de la altura de la planta.	54
Tabla 45. Medias en altura de planta, factor Nitrógeno (cm)	54
Tabla 46. Medias en altura de planta, factor Distancia (cm)	55
Tabla 47. Comparación de medias N x D a los 45 días (cm).	55
Tabla 48. Análisis de la varianza número de tallo por macollo.	56
Tabla 49. Medias en número de tallos por macollo.	57
Tabla 50. Análisis de la varianza diámetro de tallo (cm)	57
Tabla 51. Medias del diámetro de tallo (cm)	58
Tabla 52. Comparación de medias Nx D, diámetro de tallo a los 45 días (cm)	58
Tabla 53. Comparación de medias Nx D, diámetro de tallo a los 60 días (cm)	59
Tabla 54. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo.	59
Tabla 55. Medias de número de hoja por tallo (cm)	60
Tabla 56. Análisis de la varianza, medias de longitud de hoja.	61
Tabla 57. Medias de longitud de hoja (cm)	62
Tabla 58. Análisis de la varianza, medias de ancho de hoja.	62
Tabla 59. Medias de ancho de hoja (cm).	63
Tabla 60. Análisis de la varianza, Biomasa fresca.	63
Tabla 61. Biomasa fresca a los 90 días al corte de igualación sin aplicación de N, factor distancia. (t/ha ⁻¹ /corte)	64
Tabla 62. Medidas resumen de componentes de análisis bromatológicos de 90 y 60 días.	66
Tabla 63. Componentes de análisis bromatológico a los 90 y 60 días, porcentaje... ..	66
Tabla 64. Relación beneficio costo a los 90 y 60 días, USD	69
Tabla 65. Carga animal, ganado caprino 40 kg y ganado bovino 250kg	70
Tabla 66. Costo de los componentes de establecimiento de pasto/ha.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de <i>Brachiaria Brizantha</i>	5
Figura 3. Componentes del pasto.....	22
Figura 4. Centro de apoyo Río Verde, UPSE	41
Figura 5. Unidad experimental.	46
Figura 6. Diseño del marco de siembra del pasto Marandú.	46
Figura 7. Diseño de los tratamientos	48

ÍNDICCE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Análisis de la varianza, altura de planta a los 30 días.
- Tabla 2A.** Interacción NxD, Altura de planta a los 30 días. (cm)
- Tabla 3A.** Medias por tratamiento, Altura de planta a los 30 días (cm).
- Tabla 4A.** Análisis de la varianza, altura de planta a los 45 días
- Tabla 5A.** Medias por tratamiento, altura de planta a los 45 días. (cm)
- Tabla 6A.** Análisis de la varianza, altura de planta a los 60 días.
- Tabla 7A.** Altura de planta a los 60 días, factor N. (cm)
- Tabla 8A.** Interacción NxD, altura de planta a los 60 días. (cm)
- Tabla 9A.** Medias por tratamiento, altura de planta a los 45 días. (cm)
- Tabla 10A.** Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 30 días.
- Tabla 11A.** Número de tallo por macollo a los 30 días, factor N.
- Tabla 12A.** Interacción NxD, número de tallo por macollo a los 30 días.
- Tabla 13A.** Medias por tratamiento, N° de tallos por macollo a los 30 días.
- Tabla 14A.** Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 45 días.
- Tabla 15A.** Número de tallo por macollo a los 45 días, factor N y D
- Tabla 16A.** Interacción NxD, número de tallo por macollo a los 45 días.
- Tabla 17A.** Medias por tratamiento de N° de tallo por macollo a los 45 días.
- Tabla 18A.** Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 60 días.
- Tabla 19A.** N° de tallo por macollo a los 60 días, factor N y D.
- Tabla 20A.** Interacción NxD, número de tallo por macollo a los 60 días.
- Tabla 21A.** Medias por tratamiento de N° de tallos por macollo a los 60 días.
- Tabla 22A.** Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 30 días.
- Tabla 23A.** Diámetro tallo a los 30 días, factor D. (csm)
- Tabla 24A.** Interacción NxD, diámetro de tallo a los 30 días. (cm)
- Tabla 25A.** Medias por tratamiento de diámetro de tallo a los 30 días. (cm)
- Tabla 26A.** Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 45 días.
- Tabla 27A.** Promedio de diámetro de tallo a los 45 días, factor D (cm).
- Tabla 28A.** Medias por tratamiento de diámetro tallo a los 45 días. (cm)
- Tabla 29A.** Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 60 días.
- Tabla 30A.** Diámetro tallo a los 60 días, factor D. (cm)

Tabla 31A. Medias por tratamiento de diámetro de tallo a los 60 días. (cm)

Tabla 32A. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 30 días.

Tabla 33A. Número de hoja por tallo a los 30 días, factor D.

Tabla 34A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 30 días.

Tabla 35A. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 45 días

Tabla 36A. Número de hoja por tallo a los 45 días, factor D.

Tabla 37A. Interacción NxD, número de hoja por tallo a los 45 días.

Tabla 38A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 45 días.

Tabla 39A. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 60 días.

Tabla 40A. Número de hoja por tallo a los 60 días, factor D.

Tabla 41A. Interacción NxD, promedio de número de hoja por tallo a los 60 días.

Tabla 42A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 60 días.

Tabla 43A. Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 30 días.

Tabla 44A. Longitud de hoja a los 30 días, factor D (cm)

Tabla 45A. Interacción NxD, longitud de hoja a los 30 días. (cm)

Tabla 46A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 30 días. (cm)

Tabla 47A. Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 45 días.

Tabla 48A. Longitud de hoja a los 45 días, factor D. (cm)

Tabla 49A. Interacción NxD, longitud de hoja a los 45 días. (cm)

Tabla 50A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 45 días. (cm)

Tabla 51A. Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 60 días.

Tabla 52A. Longitud de hoja a los 60 días, factor D (cm)

Tabla 53A. Interacción NxD, longitud de hoja a los 60 días. (cm)

Tabla 54A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 60 días. (cm)

Tabla 55A. Análisis de la varianza, ancho de hoja, a los 30 días.

Tabla 56A. Promedio de ancho de hoja a los 30 días, factor D (cm)

Tabla 57A. Interacción NxD, ancho de hoja a los 30 días. (cm)

Tabla 58A. Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 30 días (cm)

Tabla 59A. Análisis de la varianza, ancho de la hoja, a los 45 días.

Tabla 60A. Ancho de hoja a los 45 días, factor D (cm)

Tabla 61A. Interacción NxD, de ancho de hoja a los 45 días. (cm)

Tabla 62A. Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 45 días. (cm)

- Tabla 63A.** Análisis de la varianza, ancho de hoja, a los 60 días.
- Tabla 64A.** Ancho de hoja a los 60 días, factor D (cm)
- Tabla 65A.** Interacción NxD, ancho de hoja a los 60 días. (cm)
- Tabla 66A.** Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 60 días. (cm)
- Tabla 67A.** Análisis de la varianza, biomasa fresca a los 90 días sin aplicación de N.
- Tabla 68A.** Medias por tratamiento de biomasa fresca a los 90 días al corte de igualación sin aplicación de N ($t/ha^{-1}/corte$).
- Tabla 69A.** Análisis de la varianza, biomasa fresca a los 60 días.
- Tabla 70A.** Biomasa fresca a los 60 días, factor Nitrógeno y Dstancia ($t ha^{-1}$)
- Tabla 71A.** Interacción NxD, biomasa fresca a los 60 días. ($t/ha^{-1}/corte$)
- Tabla 72A.** Medias por tratamiento biomasa fresca a los 60 días. ($t ha^{-1}/corte$)
- Tabla 73A.** Costo fertilizante tratamiento N₁, N₂, N₃. (dólares)
- Tabla 74A.** Costo semillas D₁, D₂, D₃ (dólares)
- Tabla 75A.** Costo mantenimiento pasto 60 días/ ha^{-1}
-
- Figura 1A.** Análisis de suelo, Río Verde 2019.
- Figura 2A.** Análisis de suelo, Río Verde 2019.
- Figura 3A.** Análisis bromatológico de pasto marandú a los 90 días sin aplicación de nitrógeno. previo al corte de igualación, Río Verde 2019.
- Figura 4A.** Análisis bromatológico de pasto marandú a los 90 días sin aplicación de N. previo al corte de igualación, Río Verde 2019.
- Figura 5A.** Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de $100 kg N/ha^{-1}$ Río Verde 2020.
- Figura 6A.** Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de $120 kg N/ha^{-1}$. Río Verde 2019.
- Figura 7A.** Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de $140 kg N/ha^{-1}$. Río Verde 2019.
- Figura 8A.** Reconocimiento del lugar a ejecutarse el experimento. Río Verde.
- Figura 9A.** Preparación del terreno, Río Verde.
- Figura 10A.** Quema de maleza, Río Verde.
- Figura 11A.** Arado del área, Río Verde.
- Figura 12A.** Instalación de sistema de riego por asperción, Río Verde.

- Figura 13A** Siembra de semillas de pasto marandú, Río Verde.
- Figura 14A.** Control de riego
- Figura 15A.** Control de maleza manual.
- Figura 16A.** Pasto a los 21 días.
- Figura 17A.** Control de maleza.
- Figura 18A** Pasto a los 42 días (sin nitrógeno).
- Figura 19A** Pasto a los 80 días (sin nitrógeno).
- Figura 20A.** Toma de datos.
- Figura 21A.** Corte de igualación y pesaje.
- Figura 22A** Pasto a los 30 días (con nitrógeno).
- Figura 25A.** Pesaje de pasto kg/m^2
- Figura 24A.** 1er corte, pasto a los 60 días.
- Figura 25A.** Muestras de pastos con diferentes dosis de nitrógeno.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se estima que del 26% de la superficie terrestre y el 70% de la superficie agrícola se encuentran cubiertas por praderas que contribuyen a la subsistencia de la humanidad. Estos pastizales son fuente primordial de la alimentación del ganado, hábitat de flora y fauna y protegen al ecosistema reservando carbono y agua y espacios que ayudan a la conservación *in situ* de recursos filogenéticos (FAO, 2018).

A causa de los bajos rendimientos y productividad de especies endémicas de pastos y forrajes, los ganaderos buscan alternativas para suplir la alimentación del ganado. Por lo general incorporan nuevas áreas en la ganadería regional con la implementación de pastos mejorados. Las variables que influyen sobre el manejo de la alimentación de ganado varían de acuerdo a las necesidades y tipo de explotación: leche, carne o lana (Duran, 2009).

En los últimos 10 años se ha extendido en algunos países de América del Sur y Centroamérica, el uso de gramíneas del género *Brachiaria* para la producción ganadera como fuente principal para las dietas de los animales. En Brasil se estima que existen 40 millones de ha de los géneros *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk y *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Cuadrado *et al.*, 2004).

En el Ecuador, la superficie que se destina a pastizales no supera el 41% de la superficie total del país implementado en el ámbito agropecuario, teniendo un área apta para el desarrollo de los potreros de 509.200 000 ha (Estrada, 2013).

El censo del País en el año 2004, en la costa evidenció una superficie de pastos de 1.962 000 ha y en la amazonia, 955 000 ha, un total de 58% del total de la superficie de pastos en el Ecuador (Jervis, 2010).

Los principales tipos de gramíneas que se siembran por superficie son: Saboya con 1.147 091 ha, pasto miel 182 532 ha, gramalote 167 519 ha, *brachiaria* 132 973 ha

(entre los que se encuentra el Marandú), el King grás con 104 475 ha y otros pastos con 639 915 ha (Estrada, 2013).

El pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) se caracteriza por tener un mayor rendimiento y se adapta a las diversas condiciones ambientales del país constituyéndose como fuente primordial en la dieta de los bovinos. Los lugares donde se evidencia la mayor producción de estos pastos en el Ecuador son Santo Domingo y Quevedo con 40 000 ha (Dávila, 2012).

El manejo de los rumiantes es primitivo debido a la escasa información que poseen los agricultores y además de la falta de recursos. La producción caprina en la Península es de 10 000 animales aproximadamente, factor que fluctúa por las tasas de mortalidad y de nacimiento; mientras que en bovinos se aproxima a 17 000 animales distribuyéndose básicamente en las zonas tanto Norte como Noroeste de la Península. Los sistemas de explotación se basan en una ganadería extensiva, disminuyendo principalmente la productividad y rentabilidad según el tipo de explotación según el tipo de animal (DPASE, 2010).

La baja productividad en la ganadería se debe a la escasez de los pastizales de la zona. Los principales factores que provocan un decrecimiento son las condiciones edafoclimáticas, baja fertilidad que tienen los suelos, carencia de agua y manejo incorrecto de los pastizales o inclusive que el material genético no sea endémico de la zona donde se realiza el pastoreo (DPASE, 2010).

Es necesario efectuar un trabajo eficaz que permita optimizar la producción de pastos integrando diferentes tecnologías, tanto como de proceso o uso adecuado de los insumos. La fertilización es una pieza clave dentro de las practicas ganaderas debido a que mejora la producción de materia seca y asimismo el valor nutritivo (Torres, 2002).

Dos factores importantes para la implementación del cultivo son las distancias y densidades de siembras más apropiadas, además los efectos que en conjunto pueden

ser influenciadas por las características del suelo y la agresividad del pasto (Reyes, 1996). Cuando las distancias son más estrechas se obtiene en menor tiempo un rápido establecimiento del cultivo a diferencia de dimensiones de 1 o 2 m², en la que la cobertura se hace más lenta y el control de maleza es mayor; por otro lado, cuando se realiza al voleo por semilla pura se recomienda entre 5 a 10 kg y su establecimiento es más lento (Cornejo, 2005).

Existen evidencias sobre el rendimiento del pasto Marandú y Mombaza en la provincia, pero es necesario corroborar el rendimiento de estas especies, por lo que la presente investigación se realizó bajo el auspicio del proyecto “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas” que ejecuta la UPSE en convenio con la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

Problema científico

¿Es posible obtener mayor rendimiento de biomasa fresca y valor nutritivo al primer corte del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú al utilizar diferentes dosis de nitrógeno y densidad de siembra?

Objetivos

Objetivo general

- Determinar el rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, al primer corte en Río Verde, Provincia de Santa Elena.

Objetivos específicos

- Establecer el rendimiento de biomasa fresca del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en dependencia de las dosis de nitrógeno y densidad de siembra al primer corte.
- Valorar la calidad nutricional de los tratamientos de acuerdo a su bromatología.
- Calcular la relación beneficio costo de cada tratamiento.

Hipótesis del trabajo

- Por lo menos uno de los tratamientos sobresale en rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en dependencia de la dosis de nitrógeno y densidad de siembra.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen y taxonomía del pasto *Brachiaria brizantha*

El pasto *Brachiaria brizantha* es una gramínea perenne de zona tropical recientemente introducida a la Amazonía Ecuatoriana, proveniente de África. La Tabla 1 detalla la taxonomía (Nufarm, 2001).

Tabla 1. Taxonomía del pasto *Brachiaria*.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Tribu	<i>Paniceae</i>
Especie	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú
Nombre común	Marandú o Brizantha

1.2. Características botánicas y morfológicas del pasto *Brachiaria*



Figura 1. Planta de *Brachiaria Brizantha*

Esta gramínea es perenne ya que presenta un tipo de crecimiento cespitoso, por lo tanto, produce perfil hossemi-decumbentes que pueden o como no enraizar (Nufarm, 2001); De los rizomas subterráneos de menor tamaño brotan tallos aéreos que pueden ser simples o pocos ramificados, formando macollos en su estructura más o menos

compactos de 0.5 m de diámetro por 1.5 a 2 metros de altura (Figura 1). Este tipo de pasto es más empleado para pastoreo y producción de heno (Gonzales *et al.*, 1991).

Pasto de crecimiento erecto y sub-erecto, según manifiesta Gonzales *et al.* (1991), además de presentar numerosas raíces secundarias y adventicias. Asimismo, los tallos presentan nodulaciones prominentes; las hojas son lanceoladas con una longitud de 15 a 40 cm de longitud y ancho entre 6 -15 mm; esta gramínea puede llegar a medir entre 1 a 1.50 m, sus rizomas son cortos que oscilan entre 30 y 40 mm de largo y la inflorescencia se compone de 3 a 4 racimos entre 5 a 10 cm de largo. Otros autores detallan las siguientes características:

La inflorescencia presenta espiguillas con una o varias flores sobre una raquilla protegida por glumas en dos hileras (Figura 2). Las espiguillas forman sus propias espigas compuestas denominadas panículas que es un tipo de inflorescencia común en este tipo de gramíneas (Duran, 2009).



Figura 2. Partes de planta, *Brachiaria Brizantha*.

La inflorescencia según su forma de panícula racimosa, con una longitud de 34 a 87 cm contiene un eje principal estriado varios racimos solitarios que varían entre uno a 17, principalmente unilaterales y rectos, con 8 a 22 cm de largo (Olivera *et al.*, 2006).

La vaina envuelve a los internudos, mide entre 10 a 23 cm de largo y suele ser más corto que los internudos con tonalidad verde, regularmente de colores morados hacia los bordes o también glabra a glabrescentes (Olivera *et al.*, 2006).

El tallo formado por nudo y entrenudo y es hueco o solido cuando se trata de tallos subterráneos; los estolones en ocasiones son erectos asimismo rastreros con raíces adventicias en los nudos (Duran, 2009).

Los culmos son erectos o suberectos, pocos ramificados, identificándose 6 a 14 internodios con 10 a 34 cm de largo. Son cilíndricos de color verde o morado. Los nudos pueden presentar formas de glabros o poco pilosos con tonalidad morada (Olivera *et al.*, 2006).

Las hojas son compuestas por vainas y laminas, son estrechas, lanceoladas paralelinervadas, sésiles y envainadas, estas vainas abiertas presentan una lígula y en ocasiones también presenta unas aurículas (Duran, 2009). Son largas y verdes de 20 - 75 cm de largo y 0,8 - 2,4 cm de ancho, lanceoladas con un ligero adelgazamiento hacia el ápice, con bordes blanco a morado y dentados. Además, se visualizan glabros hacia la base (Olivera *et al.*, 2006).

La Lígula mide aproximadamente 22 mm de largo y por lo general es membranácea-ciliada.

Las raíces por lo general son fibrosas y profundas, lo que les ayuda sobrevivir en épocas de sequía. Su coloración varía entre blanco a amarillo con consistencia blanda.

Rizomas: A diferencia de otros tipos de rizomas, los horizontales son más cortos, consistencia dura y curvos, recubiertos por escamas glabras con tonalidad amarilla a purpura.

Semilla: La semilla se encuentra formada por un embrión con plúmula y radícula, con abundante endospermo.

1.3. Factores edafoclimáticos

Los factores que más influyen dentro del establecimiento de pasturas son los abióticos: la temperatura, humedad, radiación solar, fertilidad del suelo y por ende la fertilización; en el caso del factor biótico se encuentran la genética de la variedad del cultivo y manejo que se aplica (Delorenzo, 2014).

Adaptación: Crece eficientemente en épocas de sequía; esto se debe a la mayor formación de follaje comparado con otros tipos de pastos de la misma especie. Esto puede estar asociado con el alto contenido de carbohidratos no-estructurales, 197 mg/kg de MS, con escasa cantidad de minerales, es decir 8% de cenizas en el tejido foliar (CIAT, 1999).

Clima: Se adapta bien en regiones tropicales desde 1 800 m.s.n.m con precipitaciones de 1 000 a 3 500 mm por año; se han hecho estudios donde se adaptan bien en las zonas donde los suelos son ácidos y con una baja fertilidad, arcillosos o arenosos con un excelente drenaje y buena tolerancia a la sequía, resistente al mión (*aeneolamia varia*) de los pastos y a la quema, asimismo presenta una buena palatabilidad y consumo por los rumiantes y equinos (Bernal, 1986).

Se adapta muy bien en zonas que sitúan entre 0 - 2000 m.s.n.m, es poco tolerante a suelos encharcados a pesar de que su rebrote es un poco lento (CIAT, 1999).

También se establecen en zonas de 0 - 400 m.s.n.m, con precipitaciones que sobrepasan los 800 mm y temperaturas sobre los 19 grados, tolera sequias por un tiempo prolongado de 3 a 4 meses; sin embargo, no tolera encharcamientos excedentes durante 5 a 7 días consecutivos (Bonifaz *et al.*, 2018).

Temperatura: La mayoría de las gramíneas se cultivan donde las temperaturas varían entre 15 °C a 31 °C, inclusive pueden soportar heladas, en el caso de los cereales requieren precipitaciones desde 600 a 800 mm/año; por lo general también se adaptan a zonas donde las precipitaciones varían entre 300 a 400 mm/año (Parsons, 1989).

Suelo: Se pueden desarrollar en suelos con pH 4.2 a 8.5; por lo general necesitan climas moderadamente húmedos, pero pocos soportan inundaciones bastantes prolongadas. Esta gramínea se caracteriza por ser altamente agresiva en pastoreo (Olivera *et al.*, 2006).

Esta gramínea se adapta según las diferentes condiciones edafoclimáticas; posee excelente crecimiento donde la fertilidad del suelo es muy deficiente, tolera sequías y no aguanta encharcamientos prolongados (Payán y Jiménez, 2007). También se adapta en suelos de mediana a alta fertilidad, pero con poca restricción en suelos altamente arcillosos. Se adapta mejor en suelos donde la textura es limo-arcilloso, limo-arenoso y francos. Prefiere suelos donde el pH sea mayor a 5, tolera ligera toxicidad de aluminio en el suelo, además no crece en suelos salinos y sódicos y necesita buen drenaje (Bonifaz *et al.*, (2018).

1.4. Establecimiento

Para que exista un mejor establecimiento del pastizal es necesario tener un conocimiento relacionado con la aplicación de nuevas tecnologías sobre preparación del terreno, siembra, además del manejo de pradera durante las primeras semanas y después de la siembra; factores que en conjunto favorecen más rápido y con mejor vigor el desarrollo de las especies y una alta productividad en el trópico de las paraderas (Sánchez y Gutiérrez, 2013).

Un factor importante para la implementación del cultivo son las correctas distancias y densidades de siembras, además los efectos que en conjunto producen pueden influir en las características del suelo y de la agresividad del pasto (Reyes, 1996).

El establecimiento se realiza mediante propagación sexual es decir por semillas. Un aspecto que se debe considerar es conseguir semilla certificada de buena calidad que presente por lo menos un 80% de germinación y con una pureza de 60% además del conocimiento de la fecha de caducidad, origen y la variedad que se está utilizando (FAO, 2012).

Cuando las distancias son más estrechas entre 0.80*0.80 m, se obtiene en menor tiempo un rápido establecimiento del cultivo a diferencia de dimensiones de 1 o 2 m², la cobertura se hace más lenta y el control de maleza es mayor; por otro lado, cuando se realiza al voleo por semilla pura se recomienda entre 5 a 10 kg y su establecimiento es más lento (Cornejo, 2005).

Al inicio se puede realizar control preventivo de malezas con un tipo de fertilizantes no selectivos manejando un buen arado, seguido de la aplicación de un herbicida específicamente de origen sistémico. Preferible también realizar mecanización con un arado de 25 cm de profundidad y 2 veces rastra (Arronis, 2006).

1.5. Fertilización

Para poder optimizar la producción de pastos es recomendable realizar un manejo adecuado, integrando diferentes tecnologías, tanto como de manejo como para la utilización de insumos. La fertilización es esencial dentro de las ganaderías del trópico, mejorando el contenido de materia seca y el valor nutritivo del forraje representando una herramienta indispensable para mejorar la productividad forrajera donde las condiciones no son más óptimas (Torres, 2002; Araya, 2001). Además, influye en la formación de la clorofila (FAO, 2002)

La fertilización ya sea de tipo orgánica o inorgánica en los pastos es un factor a considerar para alcanzar mayores rendimientos; cabe resaltar que la aplicación se debe realizar de acuerdo al análisis químico de suelos, para determinar la dosis necesaria. (Silva, 2009).

El fertilizante químico por ningún motivo debe estar en contacto con las semillas, es mejor aplicar en el suelo y sobre él una capa de tierra y encima de esta se coloca la semilla a una distancia de 6 cm (Arronis, 2006).

Se debe tomar en cuenta el uso de fertilizantes nitrogenados en la producción de pastizales, ya que se genera una pérdida de este nutriente en el momento de la extracción debido a la cosecha (Tabla 2) (Pinochet, 1990).

Se mencionan dos fases durante el proceso de fertilización, la fase inicial se presenta una respuesta de forma lineal, si la cantidad del suministro del fertilizante es mayor, mientras que en la segunda fase el rendimiento es decreciente hasta llegar al pico máximo de respuesta. Se destaca que luego de esta actividad, la respuesta cae y con altos niveles de toxicidad, si la dosis es muy elevada (Morrison, 1980).

Además, el beneficio que se obtiene es mucho mayor ya que cuando se incorpora fertilizante nitrogenado incrementa el rendimiento de Materia Seca y la calidad del forraje, además se incrementa las concentraciones de proteína cruda, lo que es beneficioso para los animales y al productor (Silva, 2009; Robinson, 2005; Robinson *et al.*, 2016). Además, es de suma importancia tener en cuenta que no exista la asociación entre una leguminosa con una gramínea, ya que la leguminosa al estar expuesta a la fertilización a base nitrógeno es perjudicial, por la actuación de las gramíneas al desplazarla (Gutiérrez, 1996).

La aplicación en las praderas oscila entre los 250 a 400 kg N/ha⁻¹/año⁻¹, este rango de dosis tiende a tener una respuesta relativamente lineal. Al aumentar la dosis de los datos anteriormente mencionados, trae consigo respuesta de decrecimiento, hasta alcanzar el pico de productividad, dando como resultado una eficiencia negativa y respuesta cero (Withehead, 1995).

En el caso de suelos ácidos es necesario encalar los suelos, siendo necesario calcular la dosis correcta. Se debe considerar que la aplicación de N en pasto de corte es más factible si se aplica después de cada corte que se realice (Arronis, 2006). Dependiendo de la disponibilidad del contenido de N presente en el suelo, las características de la especie de pasto y la edad el nutriente fluctuará notablemente, ya que es de gran movilidad en la planta, desplazándose a los puntos de crecimiento (Esquivel, 2003).

La parcialización de este nutriente durante el periodo de crecimiento es eficaz y eficiente. Con dos modelos de fertilización en un ensayo realizado, se observó que, en la producción total obtenida no hubo diferencias significativas, en cambio en la producción de forraje si existió, lo que permite afirmar que las aplicaciones de fertilizante nitrogenado en distintos rangos pueden ser eficaz en la producción de forraje a lo largo del año, por lo que concluye que con esto se logra utilizar de forma óptima el macronutriente N (Withehead, 1995; Sánchez, 2004).

Si en el suelo existiera la deficiencia de los macroelementos, se necesita la pronta aplicación en cantidades maderables para corregir la limitante del suelo a diferencia de los microelementos que se requiere en pequeñas cantidades siempre y cuando no puedan ser provistos por el suelo (FAO, 2002). El exceso de N puede perjudicar a la planta provocándole turbamiento y acame (Perdomo, 2001).

Los pastos cosechados a temprana edad el contenido de proteína cruda es alto, mientras que la biomasa disponible es baja, por consiguiente, el forraje es alto en pastos cosechados maduros y de menor su calidad, se destaca la severa importancia de hallar el balance apropiado donde estén relacionados el forraje y su calidad nutritiva, con el fin de obtener resultados positivos en la producción animal (Castillo, 2008).

Al entrar a la etapa de envejecimiento la planta comienza a disminuir el contenido de proteína causado por baja actividad metabólica a medida que esta avanza por la edad de rebrote de los pastos, en comparación a los estadios jóvenes, la síntesis de compuestos proteicos es mayor y en los estadios maduros estos compuestos disminuyen (Ramírez, 2008).

Según Chamberlain y Wilkinson (2002), los pastos de clima templado tienen un contenido adecuado de FDN que debe oscilar entre los 50% - 55%, mientras que en los de clima tropical van entre el 55% - 60%.

El suministro de alimentos para la producción de rumiantes se basa en el uso de forrajes que proveen fuente de nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de los

rumiantes, por lo que se ha utilizado gramíneas forrajeras con diferentes propósitos ya sea de corte o pastoreo, beneficiando la producción de carne o de leche en bovinos, primordialmente. Es de gran importancia efectuar las evaluaciones de los forrajes tropicales en las que se consideran diversas variables de producción y nutrición, y refutarlas en calidad y cantidad, lo cual va en dependencia de diferentes factores los cuales pueden ser inherentes al ambiente y/o a la especie (Muchovej y Mullahey, 1997).

Esta variabilidad de demanda de nutrientes por parte de los forrajes depende de tres factores, el primero es la capacidad de extraer nutrientes del suelo, requerimiento neto de la planta y potencial de producción de especie. En estos pastos la relación promedio de extracción nutricional de N: P₂O₅: K₂O es del orden de 3,5: 1,0: 4,0. Ya que el rendimiento del forraje siendo factor principal que lleva control de la extracción (Tabla 2) y consumo de nutrientes y la práctica de fertilización requiere mayor significado en especies con mayor potencial genético de producción (Bernal y Espinosa, 2003). Para identificar la dosis que se necesita de fertilizantes se debe tomar en cuenta el nivel que se desea esperar en la producción de pastos, condiciones edafoclimáticas, tecnologías aplicadas y el potencial genético del híbrido (Bernal y Espinosa, 2003).

Tabla 2. Extracción de nutrientes, gramínea tropical.

Pasto	Producción t	Extracción de nutrientes kg ha ⁻¹ año ⁻¹		
	M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹	N	P	K
	5.2	63	14	69
<i>Brachiaria</i>	13.0	157	36	172
	19.0	230	53	252

Fuente: Bernal y Espinoza (2003)

La fertilización Comprende:

1.- Fertilización inicial, se constituye una corrección de deficiencias nutricionales que carece el suelo con el fin de elevar la reserva a un nivel óptimo (Bonifaz *et al.*, 2018).

2.- Fertilización complementaria, pequeña porción de nitrógeno no aplicada durante la siembra (Bonifaz *et al.*, 2018).

Los principales elementos que ayudan al establecimiento y mantenimiento de las especies forrajeras en el trópico son Nitrógeno, Fosforo y Potasio, además del Calcio, Magnesio y Azufre. Pero es indispensable hacer un análisis de suelo antes de iniciar una pastura dado que debe ser tratado como un cultivo (Tabla 3) (Franco *et al.*, 2007).

Tabla 3. Fertilización para pastos en la costa según el análisis de suelo.

Representación de análisis de suelo	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha
Bajo	150	80	80
Medio	120	60	40
Alto	100	20	20

Fuente: INIAP (1979)

Los fertilizantes tienen efecto residual y está relacionado con la solubilidad de los mismos, siendo eficientes en la aplicación del cultivo. Del nitrógeno aplicado al suelo solo el 40 o 60% es utilizado por las mismas plantas; en suelos arenosos y donde existen mayores precipitaciones la utilización puede ser ineficiente debido a la lixiviación. El fertilizante no puede estar en contacto con la semilla para evitar que se quemee cuando entren en contacto. No es recomendado aplicar fertilizantes muy viejos o mal almacenados, además la fertilización del potrero se realiza después del segundo pastoreo con el fin de mantener la fertilidad del suelo (Franco *et al.*, 2007).

1.6. Tipos de propagación

Existen dos formas de propagación, ya sea por material vegetativo como sexual por semilla:

Material vegetal: Se requiere de 12 a 15 m³/h de cepas, para sembrarse a una distancia de 0,8 y 1 m², según la disponibilidad del material con el que se cuente. A distancias más estrechas van de 0.8*0.8 m donde se obtiene una mejor y más rápido establecimiento. A mayor distancia es menor su área de cobertura, requiriendo mayor control de malezas (González, 2008; Cornejo, 2005).

Semilla sexual: La distribución según el método de siembra se puede hacer al voleo o por surcos, separados con distancias de 25 a 45 cm por surcos, mediante el uso de maquinaria agrícola, debe haber una distribución uniforme de la semilla para procurar un mejor establecimiento del pastizal para lo cual se realiza en conjunto con mezcla de cascarilla de arroz o aserrín tamizado (Fiallos, 2004).

La densidad recomendada de siembra es de 6 a 7 kg de semilla por hectárea, en una profundidad no mayor a 2 cm. La siembra por lo general se realiza en suelos labreados (INTA, 2009).

En gramíneas tropicales se recomienda de 2.0 a 3.0 kg/mz por surcos y el doble de esta cantidad cuando se realiza al voleo. La profundidad de siembra es un factor principal que incide en la pronta emergencia de la plántula de las gramíneas (Cornejo, 2005).

Las características propias del pasto en condiciones adecuadas se recomiendan una densidad de siembra de 6 -7 kg de semillas por hectáreas a una profundidad no mayor de 2 cm (INTA, 2009).

1.6.1. Método de siembra

Se puede propagar por tres tipos de sistemas de siembra (Calero *et al.*, 2007):

- **Siembra tradicional o al voleo:** Es un método fácil pero su dispersión en el campo hace que requiera mayor cantidad de semillas por hectáreas, además de que no existe un establecimiento muy parejo y mayor competencia por agua y nutrientes con las malezas.
- **Siembra puntual:** Requiere de un excelente control de la vegetación y de malezas que compiten por los mismos nutrientes.
- **Siembra en hileras o surcos:** Se requiere de maquinaria para poder realizar la siembra por este tipo de método el cual se utiliza menor cantidad de semilla y es más eficiente su uso. En caso de pequeñas áreas se realiza la siembra en surcos de forma manual.

1.6.2. Época de siembra

La época de siembra es muy importante, la semilla necesita humedad en el suelo para iniciar su germinación, el mismo que debe permanecer durante toda su etapa de cultivo (Valdemar, 1994).

1.7. Manejo agronómico

Si se realizaron las buenas prácticas de suelo las semillas no deben de durar entre 5 a 7 días en germinar. Después de 15 días se hace un control de malezas que compiten con la pastura. Por lo general se realiza una vez por año cuando el ganado está haciendo provecho del mismo (FAO, 2011).

El tiempo de formación ocurre entre los 90 a 120 días después de la germinación y el primer pastoreo se debe realizar a los 90 días con ganado que presenten condiciones corporales desfavorables. Cuando los animales recién ingresan los pastizales deben tener una altura de 1.0 m, y después deben ser retirados cuando el pasto tenga 30 cm de altura con respecto al suelo (Pasoita, s/f).

Es recomendable realizar el primer aprovechamiento por el ganado a partir de los 120 días de la siembra del pasto (INTA, 2009).

1.7.1. Frecuencia y altura de corte

Cuando el pasto presente una altura promedio de 30 a 40 cm se debe realizar el primer corte. Después del primer corte es aconsejable realizar una fertilización nitrogenada y riego respectivamente para poder conseguir buen anclaje y un desarrollo favorable del pasto (ILROY, 1991).

Los pastos de crecimiento bajo deben ser cortados con una altura que no sobrepase de 5 cm del suelo; mientras que los pastos de crecimiento medio se deben cortar a alturas de 15 - 20 cm del suelo (Instituto pro mejoramiento de la ganadería, 2007).

Se evaluó el comportamiento agronómico del pasto INIAP-711-*Brachiaria brizantha* en varias frecuencias de corte en la Amazonia Ecuatoria mediante el Programa de Ganadería Bovina y Pasto, E.E. Napo-Payamino (Tabla 4) (INIAP, 1989 - 1991).

Tabla 4. Comportamiento agronómico sometido a frecuencias de corte.

Variables	Frecuencia de corte Semanal			
	3	6	9	12
Altura de planta (cm)	52	76	85	85
Cobertura %	56	78	79	92
Incidencia de plagas y enfermedades	1	1	1	1

Fuente: INIAP (1989-1991)

1.8. Plagas y enfermedades

1.8.1. El mión o salivazo (*Aeneolamia varia*)

Las gramíneas son las más preferidas por el salivazo, en especial la caña de azúcar y los pastos. Los salivazos se caracterizan porque sus ninfas secretan líquido baboso y espumoso que los recubre. Las hembras depositan sus huevos en el suelo alrededor del pasto o la caña de azúcar en el cual el ambiente húmedo facilita su eclosión. Cuando emergen de inmediato comienzan a succionar la savia e inyectan una toxina a la planta. Los daños que produce hacen que la planta se seque (Bustillos y Castro, 2011). Las ninfas por lo general permanecen en la base de las gramíneas succionando los jugos de los tallos, rebrotes y raíces superficiales.

El deterioro ocurre cuando la picadura llega a los haces vasculares de la raíz, el cual restringe el paso del agua y nutrientes para los puntos de crecimiento y el desarrollo aéreo de la misma (Jiménez, 1978).

1.8.2. Chinche de la *Brachiaria* (*Blissus leucopterus insularis*)

Esta especie taladra el tallo de la *Brachiaria* donde forma grandes colonias y provoca el marchitamiento y el posterior secamiento del área, dejando manchones. Esta especie

se ha tratado en el grupo de las que ataca el follaje, sin embargo, la misma puede habitar en el suelo y dañar las raíces.

1.8.3. Falso medidor de los pastos (*Mocislatipes*)

Las larvas constituyen el estado dañino, se alimentan del borde de la hoja hacia adentro, dejando solo el nervio central. Un campo con una alta densidad de larvas (80 – 100 larvas m²) puede ser devastado en 2 o 3 días. Las plantas hospedantes son: *Panicum máximum*, *P. purpureum*, entre otras gramíneas (Batista, 2017).

1.8.4. Hormigas (*Atta sp*)

Las hormigas son una de las principales plagas que atacan los pastos. Se conocen como cortadoras, arrieras o zompopas. Viven bajo el suelo, en colonias formadas por miles de individuos. Son muy activas y pueden recorrer grandes distancias para abastecerse de material vegetal y transportarlo hasta el hormiguero. Las hormigas no se alimentan directamente de este material vegetal, sino que más bien lo utilizan para el cultivo de un hongo del cual ellas sí se alimentan. El ataque de este tipo de insecto causa grandes daños durante la etapa de establecimiento ya que trozan las plántulas, ocasionando la muerte, ya que, a esta edad, las plantas no tienen capacidad de rebrote (Eliozondo, 2004)

1.8.5. Roya (*Puccinia graminis*)

Este hongo causa manchas pustulosas de color rojo púrpura en las hojas, las que se alargan y provocan el secamiento de estas, perdiéndose así la superficie foliar útil. Cuando la enfermedad es severa afecta a las semillas, vía por la cual se trasmite (principalmente en el sorgo). Plantas hospedantes: *Sorghum vulgare*, *Brachiaria spp*, *P. máximum*, *Chloris gayana*, *Digitaria decumben*, *Cynodorn nlemfuensis* (Batista, 2017).

1.8.6. Oreja rosada (*Fusarium heterosporum*)

Se produce una hinchazón leve de la espícula, rodeada de una masa de esporas rosadas, de ahí el nombre de la enfermedad. Planta hospedante: *P. maximum* (Batista, 2017).

1.8.7. Mildiú

Los mildiús atacan y se propagan con gran rapidez en tejidos de la planta incluyendo hojas, ramas, frutos y plantas. Para que su propagación sea más rápida se debe encontrar en la planta películas de agua sobre el tejido de la planta y además gran humedad atmosférica pero no cuando existen altas temperaturas (Agrios, 2007).

1.8.8. Gomosis (*Xanthomonas axonoperis*)

Conocida también como peste, mosaico o bandera. Es causada por un microorganismo que sólo habita en los tejidos vivos de las plantas enfermas. Los pastos de corte cuando están maduros, presentan los tallos enfermos sobresaliendo de entre los sanos, porque se tornan más delgados y amarillos, con la mayoría de los entrenudos al descubierto y las hojas amarillentas, escasas, cortas y generalmente dobladas por la mitad. En las plantas tiernas, los tallos infectados resaltan por sus hojas blancuscas o amarillas muy decaídas en las épocas de sequía.

1.9. Rendimiento y calidad forrajera

La producción puede oscilar entre 8 000 a 10 000 kg de M.S. ha año dependiendo de la fertilidad del suelo y de las lluvias en la zona. La digestibilidad promedio del forraje es del 56.75 al 66% dependiendo de la edad del rebrote. El contenido de proteína bruta presenta un promedio de 10% según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo porque a mayor contenido proteico del pasto mayor es la respuesta del rumiante (INTA, 2009).

La producción anual puede variar entre 8 y 20 t de M.S. ha⁻¹. Los contenidos de proteína en praderas donde son bien manejadas están entre 7 - 14%, con una digestibilidad de 55 a 70% (CIAT, 2011).

Tabla 5. Calidad forrajera, pasto Marandú.

Parámetros	Planta entera	Hoja
Proteína bruta	8.3%	13%
Digestibilidad	56.0%	75%

Fuente: Oscar Peman y Asociados S.A (s/f)

El rendimiento de M.S. está determinado por la edad del rebrote y otros factores. En la Amazona Ecuatoriana se registran promedios de 19 710 a 20 250 kg M.S. ha año⁻¹, según el periodo de precipitaciones que se presenten en la zona (INIAP, 2007).

El pasto Marandú posee mejor calidad forrajera a diferencia de otros pastos; sin embargo, a la cuarta semana su calidad nutritiva de este disminuye. En cambio, Brasil reporta ganancias de 600 g/animal/día (COPAICA, 1996).

Tabla 6. Guía para estimar el rendimiento esperado en forrajes.

Forraje: M. V. kg /ha	Forraje: M. S. kg /ha	Producción esperada
714	500	Bajísima
1 429	1 000	Baja
2 143	1 500	Baja a regular
2 857	2 000	Regular a buena
3 571	2 500	Buena
4 286	3 000	Muy buena
5 000	3 500	Excelente

Fuente: Instituto Pro Mejoramiento De La Ganadería (2007)

Con una buena fertilización, en Colombia, Lascano *et al.*, (2002) obtuvieron rendimientos de 25.2 y 33.2 t M.S. ha⁻¹ año⁻¹ en frecuencias de cortes de cada 8 semanas durante épocas seca y lluviosa. Asimismo, Oliveira *et al.*, (2006), con una fertilización en base de urea (60 kg ha⁻¹), adquirieron rendimientos de 8.3 a 9.6 t M.S. ha⁻¹ año⁻¹

1.10. Valor nutritivo del pasto

El valor nutritivo del pasto está en función del manejo de que se le da y además de acuerdo a la relación de la estructura tallo-hoja. La planta en su totalidad tiene un 10,14% de proteína cruda de elevada digestibilidad que varía de 50 - 60% (Bonifaz *et al.*, 2018).

Martínez (2003) argumenta que la aplicación en base a nitrógeno incrementa directamente el contenido de proteína cruda en las plantas y que dosis correctas de potasio optiman la capacidad de la planta para utilizar altas dosis de N y por ende acumula más P.C.

Tabla 7. Valor nutritivo de pastos de clima cálido

Pastos	M. seca g/kg	Proteína cruda g/kg M.S.	Digestibilidad
Brachiaria signal			
- Época lluviosa	144.6	11.4	54.4
- Época seca	62.8	9.4	603.0

Fuente: León, R. (2003)

El valor nutritivo de los pastos se calcula por el porcentaje de agua y la M.S. que contiene principios nutritivos que son necesarios en el organismo animal para su metabolismo; por ejemplo, los hidratos de carbono, grasas, proteínas, cenizas o minerales (Araujo, 2002).

1.10.1. Componentes del pasto

Los componentes químicos que contienen los pastos son: agua, carbohidratos estructurales y no estructurales, extracto etéreo (compuestos orgánicos), cenizas y proteína cruda que determina la calidad del forraje (Reyes y Mendieta, 2000).

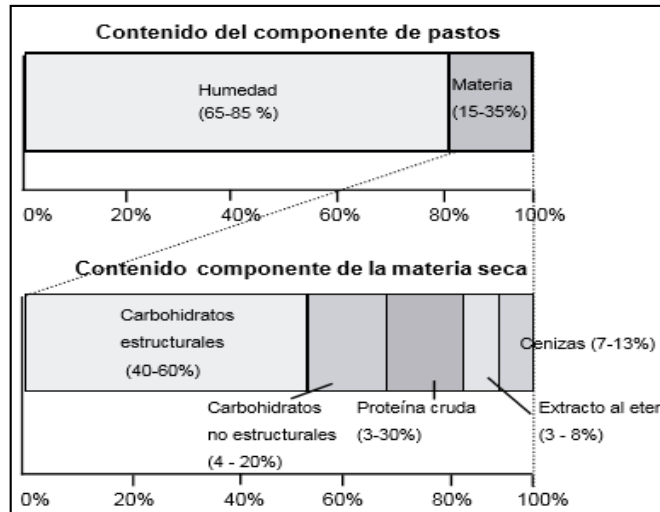


Figura 3. Componentes del pasto.

Humedad (H): El agua se encuentra presente en todos los alimentos debido a sus enormes propiedades que influyen en la estabilidad de los alimentos durante el almacenamiento, ya que favorece el desarrollo de microorganismos y la actividad enzimática. En lo que respecta al contenido de M.S. está contiene todos los nutrientes que aportan los alimentos a los rumiantes (Reyes y Mendieta, 2000).

A mayor porcentaje de agua es menor el porcentaje de M.S. Este proceso tiene mayor importancia económica debido a que los precios de los alimentos se dan con el contenido de agua y no por M.S. (Reyes y Mendieta, 2000).

Determinación de la humedad

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Pérdida de peso de la muestra en gramos}}{\text{Peso total de la muestra en gramos}} \times 100$$

Cenizas (C): La fracción ceniza del análisis proximal está representada por los constituyentes inorgánicos del alimento. Éste permite conocer el contenido de M.O. en los alimentos; sin embargo, la ceniza en ocasiones se utiliza para determinar los minerales y para la estimación del extracto Libre de Nitrógeno (Reyes y Mendieta, 2000).

Determinación de cenizas

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Pérdida de peso en gramos}}{\text{Peso de la muestra en gramos}} \times 100$$

Proteína bruta (P.B): La proteína bruta recoge las sustancias nitrogenadas que se encuentran en el forraje. Constituye una medida directa de su digestibilidad debido al componente proteico que es digestible si se realiza una comparación con los carbohidratos estructurales (Reyes y Mendieta, 2000).

La proteína contiene aproximadamente el 16% de nitrógeno. En resumen, si existe conocimiento sobre el contenido de nitrógeno en el forraje entonces se puede estimar la cantidad de proteína que este contiene multiplicando su contenido de nitrógeno por 6.25 (Reyes y Mendieta, 2000).

Determinación de la proteína bruta

$$PB = \frac{\% \text{ nitrógeno en el alimento} \times 100}{\% \text{ nitrógeno en la proteína}}$$

$$PB = \frac{\% \text{ nitrógeno en el alimento} \times 100}{16}$$

$$PB = \% \text{ nitrógeno en el alimento} \times 6,25$$

Extracto etéreo o Grasa bruta (E.E o G.B): Los lípidos son un grupo compuesto de diferentes clases definidos como sustancias insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células por solventes orgánicos que tengan baja polaridad. El contenido de E.E es la principal causa de la diferencia de energía bruta en los alimentos; el E.E se estima que produce más o menos 9 calorías por gramo (Reyes y Mendieta, 2000).

Determinación del extracto etéreo

Los animales por lo general tienen poca tolerancia a los alimentos con mayor contenido de grasas.

$$\% E.E = \frac{(a - b) \times 100}{c}$$

a = peso del balón del Soxhlet más el E.E

b = peso del balón vacío

c = peso de la muestra inicial en gramos

Fibra bruta (F.B): Son todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas, la cual no se disuelven mientras se cocinan los alimentos según previa extracción del E.E, con ácidos y álcalis disueltos con cifra total se resta el peso de las cenizas constituyendo el F.B (Reyes y Mendieta, 2000).

El contenido de Fibra Bruta está constituido por celulosa, hemicelulosa y por lignina. Los rumiantes tienen mayor capacidad de digerir la celulosa y hemicelulosa debido a la acción de las enzimas que se producen por los microorganismos en el rumen (Reyes y Mendieta, 2000).

Extracto libre de nitrógeno (E.L.N): Dentro del E.L.N se encuentran mezclas de sustancias orgánicas de las cuales no poseen contenido de nitrógeno. En sí es una mezcla de aminoácidos, azúcares, algo de hemicelulosa y lignina y vitaminas hidrosolubles (Reyes y Mendieta, 2000).

Determinación del extracto libre de nitrógeno

$$E.L.N. = 100 - (\% H_2O + \% P.B. + \% E.E. + \% F.B. + \% cenizas)$$

Fibra detergente neutra (F.D.N.): Consiste en hervir a reflujo con detergente neutro, una pequeña porción de forraje seco en el que se solubilizan los ingredientes de la

célula obteniendo un residuo llamado Fibra Detergente Neutro o Pared Celular conteniendo celulosa, hemicelulosa y lignina (Reyes y Mendieta, 2000).

Fibra detergente ácido (F.D.A.): La muestra se debe hervir a reflujo con una solución detergente dentro de un medio ácido. El detergente disuelve en sí todo el contenido celular, hidrolizando la hemicelulosa que se encuentra libre y la que está combinada con lignina. El residuo insoluble está formado por paredes celulares sin hemicelulosa que se llama Fibra Detergente Ácido, que simplemente es un paso para poder determinar la lignina (Reyes y Mendieta, 2000).

Lignina: La F.D.A se somete a digestión en frío con ácido sulfúrico al 72 % con el fin de oxidar los compuestos orgánicos que se encuentran en el material excepto la lignina. El residuo puede contener lignina y además algunos minerales. La lignina se separa de los demás minerales incluyendo sílice para poder oxidarla a 550 °C (Reyes y Mendieta, 2000).

1.11. Usos del pasto

Este pasto es de buena calidad cuando se lo implementa para pastoreo y henificación, a una altura de 90 cm. Por lo general se utiliza por su gran producción de forraje de excelente calidad durante el año, debido a su facilidad de manejo, buen crecimiento, por su capacidad de rebrote, resistente al pisoteo, tolerante al sobrepastoreo, resiste a la quema y al salivazo (Bonifaz *et al.*, 2018).

1.12. Ensilaje de pastos

El ensilaje es un método práctico que se implementa para preservar el forraje húmedo teniendo como objetivo la conservación del valor nutritivo del pasto durante todo su proceso de almacenamiento. En la actualidad los forrajes son segados cuando el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y después se ensilan para asegurar un suministro de alimento continuo durante todo el año (Garcés *et al.*, 2004).

Tabla 8. Características del ensilaje.

Parámetros	Ensilaje de buena calidad	Ensilaje de mala calidad
pH	4.0	5.5
Nitrógeno Amoniacal	1.0	4.0
Color	Verde amarillento	Negro
Olor	Agradable	Podrido
Apariencia	Ausencia de hongo	Presencia de hongos
Humedad	70%	>70% o <60%
Sabor	Apetecible por el ganado	Rechazo por el ganado

Fuente: Bernal, J. (2003).

1.13. Investigaciones realizadas en *Brachiarias*

En el experimento realizado por Silva (2009) en pastos promisorios *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en la Provincia de Pastaza, a los 30 días de edad presentó una altura de 50 cm, con un rendimiento de materia verde de 24.67 t/ha⁻¹ a los 65 días, las características climáticas en la zona fueron en precipitaciones promedio de 5 000 mm y temperatura entre 18 y 22 °C.

En una investigación realizada con el pasto *Brachiaria brizantha* en el estado de Campeche (México) sobre el rendimiento de ocho pastos cosechados a diferentes edades de rebrote durante tres años (Tabla 9) en época seca muestran un rendimiento de 4.34 t M.S. ha⁻¹ (Ortega y Lara, 1998). Las características del clima cálido, subhúmedo, temperatura promedio de 27 °C y precipitación anual de 1 065 mm, en suelo franco arcilloso con pH de 7.5.

Tabla 9. Rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* a diferentes edades de rebrote. Campeche, México.

Semanas de evaluación	Altura de planta cm	Rendimiento t M.S. ha⁻¹	Cobertura %
3	37	1.40	62
6	50	2.80	75
9	62	4.34	83
12	78	4.70	85

Fuente: Ortega, L. y Lara, M. (1998)

Merlo *et al.*, (2017) investigaron el efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de *Brachiaria brizantha* durante la época seca en Yucatán-México, cuyo rendimiento a las 7 semanas fue de 1.73 t M.S./ha⁻¹ y 7.90% de proteína (Tabla 10 y 11).

Tabla 10. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento pasto *Brachiaria brizantha*. Yucatán, México.

Semanas de evaluación	Rendimiento t M.S. ha ⁻¹
1	0.14
2	0.78
3	1.12
4	1.33
5	1.38
6	1.73
7	1.86
8	2.07

Fuente: Merlo *et al.*, (2017)

Tabla 11. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento pasto *Brachiaria brizantha*. Yucatán, México.

Semanas de evaluación	Composición química %			
	PC	FDN	FDA	Lignina
7	7.90	67.70	34.20	4.20
8	9.50	68.30	34.90	4.60

Fuente: Merlo *et al.*, (2017)

Para Moyano y Ramón (2008) al determinar el comportamiento agronómico y valor nutritivo en cinco variedades de *Brachiarias* en época seca a diferentes etapas de madurez, en un diseño con efecto simple por edades, encontraron para *Brachiaria brizantha* a los 42 y 63 días los siguientes resultados (Tabla 12).

Tabla 12. Comportamiento Agronómico y valor nutritivo de *Brachiaria brizantha*, Pastaza.

Días de evaluación	Altura de planta cm	Análisis bromatológico %			
		Proteína	Fibra Bruta	Extracto Etéreo	E.L.N.N.
42	42.74	9.73	25.90	2.98	47.54
63	55.44	6.01	28.30	2.55	49.15

Fuente: Moyano, J. y Ramón, B. (2008)

En el experimento donde se evaluó el comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* con aplicación de abonos orgánicos presentó una altura de 129.87 cm a los 60 días y obtuvo en su composición química el 11.01% de proteína (Tabla 14). Este ensayo se desarrolló en el centro experimental de la Universidad técnica de Cotopaxi con duración de 120 días, en condiciones climáticas de 1 229.30 mm de precipitación anual, temperatura máxima de 26.08 °C y pH de 5.70 (Cañizares, 2014).

Tabla 13. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha*, Cotopaxi.

Días de evaluación	Variables (cm)		
	Altura de planta	Longitud de hoja	Ancho de hoja
30	67.87	42.91	1.62
45	87.50	54.51	1.84
60	129.87	77.20	2.54
75	161.23	93.83	3.19

Fuente: Cañizares, C. (2014)

Tabla 14. Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto *Brachiaria brizantha*, Cotopaxi.

Días de evaluación	Composición química %						
	Humedad	Materia Seca	Proteína	Extracto Etereo	Ceniza	Fibra	E.L.N.N.
60	81.50	18.50	11.01	4.26	4.12	34.34	39.28
75	78.45	21.55	9.19	2.76	6.76	39.00	42.11

Fuente: Cañizares, C. (2014)

Otra investigación realizada por Baque y Tuarez (2011) ejecutada en una finca de la Parroquia La Guayas del Cantón El Empalme, Provincia de los Ríos se evaluó el comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez pastos en diferentes etapas de madurez, se presentaron valores en el efecto simple a los 63 días en el pasto *Brachiaria brizantha* (Tabla 15). El experimento tuvo una duración de 3 meses, con clima tropical húmedo, precipitación anual de 2 229.60 mm, temperatura anual de 25.80 °C y pH 5.47.

Tabla 15. Comportamiento agronómico y valor nutritivo pasto *Brachiaria brizantha*. El Empalme-Guayas.

Variables agronómicas					
Alttua (cm)	Lonitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Número de hoja	Número de tallo	
70.40	36.23	2.05	4.48	27.53	
Componentes bromatológicos %					
Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	ELNN
83.15	13.25	4.30	14.16	30.20	38.09

Fuente: Baque, H y Tuarez, V. (2011)

El ensayo sobre el comportamiento agronómico y valor nutricional de las especies *Brachiaria* y *Panicum* mediante aplicación de abonos orgánicos determinó para el pasto *Brachiaria* los siguientes valores (Tabla 16 y 17). Ejecutado en el centro experimental de la universidad técnica de Cotopaxi con duración de 120 días, en condiciones climáticas de 1 229.30 mm de precipitación anual, temperatura máxima de 26.08 °C y pH de 5.70 (Guzmán, 2015).

Tabla 16. Comportamiento agronómico y valor nutricional pasto *Brachiaria*, Cotopaxi.

Días de evaluación	Variables agronómicas (cm)		
	Altura de planta	Longitud de hoja	Ancho de hoja
30	91.20	41.20	1.80
45	92.20	36.00	2.10
60	93.40	38.00	2.12
75	105.20	49.60	2.30

Fuente: Guzmán, K. (2015).

Tabla 17. Comportamiento agronómico y valor nutricional pasto *Brachiaria*, Cotopaxi.

Días de evaluación	Composición química %					
	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	E.L.N.N.
60	79.63	7.62	3.58	8.69	39.01	41.10
75	76.44	7.93	4.72	9.31	42.63	35.41

Fuente: Guzmán, K. (2015).

De acuerdo con Luna *et al.*, (2015) en el ensayo de Efecto de estados de madurez en el comportamiento agronómico de variedades de *Brachiaria* que se realizó en la Parroquia la Guayana del Cantón El Empalme con una precipitación anual de 1 890.10

mm y pH de 6.20, siendo bosque húmedo tropical, se presentaron los siguientes resultados a los 21, 42 y 63 días, Tabla 18.

Tabla 18. Efecto de estados de madurez en el comportamiento agronómico de variedades de *Brachiaria*. Guayana-Cantón El Empalme.

Variables	Estados de madurez (días)		
	21	42	63
Altura de planta (cm)	27.50	64.92	90.61
Tallos por planta (N°)	61.01	84.44	162.51
Hojas por planta (N°)	3.72	5.41	4.77
Biomasa (t M.S. ha ⁻¹)	0.48	0.69	1.24
Relación hoja tallo	2.05	1.90	1.61

Fuente: Luna *et al.*, (2015)

En la investigación sobre el efecto de tres niveles de fertilización de praderas de *Brachiaria decumbens* de N, P, K en la producción de biomasa verde se observa que al segundo corte presentó valores superiores con relación al primer y tercer corte, siendo a los 15, 30 y 45 días altura (T₂) de 24.70, 43.86 y 72.10 cm con aplicación de 500N₂-120P₂O-80K₂O; a su vez para la producción de forraje fresco a los 45 días (T₂) mostró mayor producción con 111.75 t M.V. ha⁻¹. El análisis químico en Proteína Cruda a los 45 días del tercer corte mostró mayor contenido en el T₂ con 8.32%. Este ensayo se llevó a cabo en la finca San Juan del Cantón Francisco de Orellana, duración de 150 días (Llerena, 2008).

En el artículo titulado efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de *Brachiarias*, determinaron los siguientes valores para los diferentes estados de madures de la planta y para el análisis bromatológico (Tabla 19 y 20). Investigación realizada en el Cantón Mocache Provincia de Los Ríos, con duración de 4 meses, precipitación anual de 1 690 mm, pH 5.5 y suelo franco (Avellaneda *et al.*, 2008).

Tabla 19. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de *Brachiarias*, Mocache-Los Ríos.

Variables Agronómicas	Edades				E.E.M.
	28	56	84	112	
Altura (cm)	27.50	64.92	90.61	102.94	2.92
Longitud de raíz (cm)	18.21	25.51	24.47	29.07	0.81
Tallos por planta (N°)	2.67	4.87	8.20	10.40	0.50
Hojas por planta (N°)	8.60	18.67	29.53	44.27	2.20
Biomasa (kg MS/ha)	54.40	707.40	2 217.90	3 419.59	1 805.16
Relación hoja tallo (N°)	3.44	3.90	3.55	4.29	0.01

Fuente: Llerena, H. (2008)

Tabla 20. Efecto de la edad de cosecha en el comportamiento agronómico de *Brachiarias*, Mocache-Los Ríos.

Componentes nutritivos %	Edades				E.E.M
	28	56	84	112	
Humedad total	10.51	9.87	8.87	9.50	0.07
Materia seca	89.48	90.12	91.13	90.45	0.07
Ceniza	12.75	11.76	9.45	9.22	0.27
Proteína bruta	12.15	10.69	8.24	7.49	0.39
Fibra cruda	18.99	31.17	31.20	32.45	0.46
Extracto etéreo	3.48	1.87	1.62	1.61	0.05
Energía bruta	3.98	4.03	3.80	3.79	0.14

Fuente: Llerena, H. (2008)

Para la investigación de Gaibor (2013) que estudió el comportamiento y valoración nutricional en asociación de *Brachiaria* con leguminosa *Centrosema* (*Centrosema pubens*) y Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en diferentes estados de madurez, ejecutada en la finca experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en 120 días, suelo franco arenoso, temperatura de 24.10 °C anual y precipitaciones de 3 140.60 obtuvieron los siguientes resultados en variables fenotípicas (Tabla 21) y para análisis bromatológicos (Tabla 22).

Tabla 21. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de *Brachiaria* con leguminosa *Centrosema* y Kudzu, Cotopaxi.

Variables agronómicas (cm)	Estados de madurez (días)	
	45	55
Altura de planta	54.25	55.33
Longitud de hoja	25.56	27.65
Ancho de hoja	1.66	1.84

Fuente: Gaibor, R. (2013)

Tabla 22. Comportamiento y valoración nutricional en asociación de *Brachiaria* con leguminosa Centrosema y Kudzu, Cotopaxi.

Componentes nutritivos %	Estados de madurez (días)	
	45	55
Humedad total	78.58	69.37
Materia seca	21.42	30.63
Ceniza	11.25	12.04
Proteína bruta	11.14	10.78
Fibra cruda	27.10	31.77
Extracto etéreo	9.06	3.83
E.L.N.N.	41.45	42.59

Fuente: Gaibor, R. (2013)

Investigación del comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras mediante fertilización química arrojó los siguientes resultados para las variables agronómicas (Tabla 23) y análisis bromatológico a los 42 días (Tabla 24). El costo por hectárea fue de USD 266.67 con ingresos de USD 500 considerando el costo de la tonelada de forraje verde a USD 25 y relación beneficio costo de USD 1.88, la investigación se llevó a cabo en el cantón Pichincha, tuvo una duración de 120 días, con temperaturas promedios de 24.80 °C y precipitación anual de 2 252.20 mm (Suárez, 2013).

Tabla 23. Comportamiento agronómico y valor nutritivo mediante fertilización química, Pichincha.

Variables agronómicas y producción	Estados de madurez (días)	
	42	63
Altura de planta (cm)	117.00	131.33
Número tallo/planta	14.33	15.65
Forraje fresco t ha ⁻¹	20.00	19.33

Fuente: Suarez, M. (2013)

Tabla 24. Comportamiento agronómico y valor nutritivo mediante fertilización química, Pichincha.

Componentes nutritivos (%)	Estado de madurez (días)
	42
Proteína	19.90
Extracto Etéreo	9.34
Ceniza	13.13
Fibra	35.00
E.L.N.N.	26.44

Fuente: Suarez, M. (2013)

Los resultados en la investigación de Castro (2012) sobre el comportamiento agronómico de pastos y valor nutritivo con aplicación de fertilizante químico, en análisis simple se presentan a continuación para el pasto Marandú (Tabla 25). El valor nutricional a los 60 días en el pasto Marandú con fertilización con DAP registraron: 66.11% de Humedad, Proteína 5.57%, Grasa 4.11%, Ceniza 11.03%, Fibra 35.02% y E.L.N.N 44.19%. El ensayo se realizó en el recinto Boquerón del Cantón Colimes, el cual tuvo una duración de 90 días, condiciones meteorológicas de 28.90 °C, precipitación media de 1 776.0 mm/año y humedad del 60%.

Tabla 25. Comportamiento agronómico de pastos y valor nutritivo. Colimes- Guayas.

Variables agronómicas y de producción	Estados de madurez (días)		
	28	42	56
Altura de planta (cm)	75.05	86.06	91.01
Tallos por planta (N°)	53.71	57.19	58.44
Hojas por planta (N°)	3.15	3.34	7.76
Longitud hoja (cm)	60.11	84.22	61.28
Ancho de hoja (cm)	1.56	1.71	1.93
Biomasa (kg M.V. ha ⁻¹)	-	-	22 226.41

Fuente: Castro, N. (2012)

La investigación presentada por Pinargote (2018) establece que mediante la investigación de digestibilidad *in vivo* de cuatro gramíneas de pastoreo bajo fertilización fosforada, para la *Brachiaria* en la composición química del pasto Marandú se observaron valores a los 30 días: 11.58% Proteína, Extracto etéreo 2.40%, Fibra 35.91%, E.L.N 38.14% y Ceniza 11.87%. Este ensayo fue ejecutado en la granja experimental Río Suma del Cantón El Carmen, con precipitaciones de 2 806 mm anual y temperatura de 24 °C, zona de trópico húmedo.

Frente a la investigación del comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva de los pastos *Brachiaria* y *Panicum* en diferentes niveles de nitrógeno y edades de corte, establecen los siguientes resultados para la altura de planta (Tabla 26), número de hoja por tallo (Tabla 27) y análisis bromatológico a los 63 días (Tabla 28) Investigación ejecutada en la Provincia de Santo Domingo, cuyas condiciones meteorológicas fueron: humedad del 86%, temperatura 24 °C y precipitaciones anuales 3 071 mm (Zambrano, 2016).

Tabla 26. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto *Brachiaria* en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.

Edad de corte	Altura de planta				
	Niveles de N por ha				
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg
21 días	64.58	63.11	70.68	73.66	70.75
42 días	68.62	72.63	75.10	73.76	73.51
63 días	75.32	82.05	84.12	79.89	80.17
84 días	74.26	82.24	80.27	77.14	78.08

Fuente: Pinargote, M. (2018)

Tabla 27. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto *Brachiaria* en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.

Edad corte	Número de hoja por tallo				
	Niveles de N/ha por ha				
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg
21 días	4.77	4.64	4.57	4.54	4.42
42 días	4.85	4.64	4.51	4.20	4.20
63 días	4.38	4.73	4.73	4.51	4.67
84 días	5.70	4.60	5.45	4.89	4.85

Fuente: Pinargote, M. (2018)

Tabla 28. Comportamiento agroproductivo y la valorización nutritiva del pasto *Brachiaria* en diferentes niveles de nitrógeno, Santo Domingo.

Componentes (%)	Niveles de Nitrógeno/ha				
	0 kg	25 kg	50 kg	75 kg	100 kg
Materia seca	28.85	24.85	33.85	24.48	23.39
Ceniza	6.88	5.72	6.08	7.42	10.50
Proteína bruta	7.02	5.72	6.08	7.42	10.50
Fibra bruta	33.91	35.86	5.76	38.50	39.39
Extracto etéreo	6.78	6.25	6.82	7.83	7.53
E.L.N.	45.59	46.72	6.99	40.52	37.45
F.D.N.	74.25	72.99	4.48	75.77	74.01

Fuente: Pinargote, M. (2018)

La evaluación del efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú dieron como resultados en las variables estudiadas: a los 30 y 90 días en dosis diferentes de nitrógeno según muestra la Tabla 29. La investigación se realizó en condiciones climáticas: 25 °C anual, precipitación media de 2 329 mm/añal, siendo un clima tropical húmedo. El costo de producción en el pasto Marandú es de USD 815.01 (Proaño, 2017).

Tabla 29. Variables agronómicas a los 30 y 90 días, Universidad de Babahoyo.

Dosis kgN/ha	Altura (cm)		longitud hoja (cm)		MV kg/ha
	30	90	30	90	90
160	74.0	147.7	59.3	66.5	50 375.00
140	74.0	158.9	53.0	67.1	50 295.80
120	74.0	153.1	53.8	65.4	54 020.80
0	65.4	139.3	48.1	67.4	29 487.50

Fuente: Proaño, V. (2017)

En la Comuna Salanguillo de la Parroquia Colonche, se evaluó el comportamiento agronómico de tres variedades de pasto mediante fertilización de N-P-K, determinó antes de la floración para el pasto Marandú los mayores resultados de la variable altura de planta con 47.26 cm y diámetro de macollo con 170.8 cm en dosis de N₁₅₀-P₁₀₀-K₁₀₀, así mismo el diámetro de tallo fue 4.43 mm en dosis de N₁₀₀-P₁₀₀-K₂₀₀. El costo de producción de una hectárea de pasto está en USD 3 840.85 incluyendo sistema de riego, mano de obra, fertilización y siembra (Ordóñez, 2013).

Por otro lado, Cruz (2017) en su ensayo basado sobre el comportamiento agronómico y composición química de gramíneas y leguminosas se observa que para el pasto *Brachiaria*, a los 30 y 45 días la altura fue de 93.50 y 89.60 cm. Los valores óptimos en longitud de hoja fueron de 31.20 y 35.97 cm a su vez para la variable ancho de hoja no mostró diferencia significativa pero los promedios fueron de 1.74 cm y 1.73 cm. Cabe mencionar que el ensayo fue desarrollado en el campo experimental “La Playita” del Cantón La Maná, a temperaturas medias de 20 °C, precipitaciones de 3 019.30 mm/año.

Para Suárez y Neira (2014) cuyo objetivo fue valorar el comportamiento agronómico de tres especies de pasto con niveles de NPK en la parroquia Manglaralto del Cantón Santa Elena, determinaron según las variables en estudio: a los 35 días de edad (Tabla 30). El costo de producción para el pasto Marandú fue de USD 4 269.97 el que incluía los valores de sistema de riego, agua, fertilización, mano de obra, siembra y preparación de suelo. Las características climáticas fueron: 20-30 °C temperatura, 100-200 mm precipitación, 12 h heliofanía. Suelo franco-arcilloso, pH 7.1 (neutro), CE 1.5 ds/m.

Tabla 30. Variables agronómicas, Manglaralto-Santa Elena.

Dosis N-P-K kg/ha	Altura (cm)	Hojas (N°)	Rendimiento t M.V. ha ⁻¹
100-75-200	1.09	5.63	71.79
150-100-100	1.12	5.40	66.83
200-50-150	1.15	5.89	65.01

Fuente: Suárez, M. y Neira, P. (2014)

Investigación realizada sobre el comportamiento de especies forrajeras mediante aplicación de fertilizante en la comuna San Marcos se obtuvieron los siguientes resultados a los 40 días (Tabla 31) (Pozo y Muñoz, 2013).

Tabla 31. Comportamiento de especies forrajeras mediante aplicación de fertilizante, San Marcos-Santa Elena.

Dosis N-P-K kg/ha	Altura (cm)	Hojas N°	M.V. t/ha	M.S. %	Proteína %	Costo producción USD
100-75-200	93.10	4.51	43.25	23.69	5.62	2 532.38
150-100-100	88.95	4.55	42.00	22.77	7.79	2 713.94
200-50-150	78.50	4.50	40.75	26.13	6.45	2 762.08

Fuente: Pozo, E. y Muñoz, J. (2013)

En el experimento realizado en Babahoyo se evaluó el comportamiento agronómico del pasto Marandú bajo 5 densidades de siembra. Se presentaron los siguientes resultados a los 120 días donde el mejor tratamiento fue la aplicación de 3 kg de semilla (Tabla 32) y análisis bromatológico (Tabla 33). Dicha localidad presenta una temperatura de 22.6 °C, precipitación anual de 2 465 mm, humedad 86%, heliofanía 803.7 h/añual, siendo de clima subtropical húmedo (Estrada, 2013).

Tabla 32. Comportamiento agronómico del pasto Marandú bajo 5 densidades de siembra. Babahoyo-Los Ríos.

Variables agronómicas y producción	Estado de madurez (días)
	120
Altura de planta (cm)	138.50
Número de macollo por m ²	164.25
Índice foliar (cm ²)	47.44
Relación hoja tallo	0.99
Longitud de panícula (cm)	27.00
Forraje fresco kg/ha ⁻¹	47 475.00
Materia seca kg/ha ⁻¹	10 925.00

Fuente: Estrada, C. (2013)

Tabla 33. Comportamiento agronómico del pasto Marandú bajo 5 densidades de siembra. Babahoyo-Los Ríos.

Componentes %	Estado de madurez (días)
	120
Humedad	78.08
Materia seca	19.67
Proteína	12.24
Extracto Etéreo	01.99
Ceniza	09.91
Fibra cruda	44.83
E.L.N.N.	26.44
F.D.A.	59.98
F.D.N.	35.79
L.D.A.	07.86

Fuente: Estrada, C. (2013)

De acuerdo a la investigación realizada del comportamiento agronómico y composición química de variedades de *Brachiarias* y *Megathyrsus maximus*, el análisis bromatológico mostró a los 50 días los siguientes valores para la variedad *Brachiaria brizantha* (Tabla 34). La altura de planta a los 25 días 52.33 cm, 50 días 95.58 cm, y 75 días de 95.92 cm (Pilco, 2017).

La investigación se desarrolló en Cotopaxi con duración de 4 meses, en condiciones climáticas de 2 854 mm de precipitación anual, temperatura media anual de 23 °C. pH de 5.65 y textura franco arenoso.

Tabla 34. Comportamiento agronómico y composición química de variedades de *Brachiarias*, Cotopaxi.

Componentes (%)	Estado de madurez (día)
	50
Humedad	78.46
Proteína	16.72
Extracto Etéreo	2.92
Ceniza	9.78
Fibra cruda	36.40
E.L.N.N.	34.18

Fuente: Pilco, L. (2017)

Para Carranza (2009) en su investigación realizada sobre el efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, donde aplicó 150 kg N ha obtuvo los siguientes resultados (Tabla 35). Ensayo realizado en Managua, Nicaragua, precipitación 800 a 1 000 mm anuales y temperatura de 27 °C anual, pH 6.74 y suelo franco arcillo limoso.

Tabla 35. Efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad de pasto *Brachiaria*.

Altura de planta (cm)	Estados de madurez (días)		
	28	42	56
0 kg N	27.00	54.67	92.33
150 kg N	20.33	41.33	73.67

Fuente: Carranza, S. (2009)

El diámetro de tallo viene siendo un importante factor ya que demuestra la calidad de la planta que está relacionado por la longitud de la hoja, a su vez el diámetro de tallo está determinado según la variedad y edad de la planta (Tijerino, 2015).

El número de hojas caídas, marchitas o bien denominada muertas se debe al incremento de la población de pasto, afectándose a los más cercanos a la base del macollo, es decir que a mayor follaje el número de hojas muertas será mayor (Herrera *et al.*, 2012).

El número de hojas no es afectado por la aplicación de nitrógeno, cabe destacar que hay efectos en la aparición de nuevas hojas funcionales y muerte de hojas basales, lo que aumenta en la misma forma que se incrementa nitrógeno. Las gramíneas por lo general originan hojas nuevas constantemente esto va depender en su mayoría de la temperatura. Se afirma que por lo regular son pocos los tallos que presentan al mismo tiempo más de tres hojas, a su vez la presencia de una nueva hoja va en dependencia a la muerte de una hoja funcional y defoliación. Durante la etapa activa de crecimiento por lo general en intervalos de 11 días el tallo se producen hojas nuevas, sea el caso que la planta no haya sido expuesta defoliación sus hojas más viejas entran al estado de senescencia (Withehead, 1995).

El macollo es el conjunto de vástagos que se presenta en la base del mismo, las cuales se desarrollan prolíficamente ahijando (vástagos), ciertas poaceas tienen esta forma de crecimiento (Miranda, 2009).

La fertilización nitrogenada influye positivamente en el desarrollo de las hojas, aumentando la longitud y el peso por macollo, así mismo retrasa la senescencia en las hojas funcionales, a su vez incrementa el ancho de hoja lo que permite realizar de mejor manera la fotosíntesis sobre el área foliar. De esta manera se puede mencionar que a mayor dosis de nitrógeno existe un mejor proceso químico llamado función clorofílica, por ende, la fertilización temprana en los pastos en etapa de rebrote trae ventajas significativas en comparación a praderas sin aplicación de nitrógeno (Nanning, 2002).

En el ensayo realizado en la Provincia de Santa Elena mediante el tema de comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna Atahualpa se obtuvieron resultados con aplicación de fertilizante Nitrogenado 100 kg/ha (Tabla 36) (Sánchez y Gutiérrez, 2013).

Tabla 36. Comportamiento agronómico de especies forrajeras. Atahualpa. Santa Elena.

Variables	Estados de madurez (día)	
	30	90
Altura de planta (cm)	78.34	36.68
N° hoja por tallo	2.86	3.53
Biomasa verde t/ha ⁻¹	-	20.01

Fuente: Sánchez, P. y Gutiérrez, M. (2013)

Experimento realizado en un lapso de 11 meses: a los dos meses se realizó el corte de igualación y cada 3 meses las evaluaciones (3 cortes), en condiciones meteorológicas promedios: temperatura 26 °C, humedad relativa 82.02%, pluviosidad 60.17mm.

La investigación “Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz-Chontales” a los 90 días en el pasto *Brachiaria brizantha* obtuvo 15 172 kg/ha⁻¹ M.V, se obtuvo materia seca a los 90 días el 72% y el contenido de proteína fue de 7.87% (Miranda, 2009). El mismo autor menciona que la mayor producción de

biomasa verde se debe a las condiciones en la que se maneja el cultivo y la humedad que se requiere. Además, indica que la calidad nutritiva que va a tener la planta está en dependencia de la etapa madurez o edad, ya que durante la fase de fructificación o espigadura el porcentaje de lignificación será mayor, lo que significa que habrá aumento de la materia seca.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y descripción del lugar de estudio

El experimento se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena ubicado, en la Comuna Río Verde, kilómetro 29 de la vía Santa Elena-Guayaquil, altitud 54 msnm, coordenadas: $x= 533197$ $y= 9744718$ Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena.



Figura 4. Centro de apoyo Río Verde, UPSE

2.2. Características edafoclimáticas del sitio

2.2.1. Características climáticas

El lugar donde se estableció el pasto *Brachiaria brizantha* presenta dos estaciones en el año, siendo invierno que va de diciembre - abril con precipitaciones anuales de 125 a 150 mm aproximadamente y verano de mayo-noviembre (tiempo seco) con 0,02 mm/mes, humedad relativa promedio de 80%, temperaturas medias del 23,50 °C /año, máx de 27.3 °C y min de 20. °C.

2.1.1. Características de suelo

Se realizaron los respectivos análisis de suelo del área en que se la realizó el estudio en el laboratorio de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Los resultados mostraron un suelo franco-arenoso con disponibilidad de nitrógeno medio, fósforo bajo y potasio medio (Tabla 37 y 38).

Tabla 37. Característica física textural de suelo, Centro de Apoyo Río Verde.

Análisis	Cantidad	Unidad	Interpretación
Arena	60	%	Franco arenoso
Limo	24	%	
Arcilla	16	%	

Fuente: INIAP (2019)

Tabla 38. Características químicas del suelo, Centro de Apoyo Río Verde.

Elementos	Cantidad	Unidad	Interpretación
Nitrógeno	22	ppm	Medio
Fósforo	4	ppm	Bajo
Potasio	0.34	meq/100ml	Medio
Calcio	13	meq/100ml	Alto
Magnesio	9.5	meq/100ml	Alto
Azufre	21	ppm	Alto
Zinc	0.6	ppm	Bajo
Cobre	3.5	ppm	Medio
Hierro	14	ppm	Bajo
pH	7.2	-	Parcialmente neutro
Mo	5.1		Alto

Fuente: INIAP (2019)

2.1.2. Características de agua

El agua que se utiliza para riego de cultivos en el Centro de apoyo Río Verde presenta clasificación C2S1 y bajo en salinización, las cuales determinan que es apto para riego de cultivos, a continuación, se detallan las cantidades y elementos respectivos (Tabla 39).

Tabla 39. Análisis de agua, Centro de Apoyo Río Verde.

Elementos	Cantidad	Unidad
CE	340	uS/cm
Ca ⁺⁺	38.5	mg/L
Mg ⁺⁺	6.8	mg/L
Na ⁺	19.3	mg/L
K ⁺	8.9	mg/L
CO ₃	ND	meq/L
HCO ₃	2.90	meq/L
Cl	1.00	meq/L
SO ₄	ND	meq/L
pH	7.70	
RAS*	1.00	
PSI*	1.00	%
Na	25.29	%

Fuente: INIAP (2012)

2.2. Materiales, herramientas, equipos e insumos

2.2.1. Material biológico

Se utilizaron semillas de pasto *Brachiaria brizantha* de la variedad Marandú.

2.2.2. Materiales

- Fósforos
- Letreros
- Fundas de papel
- Piola

2.2.3. Herramientas de campo

- Azadón
- Pala
- Rastrillo
- Machete
- Cinta métrica
- Flexómetro
- Combo
- Estacas
- Spray de pintura

2.2.4. Equipos

- Bomba mochila
- Sistema de riego por aspersión
- Cámara fotográfica
- Gramera
- Estufa
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Calculadora

2.2.5. Insumos

- Fertilizante granulado (D.A.P 18-46-0)
- Herbicida hoja ancha (Tordón)
- Fertilizante nitrogenado soluble (Novatec 45% N)

2.3. Tratamientos y diseño experimental

2.3.1. Tratamientos

El ensayo se ejecutó en dos fases:

La primera fase consistió en el establecimiento del cultivo, donde las distancias quedaron implementadas, la cual tuvo una duración de 90 días y por consiguiente se realizó el del corte de igualación. Después se incorporó las dosis de Nitrógeno respectivas para cada tratamiento, esta segunda fase tuvo un lapso de 60 días y finalizando con el corte. Los tratamientos están detallados en la Tabla 40.

Tabla 40. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Descripción
T ₁	N ₁ D ₁	100 kg N ha ⁻¹ - 0.4*0.6 m
T ₂	N ₁ D ₂	100 kg N ha ⁻¹ - 0.5*0.7 m
T ₃	N ₁ D ₃	100 kg N ha ⁻¹ - 0.6*0.8 m
T ₄	N ₂ D ₁	120 kg N ha ⁻¹ - 0.4*0.6 m
T ₅	N ₂ D ₂	120 kg N ha ⁻¹ - 0.5*0.7 m
T ₆	N ₂ D ₃	120 kg N ha ⁻¹ - 0.6*0.8 m
T ₇	N ₃ D ₁	140 kg N ha ⁻¹ - 0.4*0.6 m
T ₈	N ₃ D ₂	140 kg N/ha ⁻¹ - 0.5*0.7 m
T ₉	N ₃ D ₃	140 kg N ha ⁻¹ - 0.6*0.8 m

2.3.2. Diseño experimental

Para la ejecución del presente experimento se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 x 3, donde el componente “A” fueron dosis de nitrógeno (N₁₀₀, N₁₅₀, N₂₀₀ Kg ha⁻¹) y el componente “B” las distancias (0.4*0.6, 0.5*0.7, 0.6*0.8 m), es decir 9 tratamientos con 3 repeticiones, dando un total de 27 unidades experimentales (Tabla 40 y 41).

Las dosis aplicadas fueron determinadas considerando el contenido de nitrógeno de acuerdo al análisis de suelo donde se obtuvo la cantidad requerida, siendo: N₁₀₀, N₁₂₀ y N₁₄₀ (Tabla 40).

Tabla 41. Factores en estudio.

Código	Factor	Nivel		
		1	2	3
N	Nitrógeno	100 kg ha ⁻¹	120 kg ha ⁻¹	140 kg ha ⁻¹
D	Distancia	0.4*0.6 m	0.5*0.7 m	0.6*0.8 m

Tabla 42. Análisis de la varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	20
Bloques	2
Tratamientos	(8)
Nitrógeno	2
Distancia	2
Nitrógeno x Distancia	4
Error	16

2.4. Unidad y delineamiento experimental

2.4.1. Unidad experimental

Cada unidad experimental presentó un área de 10 m de largo x 6 m de ancho, dando un total de 60 m². El área útil de cada unidad experimental fue de 1 m de largo x 1 m de ancho.

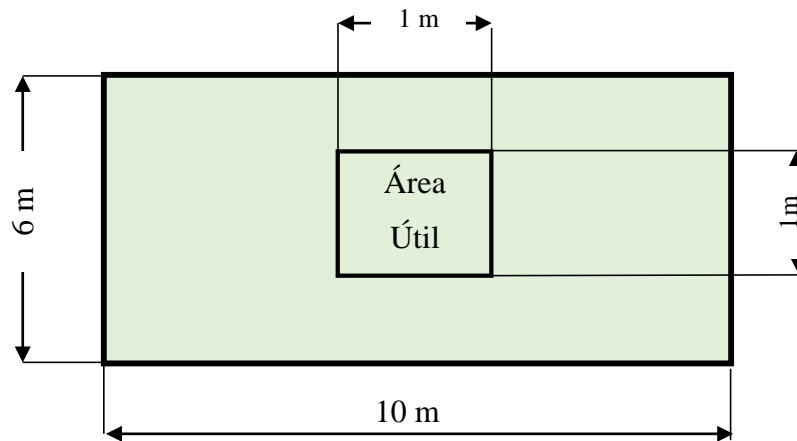


Figura 5. Unidad experimental.

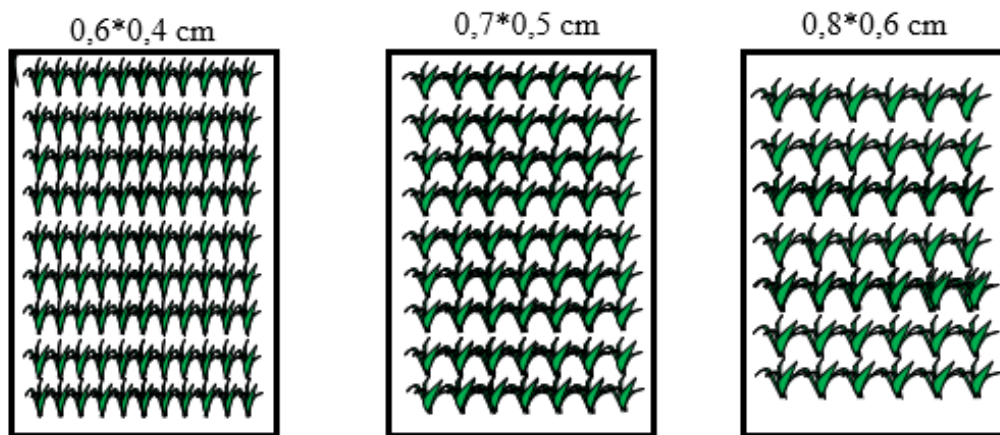


Figura 6. Diseño del marco de siembra del pasto Marandú.

2.4.2. Delineamiento experimental

El área total del experimento estuvo constituida por 2 442 m², dividido en 27 unidades experimentales de 10*6 m, con 1.5 m entre bloques y 1 m entre tratamiento (Tabla 43).

Tabla 43. Delineamiento experimental

Diseño experimento	DBCA
Tratamientos	9
Repeticiones	3
Unidades experimentales	27
Distancia entre hileras	0.6 – 0.7 – 0.8 m
Distancia entre planta	0.4 – 0.5 – 0.6 m
Área de las parcelas	60 m ²
Área útil de la parcela	1 m ²
Número de planta por sitio	1
Número de planta por hileras	20 - 16 - 13
Número de hileras	7 - 6 - 5
Número de planta por parcela	140 -96 - 65
Área del bloque	620 m ²
Área útil del bloque	288 m ²
Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre bloques	1,50 m
Distancia del borde experimental 4 lados	8 m
Número de plantas por bloques	420 - 288 -195
Número de plantas por experimento	1260 -864 - 558
Número de planta por hectárea	41666.7 – 28571.4 -20837.5
Área útil del experimento	864 m ²
Área neta del experimento	2046 m ²
Área total del experimento	2442 m ²

2.4.3. Disposición de los tratamientos en el campo

La disposición en el campo de los 9 tratamientos entre dosis de Nitrógeno y distancia de siembra, con 3 repeticiones los muestra la Figura 8.

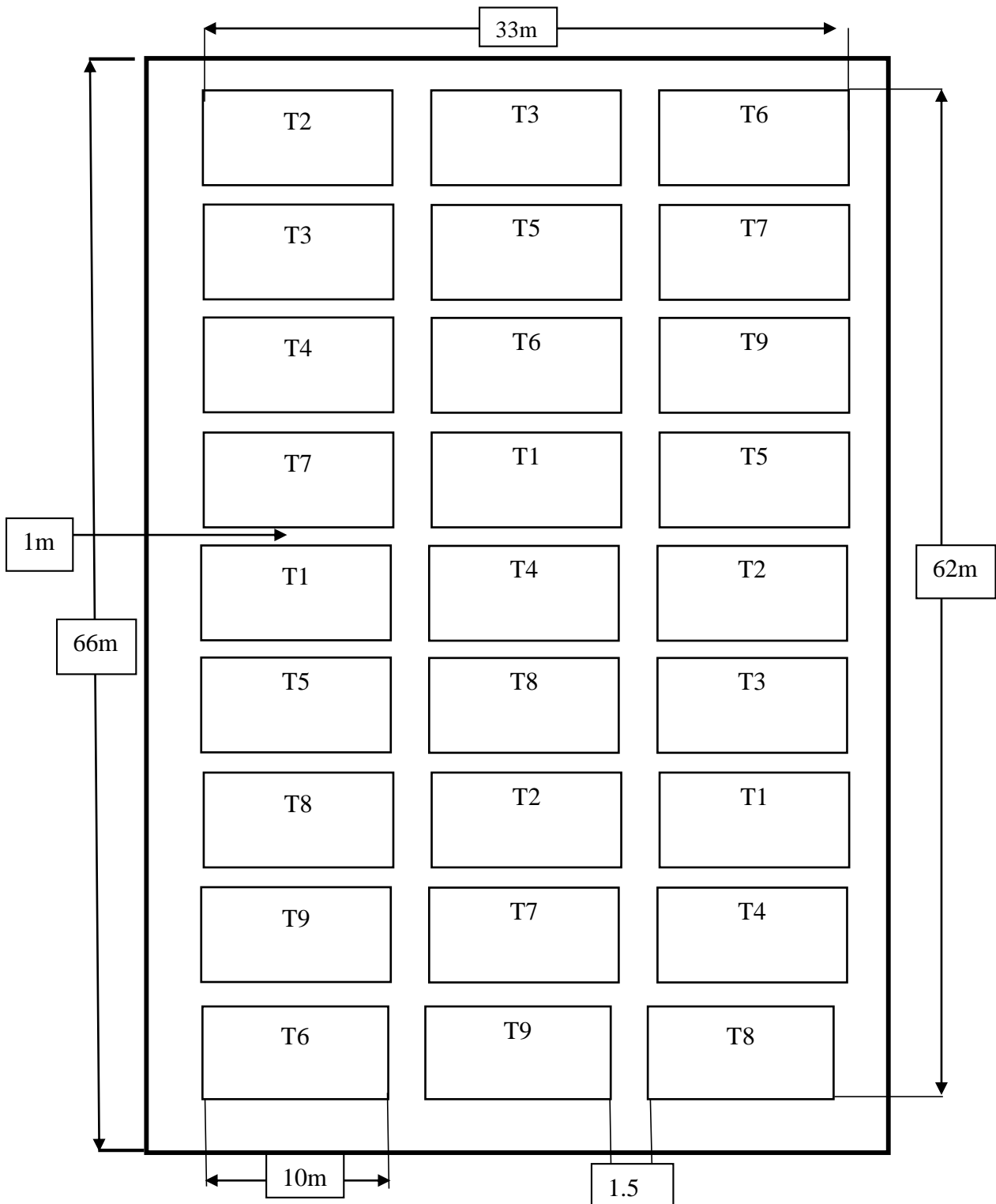


Figura 7. Diseño de los tratamientos

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo del área en estudio, se tomaron sub-muestras del campo (tipo cuadrícula) que luego fueron homogenizados en una sola muestra y se envió a laboratorio del INIAP para los respectivos análisis, donde se determinó las cantidades de nutrientes presentes en el suelo.

2.5.2. Preparación del terreno

Para la fase de implementación se realizaron las diferentes labores culturales previas a la siembra; el arado mecánico para lograr remover el suelo y que el desarrollo de la raíz del pasto sea óptimo y se niveló el terreno de forma manual con rastrillos, palas y azadones.

2.5.3. Trazados del terreno

Una vez listo el área, se procedió a realizar el trazado mediante el método de Pitágoras para de esta manera cuadrar el terreno, además se estaquilló el área para diferenciar las unidades experimentales, Figura 7.

2.5.4. Siembra

La siembra se la efectuó de forma directa, manualmente mediante espeque a 5 cm de profundidad; se utilizó semilla certificada de acuerdo al marco de plantación (Tabla 39). Previo a esto se aplicó una fertilización de fondo con DAP en dosis de 30 kg/ha, luego se cubrió con un poco de tierra y por consiguiente las semillas.

2.5.5. Resiembra

Se efectuó la resiembra en las áreas donde no germinó la planta por alguna anomalía presente en el transcurso, ya sea por adaptación, estrés hídrico, etc.

2.5.6. Fertilización

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de suelo se determinó la cantidad de fertilizante a implementar. Previa a la siembra se realizó una fertilización de fondo con DAP. Para las dosis de nitrógeno se utilizó el Novatec 45% N, fertilizante soluble nitrogenado, de acuerdo a los tratamientos (Tabla 32).

2.5.7. Control de malezas

El control de maleza se realizó de forma:

- **Manual:** se eliminaron las hierbas que constantemente aparecían al inicio del macollamiento del pasto, con el fin de evitar que sirvan de hospederos de plagas que atacan al cultivo.
- **Químico:** se aplicó Tordón en dosis de 300 cc /200 L de agua en los callejones y extremos del experimento mediante el uso de una bomba mochila.

2.5.8. Riego

El método de riego fue por aspersión, con frecuencia de 3-4 veces por semana con un tiempo de 2 horas por día durante los 150 días que duró el experimento.

2.5.9. Control Fitosanitario

Se realizaron constantes monitoreos al cultivo para evaluar si existía alguna incidencia de plaga, pero no se encontró presencia de ningún insecto.

2.6. Corte del cultivo

Se realizó dos cortes en el ciclo de evaluación del cultivo: uno de igualación a los 90 días después de la siembra y el siguiente a los 60 días después del corte de igualación, esto se efectuó de manera manual con machetes a una altura de 10 cm del suelo.

2.7. Análisis de la varianza

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y la prueba Tukey con $p \leq 0.05$ de probabilidad de error para las respectivas comparaciones de medias. Se utilizó el software InfoStat, versión estudiantil (2018).

2.8. Toma de datos, corte y pesaje

La toma de datos se lo realizó en la segunda fase a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación (aplicación de nitrógeno). El corte y pesaje del pasto se lo realizó de forma manual con machetes en las dos fases (90 y 60 días), lo que determina el rendimiento en materia verde (t Ha).

2.9. Variables experimentales

- **Variables agronómicas**

Las variables agronómicas evaluadas se realizaron dentro del área útil (m^2) del experimento a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación (Fase 2) como son:

2.9.1. Altura de la planta

La altura se la midió antes del corte, con ayuda de un flexometro, los datos a tomar fueron estimados en centímetros, desde la base del macollo hasta apice de la hoja.

2.9.2. Número de tallos por macollo

Se realizó el conteo del número total de tallos por macollo en las fechas establecidas.

2.9.3. Diámetro de tallo

El diámetro se la obtuvo midiendo al tallo con un calibrador, expresado en centímetros.

2.9.4. Número de hojas por tallo

Se contó el número de hojas que posee un tallo del macollo.

2.9.5. Longitud de la hoja

Mediante un flexómetro se midió la longitud de la hoja, el valor se expresó en centímetros.

2.9.6. Ancho de la hoja

Se tomó una hoja y se midió con un flexómetro el ancho de la hoja, cuyos valores fueron expresados en cm.

▪ Variables de producción

Las variables de producción se evaluaron dentro del área útil (1m²) del experimento a los 90 días (sin aplicación de N) y a los 60 días con aplicación de N.

2.9.7. Biomasa fresca

Se tomaron muestras de cada unidad experimental a los 90 y 60 días, a una altura de 10 cm del suelo, con una balanza se pesó el pasto de cada tratamiento cuyos datos obtenidos fueron en kg y se los expresó en toneladas de M.V. por hectárea.

2.9.8. Análisis de laboratorio bromatológico

Se obtuvieron muestras de los tratamientos (N₀, N₁, N₂, N₃) y se los envió al laboratorio AGROLAB para su respectivo análisis químico y conocer el valor nutricional. (Materia seca, Humedad, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, Fibra Cruda, Ceniza, F.D.A, F.D.N, L.D.A)

2.9.9. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos consideró los costos desde la formación, incluyendo el corte de igualación y de acuerdo a los tratamientos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Rendimiento de biomasa fresca en dependencia de la dosis de nitrógeno y densidad de siembra

3.1.1. Altura de planta a los 30, 45 y 60 días.

El análisis de la varianza para la variable altura de planta presentó diferencia estadística para el factor A (nitrógeno) a los 30, 40 y 45 días, para el factor B (distancia) y la interacción AxB a los 45 días. Los valores de los coeficientes de variación estuvieron en el rango permitido (Tabla 44).

Tabla 44. Análisis de la varianza de la altura de la planta.

Días a la Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5%	C.V
30 días	Nitrógeno	2	6.53	0.0085*	7.73%
	Distancia	2	6.74	0.0075*	
	NxD	4	1.41	0.2745 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	6.64	0.0079*	6.01%
	Distancia	2	8.20	0.0035*	
	NxD	4	3.40	0.0340*	
60 días	Nitrógeno	2	10.42	0.0013*	5.57 %
	Distancia	2	1.17	0.3361 ^{ns}	
	NxD	4	0.86	0.5062 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

En la Tabla 45 se observan las medias que corroboran la significancia estadística para el factor nitrógeno, cuyos resultados indican los mayores valores para la mayor aplicación de nitrógeno (N₃) en los tres tiempos de evaluación.

Tabla 45. Medias en altura de planta, factor Nitrógeno (cm)

Tratamientos	30 días	45 días	60 días
N ₃	36.28 a	53.72 a	80.38 a
N ₂	32.19 b	48.47 ab	74.51 b
N ₁	32.75 b	50.70 b	71.49 b
Media General	33.74	50.96	75.46

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹

En la Tabla 46, la prueba Tukey señala tres grupos estadísticos para el factor distancia, con la D₂ que obtuvo los mayores valores a los 30 y 45 después del corte de igualación.

Tabla 46. Medias en altura de planta, factor Distancia (cm)

Tratamientos	30 días	45 días
D ₂	35.90 a	54.03 a
D ₁	33.93 ab	50.67 ab
D ₃	31.40 b	48.20 b
Media General	33.74	50.97

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

En la Tabla 47 se observa los resultados del análisis combinado NxD, la prueba de Tukey encontró tres grupos estadísticos con la mayor altura a los 45 días después del corte de igualación para el T₈. Estos valores son similares a los reportados por Ortega y Lara (1998) que consiguieron una media de 50 cm a las 6 semanas en época seca. Sin embargo, son superiores a las encontradas en investigaciones realizadas por Moyano y Ramón (2008) quienes obtuvieron una altura de 42.74 cm; Gaibor (2013) obtuvo medias de 55.33 cm; Ordóñez (2013) evaluó el comportamiento agronómico mediante aplicación de fertilizante y alcanzó una altura de 47.26 cm; Carranza (2009) obtuvo un promedio de 54.67cm con aplicación de 150 kg N/ha

Tabla 47. Comparación de medias N x D a los 45 días (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₈	N ₃	D ₂	58.75	a
T ₇	N ₃	D ₁	55.31	ab
T ₂	N ₁	D ₂	54.51	ab
T ₃	N ₁	D ₃	49.06	b
T ₅	N ₂	D ₂	48.82	b
T ₁	N ₁	D ₁	48.53	b
T ₆	N ₂	D ₃	48.45	b
T ₄	N ₂	D ₁	48.15	b
T ₉	N ₃	D ₃	47.09	b

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

3.1.2. Número de tallos por macollo a los 30, 45 y 60 días

Los resultados del análisis de la varianza para la variable número de tallos por macollo los muestra la Tabla 48. El factor A (nitrógeno) presentó medias poblacionales diferentes a los 60 días después del corte de igualación. El factor B (distancia) y la interacción AxB no mostraron significancia estadística a los 30, 45 y 60 días de evaluación. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido.

Tabla 48. Análisis de la varianza número de tallo por macollo.

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5 %	C.V
30 días	Nitrógeno	2	4.96	0.0211*	8.38%
	Distancia	2	1.35	0.2864 ^{ns}	
	NxD	4	1.07	0.4021 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	1.62	0.2280 ^{ns}	12.44%
	Distancia	2	0.12	0.8839 ^{ns}	
	NxD	4	0.48	0.7523 ^{ns}	
60 días	Nitrógeno	2	3.47	0.0561 ^{ns}	7.67%
	Distancia	2	0.54	0.5952 ^{ns}	
	NxD	4	0.64	0.6387 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/há, N₂ 120 kg N/há, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

En la Tabla 49 se observan los promedios de la variable número de tallo por macollo. Las medias a los 30 días después del corte de igualación del pasto *Brachiaria* en el factor Nitrógeno indican que se obtuvo mayor número a la aplicación de nitrógeno N₃, valores que son superiores a los reportados por Baque y Tuarez (2011) quienes obtuvieron medias de 27.53 tallos; Castro (2012) con la investigación sobre comportamiento agronómico mediante aplicación de fertilizante logró 53.71 y Luna *et al.*, (2015) alcanzaron un promedio de 61.01 tallos por planta. Esto concuerda con lo expuesto por Witthead (1995) que indica que la fertilización nitrogenada está fuertemente asociada con los aspectos fisiológicos y morfológicos de las pasturas, así mismo Poff (2009) menciona que a mayor dosis de N el macollamiento es mayor. El macollo es el conjunto de vástagos que se presenta en la base del mismo, las cuales se desarrollan prolíficamente ahijando (vástagos), ciertas poaceas tienen esta forma de crecimiento (Miranda, 2009).

Tabla 49. Medias en número de tallos por macollo.

Tratamientos	30 días
N ₃	79.98 a
N ₂	77.67 ab
N ₁	70.87 b
Media General	76.17

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹

3.1.3. Diámetro de tallo a los 30, 45 y 60 días.

El análisis de la varianza corroborada por la prueba de Tukey estimó para la variable diámetro de tallo medias poblacionales diferentes a los 45 y 60 días después del corte de igualación en el factor A (nitrógeno); para el factor B (distancia) no mostró significancia estadística, mientras que en la interacción NxD existió diferencia a los 45 y 60 días. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido, Tabla 50.

Tabla 50. Análisis de la varianza diámetro de tallo (cm)

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5%	C.V
30 días	Nitrógeno	2	4.48	0.2850 ^{ns}	8.58%
	Distancia	2	0.57	0.5763 ^{ns}	
	NxD	4	1.81	0.1770 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	7.35	0.0054*	4.74%
	Distancia	2	1.5	0.2534 ^{ns}	
	NxD	4	5.7	0.0048*	
60 días	Nitrógeno	2	4.91	0.0217*	8.60%
	Distancia	2	0.31	0.7394 ^{ns}	
	NxD	4	5.23	0.0069*	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

Los promedios de la variable diámetro del tallo los presenta la Tabla 51. La prueba Tukey muestra tres grupos estadísticos ($p < 0,05\%$) para el factor Nitrógeno a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación del pasto *Brachiaria*, con los mayores valores a la aplicación de nitrógeno de N₃.

Tabla 51. Medias del diámetro de tallo (cm)

Tratamientos	30 días	45 días	60 días
N ₃	0.36 a	0.44 a	0.53 a
N ₂	0.34 ab	0.42 b	0.50 ab
N ₁	0.32 b	0.41 b	0.46 b
Media General	0.34	0.42	0.50

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹

En la Tabla 52 y 53 se observan los resultados del análisis combinado NxD en la variable diámetro de tallo presentando cinco y tres grupos estadísticos respectivamente, con el mayor diámetro del tallo a los 30 y 45 días después del corte de igualación para el T₈. Los valores encontrados son superiores a los reportados por Ordóñez (2013) al evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de pasto utilizando fertilización cuyo resultado fue de 0.443 cm. Tijerino (2015) indica que el diámetro de tallo es un importante factor ya que demuestra la calidad de la planta que está relacionado por la longitud de la hoja, a su vez el diámetro de tallo está determinado según la variedad y edad de la planta.

Tabla 52. Comparación de medias NxD, diámetro de tallo a los 45 días (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupo
T ₈	N ₃	D ₂	0.47	a
T ₉	N ₃	D ₃	0.45	ab
T ₁	N ₁	D ₁	0.44	abc
T ₆	N ₂	D ₃	0.43	abc
T ₅	N ₂	D ₂	0.42	abc
T ₇	N ₃	D ₁	0.41	abc
T ₂	N ₁	D ₂	0.41	abc
T ₄	N ₂	D ₁	0.40	bc
T ₃	N ₁	D ₃	0.39	c

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

Tabla 53. Comparación de medias NxD, diámetro de tallo a los 60 días (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupo
T ₈	N ₃	D ₂	0.58	a
T ₉	N ₃	D ₃	0.54	ab
T ₁	N ₁	D ₁	0.53	ab
T ₆	N ₂	D ₃	0.52	ab
T ₅	N ₂	D ₂	0.51	ab
T ₇	N ₃	D ₁	0.48	ab
T ₄	N ₂	D ₁	0.47	ab
T ₂	N ₁	D ₂	0.44	b
T ₃	N ₁	D ₃	0.43	b

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

3.1.4. Número de hoja por tallo a los 30, 45 y 60 días.

En la Tabla 54 se presentan resultados del análisis de la varianza para la variable número de hoja por tallo durante los tres tiempos de evaluación, la cual señala que el Factor A (nitrógeno) presentó medias diferentes; el factor B (distancia) y la interacción AxB no mostraron significancia estadística. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido.

Las medias que corroboran la significancia estadística del factor Nitrógeno en los tres tiempos de evaluación los detalla en la Tabla, los cuales indican que se obtuvo valores superiores en el N₃.

Tabla 54. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo.

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5 %	C.V.
30 días	Nitrógeno	2	10.17	0.0014*	5.07%
	Distancia	2	2.2	0.1434 ^{ns}	
	NxD	4	3.13	0.0441 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	5.49	0.0153*	8.18%
	Distancia	2	0.46	0.6370 ^{ns}	
	NxD	4	0.66	0.6268 ^{ns}	
60 días	Nitrógeno	2	4.09	0.0366*	7.48%
	Distancia	2	1.66	0.2215 ^{ns}	
	NxD	4	0.79	0.5498 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

Según Olivera *et al.*, (2006), las hojas del Marandú son de color verde y largas además de ser lineales o lanceolados, adelgazando hacia el ápice. Los resultados obtenidos a los 60 días son superiores a los valores reportados por Baque y Tuarez (2011) y por Luna *et al.*, (2015), quienes en sus investigaciones obtuvieron una media de 4.48 y 4.47 hojas a los 63 días, mientras que Pozo y Muñoz (2013) y Zambrano (2016) evaluando el potencial forrajero con diferentes niveles de nitrógeno en pasto *Brachiaria* lograron obtener 4.51 y 4.67 hojas en dosis de 100 kg N. De acuerdo a Withehead (1995), las gramíneas por lo general originan hojas nuevas constantemente lo que va a depender en su mayoría de la temperatura.

Los resultados de este ensayo son inferiores comparados con Avellaneda *et al.*, (2008) y Castro (2012) quienes alcanzaron valores de 18.67 y 7.76 hojas. De la misma manera Suárez y Neira (2014) con aplicación de 100 kg N/ha consiguieron 5.63 hojas. Withehead (1995) señala que el número de hojas no es afectado por la aplicación de nitrógeno, pero hay efectos en el porcentaje de aparición de nuevas hojas funcionales y muerte de las basales, lo que aumenta en la misma forma que se incrementa nitrógeno. De igual forma, Herrera (2012) menciona que el número de hojas caídas, marchitas o bien denominada muertas se debe al incremento de la población de pasto, afectándose a los más cercanos a la base del macollo, es decir que a mayor follaje el número de hojas muertas será mayor.

Tabla 55. Medias de número de hoja por tallo (cm)

Tratamientos	30 días	45 días	60 días
N ₃	3.61 a	4.42 a	5.22 a
N ₁	3.38 b	3.99 b	4.89 ab
N ₂	3.25 b	3.94 b	4.73 a
Media General	3.41	4.12	4.95

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹

3.1.5. Longitud de hoja a los 30, 45 y 60 días

El análisis de la varianza reportó significancia estadística para el factor A (nitrógeno) en los tiempos de evaluación (30, 45 y 60); para el factor B (distancia) y la interacción

AxB no estimó significancia estadística. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido (Tabla 56).

Tabla 56. Análisis de la varianza, medias de longitud de hoja

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5 %	C.V
30 días	Nitrógeno	2	6.8	0.0073*	10,53%
	Distancia	2	1.05	0.3742 ^{ns}	
	NxD	4	1.16	0.3649 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	6.87	0.0070*	9,40%
	Distancia	2	0.28	0.7605 ^{ns}	
	NxD	4	0.05	0.9955 ^{ns}	
60 días	Nitrógeno	2	14.27	0.0003*	6,51%
	Distancia	2	0.04	0.9576 ^{ns}	
	NxD	4	0.18	0.9472 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

En la Tabla 57 se observan los promedios para la variable longitud de hoja, cuyo valor fue superior en la aplicación N₃ a los 30, 45 y 60 días de evaluación después del corte de igualación. Los resultados obtenidos a los 60 días son superiores a las investigaciones realizadas por Baque y Tuarez (2011) y Guzmán (2015) quienes obtuvieron medias de 38 y 36.23 cm de longitud, así mismo Gaibor (2013) logró un promedio de 27.65 cm. Sin embargo, son valores inferiores a los expuestos por Cañizares (2014) y Castro (2012) en los ensayos de comportamiento agronómico de pastos y valor nutritivo con aplicación de fertilizante químico con promedios de 77.20 cm y 61.28 cm, respectivamente. Según Nanning (2002), la fertilización nitrogenada influye positivamente en el desarrollo de las hojas, aumentando la longitud y el peso por macollo, así mismo retrasa la senescencia en las hojas funcionales, a su vez incrementa el ancho de hoja lo que permite realizar de mejor manera la fotosíntesis sobre el área foliar. De esta manera se puede mencionar que a mayor dosis de nitrógeno existe un mejor proceso químico llamado función clorofílica, por ende, la fertilización temprana en los pastos en etapa de rebrote trae ventajas significativas en comparación a praderas sin aplicación de nitrógeno.

Tabla 57. Medias de longitud de hoja (cm)

Tratamientos	30 días	45 días	60 días
N ₃	32.63 a	40.19 a	47.72 a
N ₂	28.12 b	34.94 b	42.14 ab
N ₁	27.6 b	34.94 b	41.15 b
Media General	29.45	36.69	43.67

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹**3.1.6. Ancho de hoja a los 30, 45 y 60 días.**

El análisis de la varianza corroborada por la prueba Tukey para la variable ancho de hoja en el factor A (nitrógeno) presentó medias poblacionales diferentes en los tiempos de evaluación (30, 45 y 60); el factor B (distancia) y la interacción AxB no mostraron significancia estadística. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido (Tabla 58).

Tabla 58. Análisis de la varianza, medias de ancho de hoja.

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5%	C.V
30 días	Nitrógeno	2	5.76	0.0131*	8.61%
	Distancia	2	1.46	0.2624 ^{ns}	
	NxD	4	0.06	0.9923 ^{ns}	
45 días	Nitrógeno	2	7.30	0.0056*	4.09%
	Distancia	2	0.97	0.4001 ^{ns}	
	NxD	4	0.65	0.6341 ^{ns}	
60 días	Nitrógeno	2	4.60	0.0264*	3.37%
	Distancia	2	2.51	0.1128 ^{ns}	
	NxD	4	0.39	0.8148 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

Los promedios de las variables número de hoja por tallo para el factor nitrógeno a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación del pasto *Brachiaria* indican que se obtuvo mayores valores a la aplicación de nitrógeno de N₃ (Tabla 59). Los resultados a los 60 días son superiores a los de Baque y Tuarez (2011) y Gaibor (2013) quienes obtuvieron medias de 2.05 y 1.84 cm, así mismo en el ensayo sobre el comportamiento agronómico de pastos y valor nutritivo con aplicación de fertilizante se consiguió 1.93

cm en el ancho de la hoja (Castro, 2012). En comparación con Cañizares (2014), cuyo promedio fue de 2.53 cm, los realizados en este ensayo fueron inferiores.

Tabla 59. Medias de ancho de hoja (cm).

Tratamientos	30 días	45 días	60 días
N ₃	1.71 a	1.93 a	2.20 a
N ₂	1.66 ab	1.88 ab	2.15 ab
N ₁	1.49 b	1.79 b	2.09 b
Media General	1.62	1.87	2.15

Fuente: Valle, D. (2020)

Letras distintas significan diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

N₁ 100 kg ha⁻¹, N₂ 120 kg ha⁻¹, N₃ 140 kg ha⁻¹

3.1.7. Biomasa fresca a los 90 y 60 días.

En la Tabla 60 se muestran los resultados del análisis de la varianza para la variable biomasa fresca. A los 90 días para el factor distancia reporta diferencias significativas, mientras que a los 60 días no se evidencian diferencias estadísticas para ninguno de los factores en estudio. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido.

Tabla 60. Análisis de la varianza, Biomasa fresca.

Días de Evaluación	F.V.	GL	F	p-valor 5%	C.V
90 días	Distancia	2	3.64	0.0469*	28.63%
	Nitrógeno	2	2.34	0.1281 ^{ns}	
60 días	Distancia	2	1.54	0.2436 ^{ns}	23.20%
	NxD	4	0.22	0.9239 ^{ns}	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

A los 90 días al corte de igualación el D₁ obtuvo un promedio de biomasa fresca de 34.17 t/ha⁻¹ con la menor distancia (0.4*0.6 m), valor que es superior a lo encontrado en la investigación de Miranda (2009) que consiguió 15.17 t M.V. ha⁻¹. El mismo autor menciona que la mayor producción de biomasa verde se debe a las condiciones en la que se maneja el cultivo y la humedad que se requiere (Tabla 61).

Tabla 61. Biomasa fresca a los 90 días al corte de igualación sin aplicación de N, factor distancia. (t/ha⁻¹/corte)

Distancia	Medias	Grupos
D ₁	34.17	a
D ₂	24.67	b
D ₃	20.44	b
Media General	26.43	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

* = Significativo ns = no significativo

Al primer corte (60 días) después del corte de igualación del pasto *Brachiaria* no presentó diferencias significativas, lo cual permite indicar que las dosis de nitrógeno y distancias de siembra no influyen sobre el rendimiento, sin embargo, el mayor rendimiento de biomasa lo obtuvo el tratamiento con dosis de 140 kg N/ha⁻¹.

La biomasa fresca obtenida a los 60 días fue de 48.2 t ha⁻¹ superior a los reportados por Suárez (2013) quien obtuvo en el pasto Marandú 19,33 t M.V/ha⁻¹ evaluando el comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas mediante fertilización; Castro (2012) logró un promedio de 22.22 t M.V/ha⁻¹; Pozo y Muñoz (2013) con aplicación de 100 kg N/ha obtuvieron un rendimiento de 43.25 t M.V/ha⁻¹; Silva (2009) en la investigación sobre pastos promisorios de *Brachiaria brizantha* consiguió en biomasa verde el 24.67 t/ha⁻¹. En otras investigaciones obtuvieron resultados superiores a los presentados en este ensayo de 71.79 y 54.02 t M.V/ha⁻¹ con aplicación de 100 y 120 kg N/ha, Suárez y Neira (2014) y Proaño (2017) respectivamente.

Los tratamientos presentados tuvieron influencia sobre el pasto, ya que según Franco et al. (2007) indica que los elementos principales que limitan el establecimiento y mantenimiento de las especies forrajeras son Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Pero es muy importante hacer un análisis del suelo antes de iniciar un establecimiento de una pastura para determinar sus condiciones físicas y químicas y poder hacer las correcciones y ajustes necesarios según los requerimientos de las especies forrajeras a sembrar.

3.2. Valor nutricional del forraje de *Brachiaria brizantha*

3.2.1. Análisis bromatológico a los 90 y 60 días

A los 90 días al corte de igualación el tratamiento N₀ obtuvo el 14.02% Proteína Cruda, valor que se encuentra por encima a los resultados de Miranda (2009) y Avellaneda *et al.* (2008), quienes a los 90 días obtuvieron el 7.87 y 8.24%, respectivamente (Tabla 63). Se establece que los componentes más importantes de las pasturas son las proteínas, hidratos de carbono y grasas, así mismo de otras sustancias nutritivas como vitaminas y minerales que son esenciales para la alimentación en los rumiantes (Bernal, 2003).

Después del corte de igualación a los 60 días con aplicaciones de nitrógeno se obtuvo que el tratamiento con el nivel N₁ presento mayores niveles de Proteína Cruda (12.25%) cuyas cifras son mayores a los indicados por Avellaneda *et al.* (2008) que lograron obtener 10.69%; en el ensayo de Pozo y Muñoz (2013) con aplicación de 100 kg N ha⁻¹ registró un valor de proteína del 5.62%; Guzmán (2015) y Castro (2012) alcanzaron porcentajes de 7.62 y 5.57%, respectivamente. Merlo *et al.* (2017) alcanzaron el valor proteico de 9.50%. Los resultados del presente ensayo son cercanos a los descritos por Gaibor (2013), Baque y Tuarez (2011) y quienes a los 55 y 63 días de edad del pasto registraron el 10.78% y 13.25% de proteína, respectivamente. La composición química de la pastura está en función de la especie, la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas presentes del lugar, estado de madurez y manejo agronómico. El mayor contenido de nutrientes se encuentra básicamente en la materia seca; como carbohidratos, proteína y grasas (componente orgánico), además cenizas y minerales (componente inorgánico) lo que determina la calidad forrajera requeridos para el consumo animal. Así mismo Miranda, (2009) indica que el mayor contenido de proteína está presente en las hojas, comparado con los tallos, así como menor fracción fibrosa, lo que hace que obtenga una mayor calidad para el consumo por el ganado.

Miranda (2009) argumenta que las gramíneas muestran mayores contenidos de proteína en las etapas iniciales de desarrollo, que por lo consiguiente disminuye

conforme se acerca a su etapa de madurez (Floración) cercano a los 90 días de edad del cultivo, de esa manera el porcentaje va disminuyendo lo que hace que el nitrógeno se trasloque de las hojas a la base de los tallos y raíces (tejidos de reservas).

La Tabla 62 muestra los promedios de los componentes de los análisis bromatológicos a los 90 y 60 días de las diferentes dosis de nitrógeno.

Tabla 62. Medidas resumen de componentes de análisis bromatológicos de 90 y 60 días.

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	C.V.	Mín	Máx	P(05)
Humedad	4	72.54	4.89	23.93	6.74	68.49	79.56	68.49
Materia Seca	4	27.46	4.89	23.93	17.81	20.44	31.51	20.44
Proteína Cruda	4	11.69	1.86	3.46	15.92	9.75	14.02	9.75
Extracto Etereo	4	3.43	0.4	0.16	11.59	3.01	3.96	3.01
Fibra Cruda	4	38.36	10.29	105.92	26.83	31.5	53.42	31.5
Ceniza	4	10.57	0.34	0.11	3.21	10.15	10.97	10.15
E.L.N.N.	4	35.95	9.35	87.34	25.99	23.18	44.3	23.18
F.D.A.	4	37.45	3.29	10.82	8.78	34.62	42.06	34.62
F.D.N.	4	78.56	3.01	9.06	3.83	76.35	82.9	76.35
L.D.A.	4	7.88	1.18	1.39	14.95	7.01	9.59	7.01

Fuente: AGROLAB (2020)

Tabla 63. Componentes de análisis bromatológico a los 90 y 60 días, porcentaje.

Tratamientos	Humedad	Materia Seca.	Proteína cruda.	Extracto etéreo.	Fibra cruda.	Ceniza.	E.L.N.N.	F.D.A.	F.D.N.	L.D.A.
*N ₀	79.56	20.44	14.02	3.46	36.5	10.97	35.05	42.06	82.9	9.59
**N ₁	68.49	31.51	12.25	3.96	32.0	10.51	41.28	37.46	78.28	7.68
**N ₂	71.96	28.04	10.75	3.30	31.5	10.15	44.30	35.66	76.72	7.01
**N ₃	70.14	29.86	9.75	3.01	53.42	10.64	23.18	34.62	76.35	7.22

Fuente: AGROLAB (2020)

*: 90 días (corte de igualación); **: 60 días (Primer corte)

FDA: Fibra Detergente Acida, **FDN:** Fibra Detergente Neutra, **LDA:** Lignina Detergente Ácida.

N₀ sin nitrógeno; N₁ 100 kg ha⁻¹; N₂ 120 kg ha⁻¹; N₃ 140 kg ha⁻¹

3.3. Relación beneficio costo de los tratamientos.

3.3.1. Costo de producción de forraje

El análisis económico (dólares) se presenta en la Tabla 63, que detalla el costo total de producción por tonelada de forraje verde al primer corte inversa en la producción de acuerdo a los tratamientos en los 60 días, además de esto se encuentran los valores a los 90 días (Corte de igualación) siendo el periodo de formación del pasto.

Se puede evidenciar que para el primer corte los costos de producción de forraje son menores comparados a los valores del corte de igualación, esto se debe a que los costos son mayores debido a la implementación de la pastura y se ve reflejado en la relación beneficio costo, es así que para los cortes posteriores se considera solo el mantenimiento del mismo.

Se establece el costo base que especifica los componentes utilizados en el establecimiento del pasto Marandú (90 días) así mismo se incluyó el costo de semillas, ya que se considera dentro del establecimiento del pasto. En los costos de los tratamientos incluye el fertilizante que se utilizó y costo de mantenimiento que incluye la mano de obra para las diferentes actividades y componentes utilizados durante los 60 días, además se depreciaron los equipos y herramientas utilizados de acuerdo a su vida útil por meses Tabla 63.

3.3.2. Relación beneficio costo

Las mayores rentabilidades se presentan al primer corte (60 días) con menor aplicación de fertilizante nitrogenado, se ve evidenciado el T1 el cual es el mejor tratamiento en relación beneficio costo, el cual obtuvo 3.01 lo que indica que por cada dólar que se invierte se obtiene una ganancia de \$2.01 con aplicación de 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno y una distancia de 0.4*0.6 m (Tabla 63). El costo del pasto fresco es de 30 dólares por tonelada.

Haciendo referencia a todos los tratamientos propuestos basados en el rendimiento se determinó la carga animal para una hectárea de pasto, el cual indica que se puede mantener 200.7 cabras de 40 kg y 32.1 terneros pesados de 250 kg, en un lapso de 60 días, siendo el intervalo de corte del pasto (Tabla 64).

Tabla 64. Relación beneficio costo a los 90 y 60 días, USD

Tratamientos	Costo base			Costos tratamientos			Costo total	Rendimiento t/ha M.V.		Costo producción t/ha M.V.		Ingresos		Relación B/C	
	Implementación	Semillas	Total	Costo mantenimiento	Fertilizante	Total		90 días	60 días	90 días	60 días	90 días	60 días	90 días	60 días
1	561.89	63.00	624.89	142.72	266.00	408.72	1033.61	23.0	41.0	27.17	9.97	690.0	1 230.0	1.10	3.01
2	561.89	49.00	610.89	142.72	266.00	408.72	1019.61	24.7	34.4	24.77	11.89	740.0	1 031.0	1.21	2.52
3	561.89	35.00	596.89	142.72	266.00	408.72	1005.61	20.7	31.7	28.88	12.91	620.0	950.0	1.04	2.32
4	561.89	63.00	624.89	142.72	323.00	465.72	1090.61	33.5	39.4	18.65	11.83	1005.0	1 181.0	1.61	2.54
5	561.89	49.00	610.89	142.72	323.00	465.72	1076.61	23.8	36.0	25.63	12.95	715.0	1 079.0	1.17	2.32
6	561.89	35.00	596.89	142.72	323.00	465.72	1062.61	18.8	31.7	31.69	14.71	565.0	950.0	0.95	2.04
7	561.89	63.00	624.89	142.72	380.00	522.72	1147.61	28.7	48.2	21.80	10.85	860.0	1 445.0	1.38	2.76
8	561.89	49.00	610.89	142.72	380.00	522.72	1133.61	25.5	45.0	23.96	11.62	765.0	1 350.0	1.25	2.58
9	561.89	35.00	596.89	142.72	380.00	522.72	1119.61	21.8	36.8	27.34	14.20	655.0	1 104.0	1.10	2.11

Fuente: Valle, D. (2020)

T₁: N₁D₁ – T₂: N₁D₂ – T₃: N₁D₃ – T₄: N₂D₁ – T₅: N₂D₂ – T₆: N₂D₃ – T₇: N₃D₁ – T₈: N₃D₂ – T₉: N₃D₃
 N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

90 días = 1^{era} fase-corte de igualación

60 días = 2^{da} fase, primer corte (Aplicación de nitrógeno).

M.V = Materia Verde

RB/C = Relación beneficio costo

Costo t M.V = \$30

Tabla 65. Carga animal, ganado caprino 40 kg y ganado bovino 250kg

Carga animal cabras						
Tratamiento	Peso vivo Kg	Consumo 10 % Pv (Kg)	Intervalo de corte	Superficie m²	Rendimiento M.V. Kg/ha	Carga animal
T1	40	4	60	10000	37133	154,7
T2	40	4	60	10000	35000	145,8
T3	40	4	60	10000	34367	143,2
T4	40	4	60	10000	39367	164,0
T5	40	4	60	10000	35967	149,9
T6	40	4	60	10000	31667	131,9
T7	40	4	60	10000	48167	200,7
T8	40	4	60	10000	45267	188,6
T9	40	4	60	10000	36800	153,3
Carga animal terneros						
Tratamiento	Peso vivo Kg	Consumo 10 % Pv (Kg)	Intervalo de corte	Superficie m²	Rendimiento M.V. Kg/ha	Carga animal
T1	250	25	60	10 000	37 133	24.8
T2	250	25	60	10 000	35 000	23.3
T3	250	25	60	10 000	34 367	22.9
T4	250	25	60	10 000	39 367	26.2
T5	250	25	60	10 000	35 967	24.0
T6	250	25	60	10 000	31 667	21.1
T7	250	25	60	10 000	48 167	32.1
T8	250	25	60	10 000	45 267	30.2
T9	250	25	60	10 000	36 800	24.5

T1: N₁D₁ – **T2:** N₁D₂ – **T3:** N₁D₃ – **T4:** N₂D₁ – **T5:** N₂D₂ – **T6:** N₂D₃ – **T7:** N₃D₁ – **T8:** N₃D₂ – **T9:** N₃D₃
N₁ 100 kg ha⁻¹, **N₂** 120 kg ha⁻¹, **N₃** 140 kg ha⁻¹ **D₁** 0.4*0.6 m; **D₂** 0.5*0.7 m; **D₃** 0.6*0.8 m

Tabla 66. Costo de los componentes de establecimiento de pasto/ha

COSTO BASE				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor/unidad	Costo total
Herbicida				
Tordón	L	1	17.00	17.00
	Sub-total (a)			17.00
Fertilizante				
DAP (fondo)	Kg	30	0.69	20.70
	Sub-total (a)			20.70
Mano de obra				
Siembra	Jornal	4	15.00	60.00
Resiembra	Jornal	2	15.00	30.00
Instalación sistema de riego	Jornal	2	15.00	30.00
Fertilización Base	Jornal	4	15.00	60.00
Aplicación de herbicida	Jornal	3	15.00	45.00
Control de riego	Jornal	1	15.00	15.00
Corte de pasto	Jornal	4	15.00	60.00
	Sub-total (b)			300.00
Costo de operación				
Arado	Hora	2	30.00	60.00
Rastra	Hora	2	30.00	60.00
Combustible diesel	Galón	22	1.037	22.81
Agua	m3	832	0.05	41.60
Depreciación Motobomba	Mes	3	2.92	8.75
Depreciación sistema de riego (aspersión)	Mes	3	7.29	21.88
Depreciación machete	Mes	3	0.50	1.50
Depreciación rastrillo	Mes	3	0.28	0.85
Depreciación pala	Mes	3	0.37	1.10
	Sub-total (c)			218.49
TOTAL (a+b+c)			USD	556.19

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En la producción de biomasa fresca no se presentó diferencias significativas, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
- A los 60 días, la menor aplicación de nitrógeno alcanzó 31.51% en materia seca, 12,25% en proteína cruda, 32,0% en fibra y 10,51% en ceniza.
- La relación beneficio/costo al primer corte (60 días) se ubicó en 3.42 para el tratamiento 1 (menor dosis de nitrógeno y mayor densidad poblacional).

RECOMENDACIONES

- Efectuar investigaciones con el tratamiento que obtuvo mejor rendimiento en materia verde frente a diferentes tiempos y dosis de riego.
- Valorar dietas a partir de esta especie en ganado bovino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrios, G. (2007). *Fitopatología. Departamento de Fitopatología de la Universidad de Massachussets*, Segunda Edición México, Limusa México, pp. 32.
2. Araujo, O. (2002) Recientes Avances en Nutrición de Rumiantes. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia Maracaibo-Venezuela. pp. 39.
3. Araya, E. (2001). *Respuesta del pasto kikuyo a la fertilización foliar en base a aminoácidos y a la fertilización nitrogenada*. Tesis de grado. VCR, Costa Rica. pp. 70.
4. Arronis, V. (2006). “*Establecimiento y Manejo de Forrajes de Corte*”. *Sistemas Intensivos de Producción Bovina*. San José-Costa Rica.
5. Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza, I., Zambrano, Z., Romero, D., Vanegas, J. y Pinargote, E. (2008). *Comportamiento Agronómico y Composición Química de Tres Variedades de Brachiarias en Diferentes Edades de Cosecha*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador Ciencia y Tecnología 1. pp. 87-94.
6. Baque, H. y Tuarez, V. (2011). *Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de Diez Variedades de Pastos en Diferentes Estados de Madurez*. Parroquia La Guayas del Cantón El Empalme. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos-Ecuador.
7. Batista, M. (2017). *Principales plagas de los pastos y forrajes, su manejo fitosanitario*. En línea. Consultado el 16 de junio del 2020. Disponible en <https://es.slideshare.net/MarioAlbertoBatistaR/principales-plagas-de-los-pastos-y-forrajes-su-manejo-fitosanitario>.
8. Bernal, J. (1986). *Persistencia de Pasturas Asociadas con Diferentes Manejos del Pastoreo en un Ultisol Arcilloso*. Puerto Bermúdez, Perú. pp. 12.
9. Bernal, J. (2003). *Pastos y Forrajes Tropicales Producción y Manejo*. Bogotá-Colombia: Ángel Agro-Ideagro.
10. Bernal, J. y Espinosa, J. (2003) Manual de nutrición y fertilización de pastos. Potash and Phosphate Institute of Canada. pp. 94.

11. Bonifaz, N., León, R. y Gutiérrez, F. (2018). Pastos y Forrajes del Ecuador. *Siembra y Producción de Pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana. Primera Edición. Editorial Universitaria Abya –Yala. Cuenca-Ecuador
12. Bustillos, A. y Castro, U. (2011). El Salivazo de la Caña de Azúcar, *Aeneolamia varia* (F.), (Hemiptera: Cercopidae). Hábitos. *Biología y Manejo de Poblaciones*. Cali- Colombia. pp.16.
13. Calero, D., Franco, H. y Durán, C. (2007). Manual de Establecimiento de Pastura. en línea. Consultado el 20 de agosto del 2019. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5053/1/9789584411761.pdf>
14. Cañizares, C. (2014). Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional del Pasto *Brachiaria brizantha* con Abonos Orgánicos en Diferentes Estados de Madurez en el Campo Experimental la Playita UTC- la maná. Universidad Técnica de Cotopaxi. Tesis de grado. La Maná- Cotopaxi.
15. Carranza, S. (2009). Evaluación de Cuatro Dosis de Fertilizante Compuesto, Bajo Dos Distanciamientos de Siembra y su Efecto Sobre las Características Agronómicas del Pasto *Brachiaria*.
16. Castillo A. (2008). Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. Amargo y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. (en línea). Consultado el 01/10/2017. Disponible en: [file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/FAMILIA%20CARDENAS/Downloads/24732-86765-1PB%20(1).pdf)
17. Castro, N. (2012). Comportamiento Agronómico y valor Nutricional de los Pastos Tanzania, Mombaza y Marandú con Fertilización Química en el Cantón Colimes. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Dios a Distancia. Tesis de Grado. Quevedo-Ecuador.
18. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). (1999). Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use pp. 175.
19. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). (2011). Red Colombiana de *Brachiaria brizantha*". Logros 2000-2010. *Convenio fondo nacional del ganado (FEDEGAN)*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Programa de

- Pastos Tropicales del CIAT. En línea. Consultado el 25 de agosto del 2019. Disponible en www.ciat.gob.com.
20. Chamberlain, A y Wilkinson, J. (2002). Alimentación de la vaca lechera. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. pp. 318
 21. Cornejo, F. (2005). Manejo de Pastizales y forrajes. *Memorias XX Congreso Argentino de Producción Animal*. Buenos Aires. pp 34-36.
 22. Corporación Colombiana De Investigaciones Agropecuarias (COPAICA). (1996). Pasturas Tropicales. Medellín. pp. 66
 23. Cruz, M. (2017). Comportamiento Agronómico y Composición Química de Gramíneas y Leguminosas Del Centro Experimental la Playita. Universidad Técnica de Cotopaxi. Proyecto de Investigación. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La Maná-Ecuador.
 24. Cuadrado, H. Torregrosa, L. y Jiménez, N. (2004). Comparación Bajo Pastoreo con Bovinos Machos de Ceba de Cuatro Especies de Gramíneas del Género *Brachiaria*. Corpoica Montería. Universidad de Córdoba. Montería-Colombia. pp. 439-444.
 25. Dávila, W. (2012). Efecto de la Aplicación de Dosis de Fertilizantes Edáficos, Sobre el Rendimiento de Forraje Verde del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*), en la Zona de Echeandía, Provincia de Bolívar. pp. 49.
 26. Delorenzo, D. (2014). Taller Manejo de Sistemas de Producción Lechera Basados en Pradera. Paper presentado en el Taller para el manejo del pastoreo. Quito-Ecuador.
 27. Dirección Provincial Agropecuaria De Santa Elena. (DPASE) (2010). Informe técnico. Ganadería Sostenible. Santa Elena-Ecuador. pp. 12.
 28. Duran, F. (2009). Cultivo de Pastos y Forrajes. Granja Integral. Ed. Grupo Latino. Colombia. pp. 104.
 29. Eliazondo, J. (2004). *Revista Lista de Toros Jersey para Inseminación Artificial de la Asociación de Criadores de Ganado Jersey*. San José-Costa Rica. pp. 1 y 2.
 30. Esquivel, T. (2003). Parámetros técnicos de las fincas lecheras bajo asistencia técnica computarizada de la Región de San Carlos. Informe Centro Análisis de la producción lechera, CAPLE. pp. 4

31. Estrada, C. (2013). Comportamiento Agronómico del Pasto Marandú. *Bracharia brizantha*. Bajo cinco densidades de siembra en la Zona de Febres Cordero. Tesis de Grado. Babahoyo-Ecuador.
32. Fiallos, L. (2004). Producción de Pastos y Forrajes. Segunda Edición. pp. 15-16.
33. Franco, L., Calero, D. y Ávila, P. (2007). Evaluación de Tecnologías por Métodos Participativos para la Implementación de Sistemas Ganaderos Sostenibles en el Norte del Departamento del Valle del Cauca. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Palmira, Valle del Cauca. Colombia. pp. 17.
34. Gaibor, R. (2013). Comportamiento Agronómico y Valoración Nutricional de la Asociación *Brachiaria Decumbens* con las Leguminosas Centrosema (*Centrosema Pubensis*) y Kudzú (*Pueraria Phaseoloides*) en Diferentes Estados de Madurez en el Centro Experimental La Playita. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tesis de Grado. Quevedo-Ecuador.
35. Garcés, A., Builes, A., Serna, J., Berrio, L. y Ruíz, S. (2004). Ensilaje como Fuente de Alimentación para el Ganado. Artículo Científico. Administración de Empresas Agropecuarias. En Linea. Consultado el 10 de marzo del 2020. Obtenido de <http://www.publicpriorart.org/xml/20/1/1/2661/2773/20.1.1.2661.2773.xml>.
36. González, R. (2008). Manual de Pastos y Forrajes para la Amazonía Ecuatoriana. Manual # 33. pp. 5.
37. González, R., Anzúlez, A., Vera, A. y Riera, L. (1991). Manual de Pastos Tropicales para la Amazonía Ecuatoriana. INIAP. CIID y IICA. Francisco de Orllana-Ecuador.
38. Gutiérrez, M. (1996). Pastos y forrajes en Guatemala: su manejo y utilización. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Guatemala. pp. 318
39. Guzmán, K. (2015). Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional del Pasto Alambre (*Brachiaria Decumbens*), y Pasto Guinea Mombasa (*Panicum Maximum*) Con dos Abonos Orgánicos en el Centro Experimental La Playita. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Cotopaxi.
40. Herrera, S., García, M., Cruz, A., y Romero, A. (2012). Evaluación de Clones de *Pennisetum Purpureum* Obtenidos por Cultivo de Tejidos *in vitro*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Vol. 46. pp.427-433.

41. Ilroy, M. (1991). Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. México. Ed. Noriega. pp. 86.
42. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP). (2007). Manual de Pastos Tropicales para la Amazonia Ecuatoriana. *Programa de Producción Animal*. Manual N° 40. Estación Experimental Oriental Napo-Payamino. Quito-Ecuador. pp. 1-30.
43. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP). (2019). Análisis de Suelo del Centro de Prácticas y Producción Río-Verde. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo-los Ríos.
44. Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP). (1989-1991). Programa de Ganadería Bovina y Pasto. Estación Experimental Napo- Payamino. Datos obtenidos en las localidades: Archidona, Misahuallí y Palora. pp. 03.
45. Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias. (INIAP). (2012). Análisis de Agua de Riego del Centro de Prácticas y Producción Río-Verde. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo-los Ríos.
46. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (INIAP). (1979). Guía de Recomendaciones de Fertilización para los Principales Cultivos del Ecuador. Boletín Técnico N° 32. Quito-Ecuador.
47. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2009). “Manual de pastos tropicales”. Informes Técnico Anuales 2005-2010. *Programa de Producción*. Estación Experimental Napo-Payamino. Quito-Ecuador. pp. 53.
48. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (INTA). (2009). *Brachiaria brizantha*: Pasto de excelente adaptación al pastoreo. *Programa de Producción Lechero*. Estación Experimental Colonia Benítez.
49. Instituto Pro Mejoramiento De La Ganadería. (2007). “Medición de la Producción de Forraje”. En Línea. Consultado el 28 de junio de 2019. Disponible en <http://www.promega.org.pa/revista/Revista%20Promega4.pdf>
50. Jervis, M. (2010). Manejo de Pastos Tropicales. *II seminario internacional de Agrostología*. Quito.
51. Jiménez, J. (1978). Estudios Tendientes a Establecer el Control Integrado de las Salivitas de los Pastos. Colegio Entomólogos. pp. 19-23.

52. Lara, M. y Ortega L. (1998). Rendimiento de Ocho Pastos Cosechados a Diferentes Edades de Rebrote Durante Tres Años. En Escarcega, Campeche.
53. Lascano, C., Plazas, C. y Pérez, O. (2002). Cultivar Toledo. *Brachiaria brizantha* (accesión CIAT 26110) Gramínea de Crecimiento Vigoroso para Intensificar la Ganadería Colombiana. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 22.
54. León, E. (2003). Pastos y Forrajes, Producción y Manejo. Ecuador. UCE.
55. Llerena, H. (2008). Efecto de tres niveles de Fertilización de Praderas Establecidas de *Brachiaria decumbens* a Base de N, P, K en la Producción de Forraje Verde en el Cantón Orellana. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Tesis de grado. Riobamba-Ecuador.
56. Luna, R., Reyes, J., Avellaneda, J., Espinoza, A., Iza, N. y Luna, M. (2015). Respuesta Agronómica de tres Variedades de *Brachiaria* en el Cantón El Empalme Provincia del Guayas. Guayas-Ecuador. Ciencia y Tecnología.
57. Martínez, A. (2003). Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. pp. 16-18.
58. Merlo, F., Ramírez, A., Burgos, A., Armin, J. y Ku-Vera, J. (2017). Efecto de la Edad de Corte y la Época del año Sobre el Rendimiento y Calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán-México. Artículo de Investigación.
59. Miranda, H. (2009). Adaptación y Productividad de Seis Gramíneas Forrajeras en Puerto Díaz, Chontales. Tesis de pregrado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua. pp. 9-20
60. Morrison, J. (1980). The influence of climate and soil on the yield of grass and its response to fertilizer nitrogen. In: Prins, W.H. and G.H. Arnold (ed) The Role of Nitrogen in Intensive Grassland Production. PUDOC, Wageningen, Netherlands.
61. Moyano, J. y Ramon, B. (2008). Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de Cinco Variedades de *Brachiaria* en Diferentes Estados de Madurez en Época Seca. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia. Carrera de Agropecuaria. Tesis de grado Quevedo-Ecuador. pp. 53
62. Muchovej, M. y Mullahey, J. (1997) Evaluation of five bahiagrass cultivars in southwest Florida. Proc XVIII International Grassland Congress. Winnipeg (Canada).

63. Nanning, P. (2002). Influencia del Suministro de Nitrógeno al Suelo en la Respuesta Biológica de Tres Especies Gramíneas Forrajeras. Tesis Mag. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 138.
64. NUFARM (2001). *Brachiaria brizantha*: Importancia: Principales Características y Aplicaciones. En línea. Consultado el 24 de agosto del 2019. Disponible en www.nufarm.com.br
65. Olivera Y., Machado R. y Del Pozo P. (2006). Características Botánicas y Agronómicas de Especies Forrajeras Importantes del Género *Brachiaria*, Pastos y Forrajes. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal REDALYC*. Volumen 29. Número 1. pp. 1-13.
66. Ordóñez, B. (2013). Comportamiento Agronómico de Tres Variedades de Pastos en el Reciento Clementina, Parroquia Colonche. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de Grado. La Libertad-Ecuador.
67. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2018). Praderas, Pastizales y Cultivos Forrajeros (AGP). Obtenido el: 25 de junio de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-delsitio/theme/spi/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/es/>
68. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). (2012). Establecimiento y Manejo de las Pasturas Mejoradas: La *Brachiaria brizantha*. En línea. Obtenido el 28 de junio de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/CA3137ES/ca3137es.pdf>
69. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. (2011). Establecimiento y Manejo de las Pasturas para Ganado Tipo Lechero. En línea. Obtenido el 28 de junio de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-bc982s.pdf>
70. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO). (2002). Los fertilizantes y su uso. Roma: FAO. pp. 3-10
71. Ortega, L. y Lara, M. (1998). Efecto de la Época del Año y Edad de Rebrote de Ocho Gramíneas. Campeche-México. Vol. 36. N° 2. pp. 141-150.
72. Oscar Peman y Asociados S.A. (s.f.) en línea. Consultado el 06 de julio del 2019. Disponible en: <http://www.peman.com.ar/es/productos/marandú>

73. Parsons, D. (1989). Manual para la Educación: Trigo, Cebada, Avena. Área de Producción Vegetal. Segunda Edición. Editorial Trilla. México 1991. pp. 0-14.
74. Pasoita. (s/f). Características de las Gramíneas. *Brachiaria brizantha*. cv. Marandú. En Línea. Consultado el 14 de agosto del 2020. Disponible en <http://www.pasoita.com.br/es/brachiaria-brizantha-cv-marandu>
75. Payán, A. y Jiménez, F. (2007). Evaluación Participativa de Forrajes Mejorados para el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en la Sub-Cuenca del Río Jucuapa. Matagalpa-Nicaragua. Informe Técnico, N°. 356
76. Perdomo, C. (2001). Nitrógeno. Montevideo - Uruguay: Universidad de la República. (p. 1-4)
77. Pilco, L. (2017). Comportamiento Agronómico y Composición Química de Variedades de *Brachiarias* y *Megathyrsus maximus*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Proyecto de Investigación. La Maná-Ecuador.
78. Pinargote, M. (2018). Digestibilidad *in vivo* de Cuatro Gramíneas de Pastoreo de Alto Potencial Productivo Bajo Fertilización Fosforada. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Extensión en el Carmen. Trabajo de Investigación. El Carmen-Ecuador.
79. Pinochet, D. (1990). Fertilización de praderas permanentes en la zona centro sur. In: Latrille, L. (ed). Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp. 181-209.
80. Poff, J. (2009). Efecto de la Frecuencia de Defoliación y Adición de Nitrógeno sobre la Producción de Fitomasa, Dinámica de Crecimiento y Calidad Nutritiva de *Lolium perenne* L. Durante el Crecimiento Otoñal. Tesis Mag. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. pp. 69.
81. Pozo, E. y Muñoz, J. (2013). Comportamiento Agronómico de Especies Forrajeras en la Comuna San Marcos. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de Grado. La Libertad-Ecuador.
82. Proaño, V. (2017). Efectos de la Fertilización Nitrogenada Sobre la Producción de Biomasa en los Pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la Zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trabajo de Titulación. Los Ríos-Ecuador.

83. Ramírez, J., Verdecia, D. y Leonard, I. (2008). (En línea). Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT 169 en un suelo pluvisol. 10 (2). Consultado el 19 de feb. 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
84. Reyes, F. (1996). Aspectos de la Agrotecnia de *Brachiaria Purpurascens* en Suelos Bajos. Tesis presentada en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. pp. 70.
85. Reyes, N. y Mendieta, B. (2000). Determinación del Valor Nutritivo de los Alimentos. Facultad de Ciencia Animal. Departamento de sistemas Integrales de Producción Animal Universidad Nacional Agraria. pp. 17-36
86. Robinson D, Scheneiter O y Melgar R. (2016). Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte. (en línea). Consultado el 09/09/2017. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20y%20Utilizacion%20de%20Nutrientes%20en%20Forrajeros%20de%20Corte.asp>
87. Robinson, D. (2005). Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de corte. Primera Edición. Editorial INTA Bogotá-Colombia. pp 4-29.
88. Sánchez, C. (2004). Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes. Edición Ripalme. Lima-Perú. pp. 19.
89. Sánchez, P. y Gutiérrez, M. (2013). Comportamiento Agronómico de Especies Forrajeras en la Comuna de Atahualpa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agropecuaria. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Santa Elena-Ecuador. pp. 43-66.
90. Silva, J. (2009). Evaluación de Pastos Promisorios *Brachiaría brizantha*, *Brachiaría decumbens*, *Panicum maximun* En la Finca "Buena Fe" Parroquia 10 de agosto Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Ecuador. pp. 12 y 13.
91. Suarez, M. (2013). Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de Seis Gramíneas Forrajeras con Fertilización Química en la Zona De Pichincha. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad De Estudios A Distancia. Tesis de Grado. Quevedo-Ecuador.

92. Suárez, M. y Neira, P. (2014). Comportamiento Agronómico de Tres Especies Forrajeras. Tesis de Grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Manglaralto-Santa Elena.
93. Suárez, M. y Neira, P. (2014). Comportamiento Agronómico de Tres Especies de Forrajes en Manglaralto. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias. Trabajo de Graduación. La Libertad-Ecuador.
94. Tijerino, E. (2015). Evaluar la Adaptación de Cuatro especies de Coberturas en Terraplenes de Mina La Libertad, Chontales. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. pp. 1-57
95. Torres, M. (2002). Efecto de los Fertilizantes en la Utilización de la Pradera Tropical. Segunda Edición. Editorial CIAT. Cali-Colombia. pp 20-45
96. Valdemar, F. (1994). Nutrición Mineral de las Plantas. Primera Edición. Larvas Grafica Universitaria. pp. 97-166.
97. Whitehead, D. (1995). Grassland nitrogen. CABI Publishing. Wallingford, Inglaterra. pp. 397
98. Zambrano, M. (2016). Potencial Forrajero y Valorización Nutritiva de los Pastos *Brachiaria Decumbens* y *Tanzania* con Diferentes Niveles de Fertilización Nitrogenada. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Tesis para Magister. Riobamba-Ecuador.

ANEXOS

ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS (DCI)

Tabla 1A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 30 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	228.82	10	22.88	3.36	0.0151
Bloque	9.95	2	4.97	0.73	0.4968 ^{ns}
Nitrógeno	88.78	2	44.39	6.53	0.0085*
Distancia	91.64	2	45.82	6.74	0.0075*
Nitrógeno*Distancia	38.46	4	9.61	1.41	0.2745 ^{ns}
Error	108.84	16	6.80		
Total	337.67	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V. 7.73 %

Tabla 2A. Interacción Nx D, Altura de planta a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T₈	N ₃	D ₂	38.11	a
T₇	N ₃	D ₁	37.51	ab
T₂	N ₁	D ₂	36.62	ab
T₄	N ₂	D ₁	33.52	ab
T₉	N ₃	D ₃	33.24	ab
T₅	N ₂	D ₂	32.96	ab
T₃	N ₁	D ₃	30.86	ab
T₁	N ₁	D ₁	30.77	ab
T₆	N ₂	D ₃	30.09	b

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 3A. Medias por tratamiento, Altura de planta a los 30 días (cm).

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	30.90	29.15	32.25	30.77
T ₂	100	0.5*0.7	36.50	35.73	37.63	36.62
T ₃	100	0.6*0.8	31.93	32.13	28.53	30.86
T ₄	120	0.4*0.6	36.12	34.30	30.13	33.52
T ₅	120	0.5*0.7	31.53	30.90	36.45	32.96
T ₆	120	0.6*0.8	35.40	29.83	25.03	30.08
T ₇	140	0.4*0.6	37.23	39.80	35.50	37.51
T ₈	140	0.5*0.7	36.80	38.77	38.75	38.11
T ₉	140	0.6*0.8	33.75	33.43	32.53	33.23

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

ALTURA DE PLANTA 45 DÍAS (DCI)

Tabla 4A Análisis de la varianza, altura de planta a los 45 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	445.14	10	44.51	4.75	0.0030
Bloque	38.98	2	19.49	2.08	0.1577 ^{ns}
Nitrógeno	124.65	2	62.32	6.64	0.0079*
Distancia	153.87	2	76.93	8.20	0.0035*
Nitrógeno*Distancia	127.64	4	31.91	3.40	0.0340*
Error	150.09	16	9.38		
Total	595.22	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V. 6.01%

Tabla 5A. Medias por tratamiento, altura de planta a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	49.40	51.67	44.53	48.53
T ₂	100	0.5*0.7	58.36	53.17	52.00	54.51
T ₃	100	0.6*0.8	46.12	52.00	49.07	49.06
T ₄	120	0.4*0.6	47.05	48.15	49.25	48.15
T ₅	120	0.5*0.7	46.72	47.97	51.78	48.82
T ₆	120	0.6*0.8	51.25	49.10	45.00	48.45
T ₇	140	0.4*0.6	53.70	57.98	54.26	55.31
T ₈	140	0.5*0.7	52.92	64.15	59.17	58.75
T ₉	140	0.6*0.8	45.12	49.78	46.38	47.09

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

ALTURA DE PLANTA 60 DÍAS (DCI)

Tabla 6A. Análisis de la varianza, altura de planta a los 60 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	643.27	10	64.33	3.65	0.0106
Bloque	173.38	2	86.69	4.91	0.0217*
Nitrógeno	367.67	2	183.83	10.42	0.0013*
Distancia	41.22	2	20.61	1.17	0.3361 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	61.00	4	15.25	0.86	0.5062 ^{ns}
Error	282.26	16	17.64		
Total	925.53	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V. 5.57%

Tabla 7A. Altura de planta a los 60 días, factor N. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₂	76.56	a
D ₁	76.09	a
D ₃	73.74	a
Media General	75.46	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 8A.** Interacción Nx D, altura de planta a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₈	N ₃	D ₂	82.56	a
T ₇	N ₃	D ₁	81.67	ab
T ₂	N ₁	D ₂	80.55	ab
T ₉	N ₃	D ₃	76.92	ab
T ₄	N ₂	D ₁	76.56	ab
T ₅	N ₂	D ₂	75.23	ab
T ₃	N ₁	D ₃	72.54	ab
T ₁	N ₁	D ₁	71.75	ab
T ₆	N ₂	D ₃	70.05	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 9A.** Medias por tratamiento, altura de planta a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	65.00	72.83	72.33	70.05
T ₂	100	0.5*0.7	67.50	71.83	76.33	71.89
T ₃	100	0.6*0.8	71.25	72.88	73.50	72.54
T ₄	120	0.4*0.6	79.50	73.50	76.67	76.56
T ₅	120	0.5*0.7	77.15	69.12	79.42	75.23
T ₆	120	0.6*0.8	70.25	69.00	76.00	71.75
T ₇	140	0.4*0.6	76.92	85.50	82.58	81.67
T ₈	140	0.5*0.7	79.83	81.43	86.43	82.56
T ₉	140	0.6*0.8	65.50	80.00	85.25	76.92

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

NÚMERO DE TALLOS POR MACOLLO 30 DÍAS (DCI)

Tabla 10A. Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	827.75	10	82.77	2.03	0.0994
Bloque	138.85	2	69.42	1.7	0.2133 ^{ns}
Nitrógeno	403.77	2	201.88	4.96	0.0211*
Distancia	110.26	2	55.13	1.35	0.2864 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	174.87	4	43.72	1.07	0.4021 ^{ns}
Error	651.79	16	40.74		
Total	1479.54	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, n = no significativo; C.V 8.38%

Tabla 11A. Número de tallo por macollo a los 30 días, factor N.

Distancia	Medias	Grupo
D ₁	78.31	a
D ₂	76.74	a
D ₃	73.46	a
Media General	76.17	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 12A. Interacción NxD, número de tallo por macollo a los 30 días.

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₇	N ₃	D ₁	83.73	a
T ₈	N ₃	D ₂	81.83	a
T ₄	N ₂	D ₁	79.39	a
T ₆	N ₂	D ₃	79.33	a
T ₉	N ₃	D ₃	76.06	a
T ₅	N ₂	D ₂	74.39	a
T ₂	N ₁	D ₂	74.11	a
T ₁	N ₁	D ₁	72.83	a
T ₃	N ₁	D ₃	66.67	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 13A. Medias por tratamiento, N° de tallos por macollo a los 30 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg/Ha)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	78.83	60.83	75.83	71.83
T ₂	100	0.5*0.7	63.17	75.17	84.00	74.11
T ₃	100	0.6*0.8	60.50	69.75	69.75	66.67
T ₄	120	0.4*0.6	74.00	79.50	84.67	79.39
T ₅	120	0.5*0.7	70.33	69.17	83.33	74.28
T ₆	120	0.6*0.8	79.00	74.50	84.50	79.33
T ₇	140	0.4*0.6	82.67	85.17	83.33	83.72
T ₈	140	0.5*0.7	87.00	84.33	74.17	81.83
T ₉	140	0.6*0.8	73.00	75.50	74.67	74.39

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

NÚMERO DE TALLOS POR MACOLLO 45 DÍAS (DCI)

Tabla 14A. Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 45 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	890.79	10	89.09	0.7	0.7161
Bloque	198.6	2	99.3	0.77	0.4773 ^{ns}
Nitrógeno	416.19	2	208.09	1.62	0.2280 ^{ns}
Distancia	31.88	2	15.94	0.12	0.8839 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	244.12	4	61.03	0.48	0.7523 ^{ns}
Error	2050.43	16	128.15		
Total	29.41	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 12.44%

Tabla 15A. Número de tallo por macollo a los 45 días, factor N y D

Nitrógeno	Medias	Distancia	Medias
N ₃	95.55 a	D ₂	92.02 a
N ₂	91.48 a	D ₃	91.49 a
N ₁	85.97 a	D ₁	89.50 a
Media General	91.00		91.00

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 16A. Interacción Nx D, número de tallo por macollo a los 45 días.

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T₈	N ₃	D ₂	99.11	a
T₇	N ₃	D ₁	97.28	a
T₆	N ₂	D ₃	96.00	a
T₉	N ₃	D ₃	90.26	a
T₅	N ₂	D ₂	89.94	a
T₄	N ₂	D ₁	88.50	a
T₃	N ₁	D ₃	88.20	a
T₂	N ₁	D ₂	87.00	a
T₁	N ₁	D ₁	82.71	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 17A. Medias por tratamiento de N° de tallo por macollo a los 45 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	80.83	80.80	86.50	82.71
T ₂	100	0.5*0.7	82.67	81.67	96.67	87.00
T ₃	100	0.6*0.8	70.35	111.75	82.50	88.20
T ₄	150	0.4*0.6	89.33	80.83	95.33	88.50
T ₅	150	0.5*0.7	89.67	90.33	89.83	89.94
T ₆	150	0.6*0.8	96.50	111.00	80.50	96.00
T ₇	200	0.4*0.6	107.50	90.17	94.17	97.28
T ₈	200	0.5*0.7	104.50	109.17	83.67	99.11
T ₉	200	0.6*0.8	91.25	95.87	83.67	90.26

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

NÚMERO DE TALLOS POR MACOLLO 60 DÍAS (DCI)

Tabla 18A. Análisis de la varianza, número de tallos por macollo a los 60 días.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	1030.9	10	103.09	1.73	0.1575
Bloque	401.39	2	200.69	3.37	0.0599 ^{ns}
Nitrógeno	412.43	2	206.22	3.47	0.0561 ^{ns}
Distancia	63.75	2	31.88	0.54	0.5952 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	153.32	4	38.33	0.64	0.6387 ^{ns}
Error	951.6	16	59.47		
Total	1982.5	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 7.67%

Tabla 19A. N° de tallo por macollo a los 60 días, factor N y D.

Nitrógeno	Medias	Distancia	Medias
N ₃	105.49 a	D ₂	102.68 a
N ₂	100.07 ab	D ₁	99.48 a
N ₁	95.95 b	D ₃	99.35 a
Media General	100.50		100.50

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 20A. Interacción Nx D, número de tallo por macollo a los 60 días.

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₈	N ₃	D ₂	110.86	a
T ₇	N ₃	D ₁	105.22	a
T ₄	N ₂	D ₁	100.61	a
T ₉	N ₃	D ₃	100.39	a
T ₅	N ₂	D ₂	99.94	a
T ₆	N ₂	D ₃	99.67	a
T ₃	N ₁	D ₃	98.00	a
T ₂	N ₁	D ₂	97.22	a
T ₁	N ₁	D ₁	92.61	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 21A. Medias por tratamiento de N° de tallos por macollo a los 60 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4x0.6	93.67	100.50	83.67	92.61
T ₂	100	0.5x0.7	92.17	92.50	107.00	97.22
T ₃	100	0.6x0.8	90.26	110.75	93.00	98.00
T ₄	120	0.4x0.6	90.17	106.83	104.83	100.61
T ₅	120	0.5x0.7	93.50	109.33	97.00	99.94
T ₆	120	0.6x0.8	98.50	115.25	85.25	99.67
T ₇	140	0.4x0.6	105.67	105.83	104.17	105.22
T ₈	140	0.5x0.7	115.00	112.33	105.25	110.86
T ₉	140	0.6x0.8	102.75	100.25	98.17	100.39

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

DIÁMETRO DE TALO 30 DÍAS (DCI)

Tabla 22A. Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 30 días.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	10	1.50E-03	1.80	0.1433
Bloque	5.30E-04	2	2.70E-04	0.31	0.7360 ^{ns}
Nitrógeno	0.01	2	3.80E-03	4.48	0.0285*
Distancia	9.70E-04	2	4.90E-04	0.57	0.5763 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.01	4	1.50E-03	1.81	0.1770 ^{ns}
Error	0.01	16	8.50E-04		
Total	0.03	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 8.58%

Tabla 23A. Diámetro tallo a los 30 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₂	0.35	a
D ₃	0.34	a
D ₁	0.34	a
Media General	0.34	

Tabla 24A. Interacción Nx D, diámetro de tallo a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₈	N ₃	D ₂	0.39	a
T ₉	N ₃	D ₃	0.37	a
T ₁	N ₁	D ₁	0.34	a
T ₅	N ₂	D ₂	0.34	a
T ₄	N ₂	D ₁	0.34	a
T ₆	N ₂	D ₃	0.33	a
T ₇	N ₃	D ₁	0.33	a
T ₂	N ₁	D ₂	0.32	a
T ₃	N ₁	D ₃	0.31	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 25A. Medias por tratamiento de diámetro de tallo a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	0.33	0.31	0.38	0.34
T ₂	100	0.5*0.7	0.35	0.31	0.30	0.32
T ₃	100	0.6*0.8	0.32	0.33	0.26	0.31
T ₄	120	0.4*0.6	0.33	0.36	0.32	0.34
T ₅	120	0.5*0.7	0.30	0.36	0.36	0.34
T ₆	120	0.6*0.8	0.32	0.32	0.36	0.33
T ₇	140	0.4*0.6	0.32	0.30	0.37	0.33
T ₈	140	0.5*0.7	0.39	0.40	0.37	0.39
T ₉	140	0.6*0.8	0.36	0.37	0.39	0.37

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

DIÁMETRO DE TALO 45 DÍAS (DCI)

Tabla 26A Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 45 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	10	1.60E-03	4.07	0.0063
Bloque	9.10E-05	2	4.50E-05	0.11	0.8939 ^{ns}
Nitrógeno	0.01	2	3.00E-03	7.35	0.0054*
Distancia	1.20E-03	2	6.00E-04	1.50	0.2534 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.01	4	2.30E-03	5.70	0.0048*
Error	0.01	16	4.00E-04		
Total	0.02	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 4.74%

Tabla 27A. Promedio de diámetro de tallo a los 45 días, factor D (cm).

Distancia	Medias	Grupo
D ₂	0.43	a
D ₃	0.43	a
D ₁	0.41	a
Media General	0.42	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 28A. Medias por tratamiento de diámetro tallo a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	0.43	0.45	0.43	0.44
T ₂	100	0.5*0.7	0.40	0.43	0.40	0.41
T ₃	100	0.6*0.8	0.38	0.38	0.40	0.38
T ₄	120	0.4*0.6	0.40	0.39	0.41	0.40
T ₅	120	0.5*0.7	0.45	0.43	0.39	0.42
T ₆	120	0.6*0.8	0.44	0.43	0.42	0.43
T ₇	140	0.4*0.6	0.39	0.40	0.45	0.41
T ₈	140	0.5*0.7	0.49	0.45	0.46	0.47
T ₉	140	0.6*0.8	0.46	0.45	0.44	0.45

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

DIÁMETRO DE TALO 60 DÍAS (DCI)

Tabla 29A. Análisis de varianza, diámetro de tallo a los 60 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.07	10	0.01	3.91	0.0077
Bloque	0.01	2	0.01	3.86	0.0430*
Nitrógeno	0.02	2	0.01	4.91	0.0217*
Distancia	1.10E-03	2	5.70E-04	0.31	0.7394 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.04	4	0.01	5.23	0.0069*
Error	0.03	16	1.80E-03		
Total	0.10	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 8.60%

Tabla 30A. Diámetro tallo a los 60 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₂	0.51	a
D ₃	0.50	a
D ₁	0.49	a
Media General	0,50	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 31A.** Medias por tratamiento de diámetro de tallo a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	0.57	0.59	0.44	0.53
T ₂	100	0.5*0.7	0.43	0.49	0.39	0.44
T ₃	100	0.6*0.8	0.47	0.45	0.37	0.43
T ₄	120	0.4*0.6	0.48	0.50	0.44	0.47
T ₅	120	0.5*0.7	0.42	0.58	0.54	0.51
T ₆	120	0.6*0.8	0.56	0.52	0.49	0.52
T ₇	140	0.4*0.6	0.47	0.49	0.47	0.48
T ₈	140	0.5*0.7	0.58	0.59	0.56	0.58
T ₉	140	0.6*0.8	0.52	0.54	0.55	0.54

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

NÚMERO DE HOJA POR TALLO 30 DÍAS (DCI)

Tabla 32A. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 30 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.20	10	0.12	4.02	0.0067
Bloque	0.09	2	0.04	1.47	0.2584 ^{ns}
Nitrógeno	0.61	2	0.30	10.17	0.0014*
Distancia	0.13	2	0.07	2.20	0.1434 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.38	4	0.09	3.13	0.0441*
Error	0.48	16	0.03		
Total	1.68	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 5.07%

Tabla 33A. Número de hoja por tallo a los 30 días, factor D.

Nitrógeno	Medias	Grupo
N ₃	3.61	a
N ₁	3.38	b
N ₂	3.25	b
Media General	3.41	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha

Tabla 34A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 30 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	3.67	3.50	3.33	3.50
T ₂	100	0.5*0.7	3.67	3.50	3.50	3.56
T ₃	100	0.6*0.8	3.25	3.00	3.00	3.08
T ₄	120	0.4*0.6	3.33	3.00	3.00	3.11
T ₅	120	0.5*0.7	3.33	3.33	3.25	3.30
T ₆	120	0.6*0.8	3.00	3.25	3.75	3.33
T ₇	140	0.4*0.6	3.67	3.50	3.50	3.56
T ₈	140	0.5*0.7	3.75	3.50	3.75	3.67
T ₉	140	0.6*0.8	3.67	3.50	3.67	3.61

Fuente: Valle, D. (2020)N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**NÚMERO DE HOJA POR TALLO 45 DÍAS (DCI)****Tabla 35A.** Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 45 días

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	1.84	10	0.18	1.62	0.1876
Bloque	0.19	2	0.09	0.82	0.4576 ^{ns}
Nitrógeno	1.25	2	0.62	5.49	0.0153*
Distancia	0.11	2	0.05	0.46	0.6370 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.30	4	0.08	0.66	0.6268 ^{ns}
Error	1.81	16	0.11		
Total	3.65	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V. 8.18%

Tabla 36A. Número de hoja por tallo a los 45 días, factor D.

Distancia	Medias	Grupo
D ₂	4.20	a
D ₁	4.11	a
D ₃	4.05	a
Media General	4.12	

Fuente: Valle, D. (2020)D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 37A.** Interacción NxD, número de hoja por tallo a los 45 días.

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₈	N ₃	D ₂	4.54	a
T ₉	N ₃	D ₃	4.39	a
T ₇	N ₃	D ₁	4.33	a
T ₁	N ₁	D ₁	4.25	a
T ₂	N ₁	D ₂	4.06	a
T ₆	N ₂	D ₃	4.00	a
T ₅	N ₂	D ₂	4.00	a
T ₄	N ₂	D ₁	3.83	a
T ₃	N ₁	D ₃	3.75	a

Fuente: Valle, D. (2020)N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 38A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 45 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	4.00	4.17	4.33	4.17
T ₂	100	0.5*0.7	4.00	4.00	4.17	4.06
T ₃	100	0.6*0.8	4.00	3.50	3.75	3.75
T ₄	120	0.4*0.6	4.00	3.16	4.33	3.83
T ₅	120	0.5*0.7	3.83	4.17	4.00	4.00
T ₆	120	0.6*0.8	4.25	3.75	4.00	4.00
T ₇	140	0.4*0.6	4.83	4.00	4.17	4.33
T ₈	140	0.5*0.7	4.12	4.75	4.75	4.54
T ₉	140	0.6*0.8	4.00	4.67	4.50	4.39

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

NÚMERO DE HOJA POR TALLO 60 DÍAS (DCI)

Tabla 39A. Análisis de la varianza, número de hoja por tallo, a los 60 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.28	10	0.33	2.39	0.0580
Bloque	1.27	2	0.63	4.63	0.0259*
Nitrógeno	1.12	2	0.56	4.09	0.0366*
Distancia	0.45	2	0.23	1.66	0.2215 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.43	4	0.11	0.79	0.5498 ^{ns}
Error	2.19	16	0.14		
Total	5.47	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 7.48%

Tabla 40A. Número de hoja por tallo a los 60 días, factor D.

Distancia	Medias	Grupo
D ₁	5.07	a
D ₃	5.00	a
D ₂	4.77	a
Media General	4.95	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 41A. Interacción Nx D, promedio de número de hoja por tallo a los 60 días.

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₉	N ₃	D ₃	5.5	a
T ₇	N ₃	D ₁	5.22	a
T ₄	N ₂	D ₁	5.17	a
T ₈	N ₃	D ₂	4.94	a
T ₁	N ₁	D ₁	4.83	a
T ₆	N ₂	D ₃	4.75	a
T ₃	N ₁	D ₃	4.75	a
T ₅	N ₂	D ₂	4.75	a
T ₂	N ₁	D ₂	4.61	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 42A. Medias por tratamiento de número de hoja por tallo a los 60 días.

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	4.83	5.00	4.67	4.83
T ₂	100	0.5*0.7	5.17	4.17	4.50	4.61
T ₃	100	0.6*0.8	5.25	4.75	4.25	4.75
T ₄	120	0.4*0.6	5.83	5.17	4.50	5.17
T ₅	120	0.5*0.7	4.75	4.83	4.67	4.75
T ₆	120	0.6*0.8	4.75	4.75	4.75	4.75
T ₇	140	0.4*0.6	5.00	5.83	4.83	5.22
T ₈	140	0.5*0.7	5.67	4.83	4.33	4.95
T ₉	140	0.6*0.8	5.5	5.50	5.50	5.50

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**LONGITUD DE HOJA 30 DÍAS (DCI)****Tabla 43A.** Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	250.91	10	25.09	2.6	0.0431
Bloque	54.42	2	27.21	2.82	0.0896 ^{ns}
Nitrógeno	113.45	2	65.72	6.8	0.0073*
Distancia	20.21	2	10.11	1.05	0.3742 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	44.83	4	11.21	1.16	0.3649 ^{ns}
Error	154.59	16	9.66		
Total	405.5	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 10.53%

Tabla 44A. Longitud de hoja a los 30 días, factor D (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₁	30.88	a
D ₃	29.15	a
D ₂	27.6	a
Media General	29.21	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 45A.** Interacción NxD, longitud de hoja a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₇	N ₃	D ₁	34.43	a
T ₉	N ₃	D ₃	34.07	a
T ₈	N ₃	D ₂	29.38	a
T ₁	N ₁	D ₁	28.99	a
T ₅	N ₂	D ₂	28.92	a
T ₄	N ₂	D ₁	28.58	a
T ₂	N ₁	D ₂	27.75	a
T ₆	N ₂	D ₃	26.85	a
T ₃	N ₁	D ₃	26.52	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 46A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	32.70	25.00	29.63	29.11
T ₂	100	0.5*0.7	22.58	27.30	27.30	25.73
T ₃	100	0.6*0.8	26.50	25.18	27.88	26.52
T ₄	120	0.4*0.6	26.38	25.48	33.87	28.58
T ₅	120	0.5*0.7	29.70	28.00	29.08	28.93
T ₆	120	0.6*0.8	26.93	24.55	29.08	26.85
T ₇	140	0.4*0.6	38.65	31.97	32.67	34.43
T ₈	140	0.5*0.7	29.62	25.64	32.88	29.38
T ₉	140	0.6*0.8	34.63	35.90	31.68	34.07

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

LONGITUD DE HOJA 45 DÍAS (DCI)

Tabla 47A. Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 45 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	179.86	10	17.99	1.51	0.2220
Bloque	7.72	2	3.86	0.32	0.7273 ^{ns}
Nitrógeno	163.32	2	81.66	6.87	0.0070*
Distancia	6.62	2	3.31	0.28	0.7605 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	2.2	4	0.55	0.05	0.9955 ^{ns}
Error	190.19	16	11.89		
Total	370.05	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 9.40%

Tabla 48A. Longitud de hoja a los 45 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₁	37.34	a
D ₂	36.98	a
D ₃	35.99	a
Media General	36.77	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 49A. Interacción Nx D, longitud de hoja a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₇	N ₃	D ₁	40.40	a
T ₈	N ₃	D ₂	40.25	a
T ₉	N ₃	D ₃	39.83	a
T ₁	N ₁	D ₁	36.16	a
T ₅	N ₂	D ₂	35.63	a
T ₄	N ₂	D ₁	35.07	a
T ₂	N ₁	D ₂	35.05	a
T ₆	N ₂	D ₃	34.12	a
T ₃	N ₁	D ₃	34.01	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 50A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	32.00	35.50	39.85	35.78
T ₂	100	0.5*0.7	32.50	37.24	35.42	35.05
T ₃	100	0.6*0.8	28.45	34.85	38.72	34.01
T ₄	120	0.4*0.6	38.50	32.27	34.45	35.07
T ₅	120	0.5*0.7	35.47	32.72	38.70	35.63
T ₆	120	0.6*0.8	32.75	39.25	30.35	34.12
T ₇	140	0.4*0.6	42.25	41.08	37.88	40.40
T ₈	140	0.5*0.7	39.92	39.80	41.02	40.25
T ₉	140	0.6*0.8	41.50	40.75	37.25	39.83

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**LONGITUD DE HOJA 60 DÍAS (DCI)****Tabla 51A.** Análisis de la varianza, longitud de hoja, a los 60 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	248.88	10	24.89	3.09	0.0219
Bloque	12.19	2	6.09	0.76	0.4858 ^{ns}
Nitrógeno	230.29	2	115.15	14.27	0.0003*
Distancia	0.70	2	0.35	0.04	0.9576 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	5.7	4	1.42	0.18	0.9472 ^{ns}
Error	129.07	16	8.07		
Total	377.94	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 6.51%

Tabla 52A. Longitud de hoja a los 60 días, factor D (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₃	43.85	a
D ₁	43.84	a
D ₂	43.51	a
Media General	43.73	

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 53A.** Interacción NxD, longitud de hoja a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₇	N ₃	D ₁	48.37	a
T ₈	N ₃	D ₂	47.59	a
T ₉	N ₃	D ₃	47.21	a
T ₃	N ₁	D ₃	42.43	a
T ₂	N ₁	D ₂	42.15	a
T ₆	N ₂	D ₃	41.92	a
T ₁	N ₁	D ₁	41.69	a
T ₅	N ₂	D ₂	40.78	a
T ₄	N ₂	D ₁	40.75	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 54A. Medias por tratamiento de longitud de hoja a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	42.02	41.50	40.72	41.41
T ₂	100	0.5*0.7	39.67	44.50	42.28	42.15
T ₃	100	0.6*0.8	44.75	40.25	42.28	42.43
T ₄	120	0.4*0.6	40.33	36.17	45.75	40.75
T ₅	120	0.5*0.7	38.17	37.42	46.75	40.78
T ₆	120	0.6*0.8	41.75	42.25	41.75	41.92
T ₇	140	0.4*0.6	46.58	49.58	48.95	48.37
T ₈	140	0.5*0.7	48.58	47.50	46.70	47.59
T ₉	140	0.6*0.8	45.70	50.00	45.93	47.21

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**ANCHO DE HOJA 30 DÍAS (DCI)****Tabla 55A.** Análisis de la varianza, ancho de hoja, a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.31	10	0.03	1.57	0.2024
Bloque	0.02	2	0.01	0.53	0.6010 ^{ns}
Nitrógeno	0.22	2	0.11	5.76	0.0131*
Distancia	0.06	2	0.03	1.46	0.2624 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	4.80E-03	4	1.20E-03	0.06	0.9923 ^{ns}
Error	0.31	16	0.02		
Total	0.62	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V. 8.61 %

Tabla 56A. Promedio de ancho de hoja a los 30 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₃	1.68	a
D ₁	1.63	a
D ₂	1.56	a
Media General	1.62	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 57A.** Interacción Nx D, ancho de hoja a los 30 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₉	N ₃	D ₃	1.76	a
T ₆	N ₂	D ₃	1.72	a
T ₇	N ₃	D ₁	1.70	a
T ₄	N ₂	D ₁	1.67	a
T ₈	N ₃	D ₂	1.66	a
T ₅	N ₂	D ₂	1.58	a
T ₃	N ₁	D ₃	1.54	a
T ₁	N ₁	D ₁	1.46	a
T ₂	N ₁	D ₂	1.46	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 58A. Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 30 días. Estudio. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	1.63	1.47	1.35	1.48
T ₂	100	0.5*0.7	1.58	1.26	1.53	1.46
T ₃	100	0.6*0.8	1.35	1.75	1.53	1.54
T ₄	120	0.4*0.6	1.72	1.60	1.70	1.67
T ₅	120	0.5*0.7	1.72	1.32	1.69	1.58
T ₆	120	0.6*0.8	1.70	1.78	1.69	1.72
T ₇	140	0.4*0.6	1.72	1.75	1.63	1.70
T ₈	140	0.5*0.7	1.65	1.76	1.57	1.66
T ₉	140	0.6*0.8	1.86	1.73	1.70	1.76

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**ANCHO DE HOJA 45 DÍAS (DCI)****Tabla 59A.** Análisis de la varianza, ancho de la hoja, a los 45 días.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.12	10	0.01	2.09	0.0907
Bloque	0.01	2	0.01	0.89	0.4305 ^{ns}
Nitrógeno	0.09	2	0.04	7.30	0.0056*
Distancia	0.01	2	0.01	0.97	0.4001 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.02	4	3.80E-03	0.65	0.6341 ^{ns}
Error	0.09	16	0.01		
Total	0.22	26			

* = significativo, ns = no significativo; C.V 4.09%

Tabla 60A. Ancho de hoja a los 45 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₃	1.90	a
D ₁	1.87	a
D ₂	1.85	a
Media General	1.87	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 61A.** Interacción NxD, de ancho de hoja a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₉	N ₃	D ₃	1.99	a
T ₈	N ₃	D ₂	1.92	a
T ₆	N ₂	D ₃	1.91	a
T ₇	N ₃	D ₁	1.89	a
T ₄	N ₂	D ₁	1.88	a
T ₅	N ₂	D ₂	1.85	a
T ₁	N ₁	D ₁	1.82	a
T ₃	N ₁	D ₃	1.79	a
T ₂	N ₁	D ₂	1.78	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 62A. Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 45 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	1.80	1.87	1.80	1.82
T ₂	100	0.5*0.7	1.88	1.70	1.75	1.78
T ₃	100	0.6*0.8	1.85	1.82	1.70	1.79
T ₄	120	0.4*0.6	1.82	1.87	1.95	1.88
T ₅	120	0.5*0.7	1.90	1.83	1.81	1.85
T ₆	120	0.6*0.8	1.88	2.00	1.86	1.91
T ₇	140	0.4*0.6	1.94	1.97	1.75	1.89
T ₈	140	0.5*0.7	1.82	1.95	2.00	1.92
T ₉	140	0.6*0.8	2.00	2.00	1.97	1.99

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**ANCHO DE HOJA 60 DÍAS (DCI)****Tabla 63A.** Análisis de la varianza, ancho de hoja, a los 60 días.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	10	0.01	1.79	0.1436
Bloque	0.01	2	0.01	1.08	0.3620 ^{ns}
Nitrógeno	0.05	2	0.02	4.6	0.0264*
Distancia	0.03	2	0.01	2.51	0.1128 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	0.01	4	2.00E-03	0.39	0.8148 ^{ns}
Error	0.08	16	0.01		
Total	0.18	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 3.37%.

Tabla 64A. Ancho de hoja a los 60 días, factor D. (cm)

Distancia	Medias	Grupo
D ₃	2.19	a
D ₂	2.14	a
D ₁	2.12	a
Media General	2.15	

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 65A.** Interacción NxD, ancho de hoja a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₉	N ₃	D ₃	2.24	a
T ₆	N ₂	D ₃	2.20	a
T ₈	N ₃	D ₂	2.19	a
T ₇	N ₃	D ₁	2.16	a
T ₅	N ₂	D ₂	2.16	a
T ₃	N ₁	D ₃	2.13	a
T ₁	N ₁	D ₁	2.10	a
T ₄	N ₂	D ₁	2.09	a
T ₂	N ₁	D ₂	2.06	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

Tabla 66A. Medias por tratamiento de ancho de hoja a los 60 días. (cm)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	2.15	2.05	2.08	2.09
T ₂	100	0.5*0.7	2.10	2.03	2.05	2.06
T ₃	100	0.6*0.8	2.18	2.13	2.07	2.12
T ₄	120	0.4*0.6	2.13	2.05	2.10	2.09
T ₅	120	0.5*0.7	2.07	2.30	2.10	2.16
T ₆	120	0.6*0.8	2.15	2.30	2.15	2.20
T ₇	140	0.4*0.6	2.10	2.22	2.15	2.16
T ₈	140	0.5*0.7	2.11	2.30	2.17	2.19
T ₉	140	0.6*0.8	2.22	2.20	2.30	2.24

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**BIOMASA FRESCA 90 DÍAS (ACI)****Tabla 67A.** Análisis de la varianza, biomasa fresca a los 90 días sin aplicación de N.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1021.13	8	127.64	2.52	0.0495
Distancia	369.57	2	184.79	3.64	0.0469*
Error	912.67	18	50.70		
Total	1933.80	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 28.63%

Tabla 68A. Medias por tratamiento de biomasa fresca a los 90 días al corte de igualación sin aplicación de N. (t/ha/corte)

Tratamiento	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
		I	II	III	
D ₁	0.4*0.6	20.17	35.00	30.00	28.39
D ₂	0.5*0.7	17.33	29.33	27.33	24.67
D ₃	0.6*0.8	19.17	21.00	21.17	20.44

Fuente: Valle, D. (2020)

D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**BIOMASA FRESCA 60 DÍAS (DCI)****Tabla 69A.** Análisis de la varianza, biomasa fresca a los 60 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	711.94	10	71.19	0.91	0.5489
Bloque	32.93	2	16.46	0.21	0.8130
Nitrógeno	367.77	2	183.88	2.34	0.1281 ^{ns}
Distancia	242.46	2	121.23	1.54	0.2436 ^{ns}
Nitrógeno*Distancia	68.78	4	17.20	0.22	0.9239 ^{ns}
Error	1255.84	16	78.49		
Total	1967.78	26			

Fuente: Valle, D. (2020)

* = significativo, ns = no significativo; C.V 23.20%

Tabla 70A. Biomasa fresca a los 60 días, factor Nitrógeno y Dstancia (t ha⁻¹)

Tratamientos	60 días	Tratamientos	60 días
N ₃	43.41	D ₁	41.99
N ₂	35.67	D ₂	38.74
N ₁	35.18	D ₃	34.28
Media General	40.17		40.34

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 71A.** Interacción Nx D, biomasa fresca a los 60 días. (t/ha⁻¹/corte)

Tratamiento	Nitrógeno	Distancia	Medias	Grupos
T ₇	N ₃	D ₁	48.17	a
T ₈	N ₃	D ₂	45.27	a
T ₄	N ₂	D ₁	39.37	a
T ₉	N ₃	D ₃	36.80	a
T ₁	N ₁	D ₁	36.66	a
T ₅	N ₂	D ₂	35.97	a
T ₂	N ₁	D ₂	35.00	a
T ₃	N ₁	D ₃	34.37	a
T ₆	N ₂	D ₃	31.67	a

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m**Tabla 72A.** Medias por tratamiento biomasa fresca a los 60 días. (t ha⁻¹/corte)

Tratamiento	Nitrógeno (Kg Ha ⁻¹)	Distancia (m)	Repeticiones			\bar{x}
			I	II	III	
T ₁	100	0.4*0.6	40.00	34.40	37.00	37.13
T ₂	100	0.5*0.7	30.00	33.00	42.00	35.00
T ₃	100	0.6*0.8	45.00	30.00	28.10	34.37
T ₄	150	0.4*0.6	37.50	56.60	24.00	39.37
T ₅	150	0.5*0.7	36.00	33.80	38.10	35.97
T ₆	150	0.6*0.8	32.00	35.00	28.00	31.67
T ₇	200	0.4*0.6	45.00	39.50	60.00	48.17
T ₈	200	0.5*0.7	51.80	37.50	46.50	45.27
T ₉	200	0.6*0.8	35.00	30.00	45.40	36.80

Fuente: Valle, D. (2020)

N₁ 100 kg N/ha, N₂ 120 kg N/ha, N₃ 140 kg N/ha D₁ 0.4*0.6 m, D₂ 0.5*0.7 m, D₃ 0.6*0.8 m

ANALISIS ECONÓMICO

Tabla 73A. Costo fertilizante tratamiento N₁, N₂, N₃. (dólares)

Fertilizante Nitrogenado				
Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Total
N ₁		8		266.00
N ₂	Novatec 45% N	Saco 25 kg	38	323.00
N ₃		13		380.00

N₁: 100kg/ha⁻¹; N₂: 120 kg/ha⁻¹; N₃: 140 kg/ha⁻¹

Tabla 74A. Costo semillas D₁, D₂, D₃ (dólares)

Semillas				
Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Total
D ₁		4.5		66.00
D ₂	<i>Brachiaria brizantha</i> vr. Marandú	kg	14	49.00
D ₃		2.5		35.00

D₁: 0.4*0.6 m; D₂: 0.5*0.7 m; D₃: 0.6*0.8 m

Tabla 75A. Costo mantenimiento pasto 60 días/ha⁻¹

COSTO MANTENIMIENTO				
Descripción	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Total
Mano de obra				
Control de riego	Jornal	1	15.00	15.00
Control de maleza	Jornal	2	15.00	30.00
Corte de pasto	Jornal	4	15.00	60.00
Agua	m ³	31.67	0.05	1.58
Combustible	Galón	12	1.037	12.44
Depreciación Motobomba	Mes	2	2.92	5.83
Depreciación sistema de riego (aspersión)	Mes	2	7.29	14.58
Depreciación machete	Mes	2	0.08	0.17
	Total			139.61



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: Valle Solano Diana Marisol	Nombre	: Sin Nombre	Cultivo Actual	:
Dirección	: dianavalle.12@hotmail.com	Provincia	: Península de Sta. Elena	N° de Reporte	: 6019
Ciudad	: Santa Elena	Cantón	: Santa Elena	Fecha de Muestreo	: 05/08/2019
Teléfono	: 0962724882	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 05/08/2019
Fax	:	Ubicación	: Sitio	Fecha de Salida	: 21/08/2019

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
95813					5,1 A		1,3	27,94	66,18	22,84			60	24	16	Franco-Arenoso



INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Welkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

X. W. Antezak
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ @pae
 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 1A. Análisis de suelo, Río Verde 2019.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Valle Solano Diana Marisol
Dirección : dianavalle.12@hotmail.com
Ciudad : Santa Elena
Teléfono : 0962724882
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Sin Nombre
Provincia : Península de Sta. Elena
Cantón : Santa Elena
Parroquia :
Ubicación : Sitio

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
N° Reporte : 6019
Fecha de Muestreo : 05/08/2019
Fecha de Ingreso : 05/08/2019
Fecha de Salida : 19/08/2019

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
95813	Muestra 1		7,2 PN	22 M	4 B	0,34 M	13 A	9,5 A	21 A	0,6 B	3,5 M	14 B	10,8 M	0,71 M

INTERPRETACION			
pH			Elementos: de N a B
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio
			A = Alto

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

x. w. [Signature]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ *[Signature]*
 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 2A. Análisis de suelo, Río Verde 2019.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia
Cliente :	ING. ARACELI SOLÍS	Número Muestra: 419-424
		Fecha Ingreso: 02/12/2019
Tipo muestra:	Varias	Impreso: 14/12/2019
Identificación:		Fecha entrega: 16/12/2019

N°Laboratori	IDENTIFICACIÓN	FDN %	HEMICELULOSA	FDA %	CELULOSA	LDA %
419	Leucaena	58,54	28,52	30,01	22,97	7,04
420	Cascol	44,44	21,49	22,95	17,14	5,80
421	Moringa	35,04	17,87	17,17	13,09	4,08
422	Pasto Marandú	82,9	40,84	42,06	32,47	9,59
423	Pasto Setaria	77,63	38,11	39,52	31,21	8,31
424	Pasto Zuri	85,78	41,79	43,99	33,00	10,99



Dra. Luz Maria Martinez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 3A. Análisis bromatológico de pasto marandú a los 90 días sin aplicación de nitrógeno. previo al corte de igualación, Río Verde 2019.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	422
		Fecha Ingreso:	12/11/2019
Tipo muestra:	PASTO MARANDÚ	Impreso:	24/11/2019
Identificación:		Fecha entrega:	26/11/2019

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	79,56	2,87	0,71	2,24	7,46	7,16
Seca		14,02	3,46	10,97	36,50	35,05

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Figura 4A. Análisis bromatológico de pasto marandú a los 90 días sin aplicación de N. previo al corte de igualación, Río Verde 2019.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6813
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	<i>Bracharia brizantha</i> Cu Marandú	Impreso:	22/01/2020
Identificación:	N1	Fecha entrega:	24/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	68,49	3,86	1,25	3,31	10,08	13,01
Seca		12,25	3,96	10,51	32,00	41,28

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 5A. Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de 100 kg N/ha⁻¹ Río Verde 2020.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número Muestra:	6814
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
		Impreso:	22/01/2020
Tipo muestra:	<i>Bracharia brizantha Cu Marandú</i>	Fecha entrega:	24/01/2020
Identificación:	N2		

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,96	3,01	0,93	2,85	8,83	12,42
Seca		10,75	3,30	10,15	31,50	44,30

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 6A. Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de 120 kg N/ha⁻¹. Río Verde 2019.

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	ING. ARACELI SOLIS	Número	6815
		Fecha Ingreso:	10/01/2020
Tipo muestra:	<i>Bracharia brizantha Cu Marandú</i>	Impreso:	22/01/2020
Identificación:	N3	Fecha entrega:	24/01/2020

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	70,14	2,91	0,90	3,18	15,95	6,92
Seca		9,75	3,01	10,64	53,42	23,18

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros de análisis están reportados en base húmeda y base seca



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Figura 7A. Análisis bromatológico de pasto marandú al primer corte a los 60 días después del corte de igualación con aplicación de 140 kg N/ha⁻¹. Río Verde 2019.



Figura 8A. Reconocimiento del lugar a ejecutarse el experimento. Río Verde.



Figura 9A. Preparación del terreno, Río Verde.



Figura 10A. Quema de maleza, Río Verde.



Figura 11A. Arado del área, Río Verde.



Figura 12A. Instalación de sistema de riego por aspersión, Río Verde.



Figura 13A Siembra de semillas de pasto marandú, Río Verde.



Figura 14A. Control de riego



Figura 15A. Control demaleza manual.



Figura 17A. Control de maleza.



Figura 16A. Pasto a los 21 días.



Figura 18A Pasto a los 42 días (sin nitrógeno).



Figura 19A Pasto a los 80 días (sin nitrógeno).

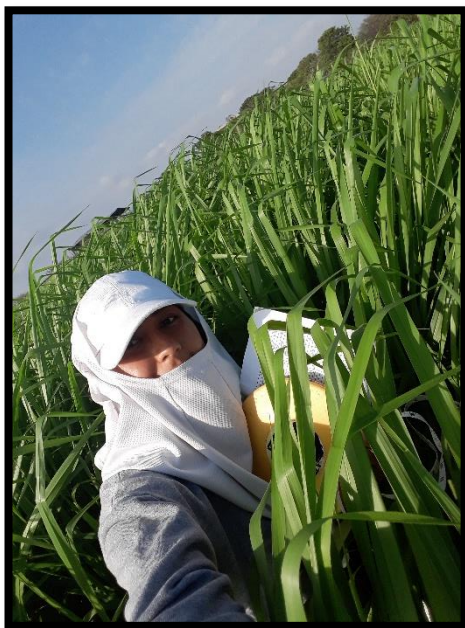


Figura 20A. Toma de datos.



Figura 21A. Corte de igualación y pesaje.



Figura 22A Pasto a los 30 días (con nitrógeno).



Figura 24A. 1er corte, pasto a los 60 días.



Figura 25A. Muestras de pastos con diferentes dosis de nitrógeno.



Figura 23A. Pesaje de pasto kg/m^2