



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EFFECTO DE DIFERENTES LÁMINAS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Marandú, EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autor: Betsy Odalys Rodríguez Tumbaco

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**EFFECTO DE DIFERENTES LÁMINAS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv.
Marandú, EN RÍO VERDE, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del Título de:

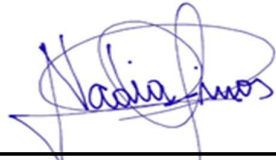
INGENIERA AGROPECUARIA

Autor/a: Betsy Odalys Rodríguez Tumbaco

Tutor/a: Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



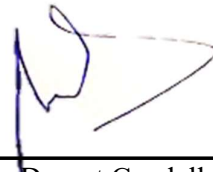
Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D
**DIRECTORA DE CARRERA
DE AGROPECUARIA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Jimmy Candell Soto, PhD.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Araceli Solís Lucas, Ph.D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi inspirador, darme fuerzas para continuar en todo este proceso para obtener uno de mis anhelos más deseados y a mis padres por darme la vida, su amor, trabajo, fuerza, ánimos y sobre todo su apoyo para realizar y culminar mis estudios superiores.

A mis hermanos y primos quienes me brindaron todo su apoyo durante toda mi carrera universitaria.

A mi novio quien estuvo apoyándome en la ejecución de mi trabajo de titulación y durante todos mis estudios universitarios.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por inculcarme todos sus conocimientos para poder ser una excelente profesional.

A la Ing. Aracely Solís Lucas y al Ing. Ángel León Mejía por el apoyo, asesoramiento y sugerencias brindadas en la ejecución de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres Abel Rodríguez y Jenny Tumbaco por su apoyo incondicional, por sus esfuerzos y dedicación para que pueda cumplir con mi sueño de ser una gran profesional.

A mis hermanos David y Leonardo por su apoyo y amor incondicional durante toda mi vida.

A mi novio Danilo Torres por su apoyo, comprensión y amor incondicional durante todo este tiempo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Apoyo Río Verde perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena con el objetivo de evaluar diferentes láminas de riego aplicadas mediante aspersión en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde - Santa Elena. Se ejecutó bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 tratamientos y 5 repeticiones, un total de 15 unidades experimentales; los tratamientos correspondieron a los porcentajes de evaporación diaria que se midió en la tina de evaporación clase A; el intervalo de riego fue cada 7 días. En las variables evaluadas, el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú se vio influenciado por las distintas láminas de riego. El tratamiento 3 en los tiempos evaluados (10, 20 y 30 días) difiere estadísticamente de los tratamientos al obtener la mayor altura de planta, ancho de hoja y longitud de hoja, con valores de 56.6, 2.50 y 46,15 cm a los 30 días, respectivamente. Para la biomasa fresca, los resultados mostraron que existió diferencia significativa para el T3 con 21,5 t MV/ha-1. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada en la presente investigación al encontrar que las diferentes láminas de riego tuvieron incidencia en el rendimiento del pasto Marandú.

Palabras claves: Análisis de agua, corte, lamina de riego de pasto, rendimiento

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Río Verde Support Center belonging to the Santa Elena Peninsula State University with the objective of evaluating different irrigation sheets applied by sprinkling in the yield of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, in Rio Verde - Santa Elena. It was executed under the randomized complete block design (DBCA) with 3 treatments and 5 repetitions, a total of 15 experimental units; the treatments corresponded to the percentages of daily evaporation that was measured in the evaporation tub class A; the irrigation interval was every 7 days. In the variables evaluated, the grass *Brachiaria brizantha* cv. Marandú was influenced by the different irrigation sheets. Treatment 3 in the evaluated times (10, 20 and 30 days) differs statistically from the treatments by obtaining the highest plant height, leaf width and leaf length, with values of 56.6, 2.50 and 46.15 cm at 30 days, respectively. For fresh biomass, the results showed that there was a significant difference for T3 with 21.5 t MV / ha-1. Therefore, the hypothesis raised in the present investigation is rejected when finding that the different irrigation sheets had an impact on the yield of Marandú grass.

Key words: Water analysis, cut, grass irrigation sheet, yield

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Betsy Rodríguez Tumbaco

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1 Pastos	3
1.2 Pasto Marandú o Brizantha, aspecto generales	3
1.3 Taxonomía	3
1.4 Producción	4
1.5 Manejo del pasto Marandú	4
1.6 Riego.....	4
1.7 Riego por aspersión	5
1.8 Componentes de los sistemas de riego por aspersión	5
1.8.1 Los aspersores.....	5
1.8.2 Elevadores	5
1.8.3 Tuberías	6
1.8.4 Partes que ajustan las tuberías	6
1.8.5 Turnos de riego	6
1.8.6 Depósito de agua.....	6
1.8.7 Red de tuberías	7
1.8.8 Equipo de Bombeo	7
1.9 Necesidades hídricas.....	7
1.10 Evapotranspiración (ETo).....	7
1.11 Capacidad de campo (CC).....	8
1.12 Punto de marchites permanente (PMP).....	8
1.13 Infiltración del agua en el suelo	8
1.14 Coeficientes del cultivo, Kc.....	8
1.15 Diseño Agronómico	9
1.16 Lamina de riego (Lr).....	9
1.17 Eficiencia de Riego (Er)	9
1.18 Lamina Bruta (Lb).....	9
1.19 Lamina Neta (Ln)	9
1.20 Necesidad de lavado	10
1.21 Intervalo de Riego (Ir)	10
1.22 Elección del aspersor	10
1.23 Tiempo de riego (Tr)	11
1.24 Disposición de los aspersores	11
1.25 Programación de riego	11
1.25.1 Cuando Regar	11
1.25.2 Tiempo de riego	11
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1 Localización y descripción del lugar de estudio	12
2.2 Características del suelo	12
2.3 Características del agua	13
2.4 Características climáticas.....	13
2.5 Materiales y Equipos	14
2.5.1 Material Biológico	14
2.5.2 Materiales y Equipos	14
2.6 Tratamiento y diseño experimental.....	14
2.7 Análisis estadístico	15
2.8 Delineamiento experimental y disposición de los tratamientos en el campo.....	15

2.9	Manejo del experimento	17
2.9.1	Control de malezas	17
2.9.2	Resiembra	17
2.9.3	Corte y pesaje	17
2.10	Diseño agronómico del riego	17
2.10.1	Determinación de capacidad de campo (CC).....	17
2.10.2	Determinación de punto de marchitez permanente (PMP)	17
2.10.3	Obtención de Infiltración (Infiltrómetro de minidisco)	18
2.10.4	Riego.....	19
2.10.5	Elección del aspersor	21
2.10.6	Distribución de los emisores.....	22
2.10.7	Evaporación de la tina clase A (ETv)	22
2.10.8	Determinación del coeficiente de tina (Kp)	22
2.11	VARIABLES A EVALUAR:	22
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		24
3.1	VARIABLES AGRONÓMICAS DEL PASTO <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu EN RELACIÓN A LAS LÁMINAS DE RIEGO.....	24
3.1.1	Altura de la planta del pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu a los 10, 20 y 30 días.....	24
3.1.2	Longitud de la hoja del pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu a los 10, 20 y 30 días.....	25
3.1.3	Ancho de la hoja del pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu a los 10, 20 y 30 días.....	26
3.1.4	Rendimiento de forraje verde t.ha-1 del pasto <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. Marandu a los 30 días.....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		29
Conclusiones.....		29
Recomendaciones		29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del pasto Brizantha.....	3
Tabla 2. Kc de pastos, Gramas.....	8
Tabla 3. Característica física del suelo, Centro de Apoyo Río Verde.....	12
Tabla 4. Característica del agua	13
Tabla 5. Características climáticas.....	13
Tabla 6. Materiales y Equipos.....	14
Tabla 7. Descripción de los Tratamientos en estudio.....	14
Tabla 8. Análisis de la Varianza	15
Tabla 9. Delineamiento Experimental.....	15
Tabla 10. Valores de infiltración.....	18
Tabla 11. Características del aspersor	21
Tabla 12. Análisis de la varianza de la altura de la planta	24
Tabla 13. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja	25
Tabla 14. Análisis de la varianza del ancho de la hoja.....	26
Tabla 15. Rendimiento de forraje verde t.ha-1.....	27
Tabla 16. Volumen de agua aplicada en relación a la producción	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centro de Apoyo Río Verde, UPSE.	12
Figura 2. Curva de Infiltración de agua acumulada en el suelo	18
Figura 3. Línea de producción	28

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Altura de la planta a los 10 días
Tabla 2A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 10 días
Tabla 3A. Altura de la planta a los 20 días
Tabla 4A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 20 días
Tabla 5A. Altura de la planta a los 30 días
Tabla 6A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 30 días
Tabla 7A. Ancho de la hoja a los 10 días
Tabla 8A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 10 días
Tabla 9A. Ancho de la hoja a los 20 días
Tabla 10A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 20 días
Tabla 11A. Ancho de la hoja a los 30 días
Tabla 12A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 30 días
Tabla 13A. Longitud de la hoja a los 10 días
Tabla 14A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 10 días
Tabla 15A. Longitud de la hoja a los 20 días
Tabla 16A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 20 días
Tabla 17A. Longitud de la hoja a los 30 días
Tabla 18A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 30 días
Tabla 19A. Rendimiento de forraje verde t/ha⁻¹ a los 30 días
- Figura 1A.** Análisis de agua, Rio Verde 2021
Figura 2A. Análisis del suelo, Rio Verde 2019
Figura 3A. Programación de riego del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú
Figura 4A. Reconocimiento del área experimental
Figura 5A. Instalación del sistema de riego
Figura 6. Corte de igualación en el pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú
Figura 7A. Delimitación del terreno
Figura 8. Riego en el pasto
Figura 9. Medición de longitud de la hoja
Figura 10A. Medición de altura de la planta
Figura 11A. Identificación de los tratamientos
Figura 12A. Corte del pasto
Figura 13A. Recolección del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú
Figura 14A. Pesaje del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades económicas de suma importancia, la cual tiene la mayor demanda de agua a nivel mundial; el agua para uso agrícola estima la utilización del 33% - 90% de los recursos hídricos totales disponibles. Sin embargo, no existe un uso racional, por lo que resulta necesario realizar investigaciones que permitan mejorar el uso del agua y las instalaciones adecuadas de riego en los diferentes cultivos, incluido los pastizales, para de esta manera optimizar el uso de este recurso (Daza, 2015).

En la actualidad, el uso de sistemas de riego por aspersión constituye una alternativa viable de agua para las principales estaciones agrícolas ya que es de importancia por el recurso de agua que es escasa (Cañar, 2009).

El desarrollo de potreros en el Ecuador es de 1'985.494 ha y cuenta con un 19% de pastizales a nivel nacional; sin embargo, se muestra baja productividad en suelos marginales pobres y principalmente por la influencia de las diferentes condiciones ambientales adversas como son sequías prolongadas que se presentan en diferentes épocas del año (MAG, 2020).

El sistema de riego por aspersión es un elemento fundamental para el riego presurizado, ya que dependiendo del cultivo, de las características físicas del suelo, clima, se aplicará la lámina de riego para el normal crecimiento y desarrollo, con el fin de obtener una buena producción y futura productividad (Almazan, 2010).

Los pastos son considerados como un cultivo, por lo tanto, el recurso hídrico es de vital importancia para el desarrollo y mantenimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (Bonifaz, 2018).

El presente trabajo de investigación titulado **Efecto de diferentes láminas de riego en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde Santa Elena** planteó evaluar diferentes láminas de riego por aspersión en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en Río Verde - Santa Elena,

que permita conocer la lámina óptima de riego para obtener un máximo rendimiento y un uso racional del agua que se aplica al cultivo.

Problema Científico:

¿Cuál es la lámina de riego aplicada por aspersión que genera un mejor desempeño en la productividad del pasto *Brachiaria brizantha* cv, Marandú, en Río Verde – Santa Elena?

Objetivo General:

Evaluar diferentes láminas de riego aplicadas mediante aspersión en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde - Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Valorar las características agronómicas del pasto sometidas a las láminas de riego
2. Determinar la lámina de riego de mejor desempeño en relación a la producción.

Hipótesis:

La aplicación de diferentes láminas de riego no incide en el rendimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Pastos

Los pastos son plantas de amplia distribución a nivel mundial además de gran importancia económica; representa el medio de alimentación para los herbívoros que pastorean a nivel Nacional e Internacional (Manual Agropecuario, 2002).

Según Bernal (2005), la base fundamental de alimentación para la ganadería es el pasto, se lo considerado como la principal herramienta que mejora la producción del ganado en la explotación.

1.2 Pasto Marandú o Brizantha, aspecto generales

Gramínea perenne de tallos erectos, con una altura aproximada de 1,5 m, de hojas lanceoladas que presentan vellosidades, florece en forma de racimo y es una de las gramíneas que crece rápidamente se adapta a tipos de climas cálidos y produce buena calidad de forraje (Cornejo, 2005).

El pasto Marandú contiene un elevado contenido de carbohidratos no-estructurales, (197 mg/kg de MS) a diferencia de la cantidad de minerales (8 % de cenizas) presente en el tejido foliar (CIAT, 2011).

1.3 Taxonomía

En la Tabla 1 se detalla la taxonomía del pasto *Brachiaria brizantha* (INIAP, 2009).

Tabla 1. Taxonomía del pasto *Brizantha*.

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

1.4 Producción

Este tipo de pasto llega a producir cerca 8 000 a 10 000 kg MS/ha⁻¹ al año, este rendimiento depende del tipo de suelo y su nivel de fertilidad, las precipitaciones que se de en el lugar que está en desarrollo. El porcentaje de digestibilidad que presenta esta especie oscila entre 66 %, 56 y 75 %, valores que van a depender de la edad del. Este pasto contiene un porcentaje de proteína del 10 %, el porcentaje varía según la fertilidad del suelo y el tiempo del rebrote (Molina, 2009).

1.5 Manejo del pasto Marandú

El tiempo de formación del pasto va desde los 90 a 120 días después de la germinación de las semillas y se recomienda realizar el primer pastoreo a los 90 días con ganado leve como (bueyes flacos, novillos), al momento de la entrada del animal, el pasto tendrá una altura aproximada de 1,0 m, por esta razón es recomendado que una vez terminado el debido pastoreo el ganado sea retirado cuando el pasto llegue a 30 cm desde el nivel del suelo ya que es su primer pastoreo y se pretende que este no quede muy estropeado para su segundo crecimiento.

Es por esto que se debe realizar pastoreos superficiales livianos para asegurar un buen establecimiento de la pastura y tener en los próximos años un mejor rendimiento de biomasa, materia seca y beneficios en cuanto a su adaptación al pastoreo masivo con una mejor capacidad de generación de buenos rebrotes (Suárez, 2019).

1.6 Riego

El riego es de gran importancia por lo que mantiene las plantaciones activas, por esto el suele debe tener humedad profundidad, para una buena producción por lo que las plantaciones antes de su siembra deben tener unos días antes abundante riego, ya que así se favorecerá un buen enraizamiento en profundidad favoreciendo el crecimiento de la plantación. La eficiencia total del riego puede ser de 60 hasta el 75%, de esta manera es posible con una buena planeación agrícola y de irrigación, cuadruplicar el terreno de riego con la misma cantidad de agua (Solórzano, 2012).

1.7 Riego por aspersión

Es aquel sistema de riego cuya emisión de agua trata de imitar a la lluvia, es decir, el agua que se destina al riego llega a las plantas por medio de tuberías y mediante los pulverizadores llamados aspersores el agua se eleva por la presión de la bomba de trabajo para que caiga en forma de finas gotas sobre la superficie que se desea regar.

En los casos de riego por aspersión, el agua es rociada sobre los cultivos como una fina lluvia, una de las grandes ventajas de este sistema es su gran adaptabilidad a terrenos ondulados, más o menos profundos que impiden una correcta distribución de agua por los métodos tradicionales de riego como el riego superficial o por goteo (Peralta, 2012).

1.8 Componentes de los sistemas de riego por aspersión

1.8.1 Los aspersores

Son tuberías provistas de un mecanismo el cual les permite rotar sobre su propio eje utilizando para esto la fuerza con la que se expulsa el agua, para su correcto funcionamiento las presiones se hacen mayores a medida que sean necesarias que aumente el caudal para que alcance un buen área de mojado, el caudal es un factor de suma importancia ya que este permitirá que el alcance del diámetro de la boquilla de salida del aspersor sea el correcto (Orrala, 2010).

1.8.2 Elevadores

Consiste en un tramo de tubería cuya función es conectar el aspersor a la tubería lateral, sus diámetros varían de 12 a 75mm utilizando acoples para lograr la unión entre aspersor y tubería. Para aspersores pequeño la altura mínima es de 1 m y llegando a un 1.20m para aspersores de gran tamaño, asegurando que el flujo del agua sea de manera uniforme cuando entre al aspersor (Fernández, 2016).

1.8.3 Tuberías

Las tuberías que se utilizan son fabricadas de diversos materiales entre los cuales encontramos tuberías de aluminio, PVC, acero y cemento, están poseen diferentes diámetros encontrando tuberías desde 50 a 250 mm o incluso puedes ser más grandes. Las tuberías son empleadas como mecanismos de conducción de agua, siendo conocidas por esta función como “líneas, tuberías principal, lateral” (CAPIG, 2010).

1.8.4 Partes que ajustan las tuberías

Existen cierto tipo de piezas que son necesarias dentro de un sistema de riego por aspersión para que pueda ser operado, dichas piezas son conocidas:, reducciones, codos, tapones finales cada una de estas piezas con determinados diámetros dependiendo del tipo de tubería con el que cuenta el sistema (Fernández, 2016).

1.8.5 Turnos de riego

El riego por aspersión al ser más fácil de automatizar y por ende requerir menos mano de obra a diferencia de otros sistemas, se debe tratar de emplearse el máximo tiempo posible en regar optimizando de esta manera el riego del cultivo cumpliendo con sus necesidades hídricas. Este parámetro es particularmente importante en grandes explotaciones agrícolas que cuentan con grandes instalaciones, de acuerdo al tipo de cultivo y sus necesidades, es por esto que se divide en sectores de riego logrando de esta manera abaratar los costó de operación por utilizar riegos de caudales menores (CAPIG, 2010).

1.8.6 Depósito de agua

Desempeña dos funciones primordiales: la de almacenamiento del agua requerida para uno o varios riegos y la de enlace entre el agua sin presión y el motor de impulsión de esa agua a la presión necesaria para el riego calculado y que este a su vez sea expulsado en forma de lluvia, son estructuras diseñadas para almacenar agua con el objetivo de suplir déficit de agua para el riego y en caso de lluvias excesivas poder retener el agua que cae para un futuro

riego, permitiendo dar un buen servicio continuo a los diferentes módulos de riego (Guerrero, 2011).

1.8.7 Red de tuberías

Las redes de riego están compuestas de varios tramos canalizados como son:

Red primaria. Esta va desde el equipo de bombeo hasta las puntas de consumo, se compone principalmente de: bocas de riego, válvulas, electroválvulas y llaves de estaciones.

Redes secundarias. Sus principales componentes son electroválvulas, exudantes, válvulas, aspersores, goteros y difusores (Campaña y Fernández, 2014).

1.8.8 Equipo de Bombeo

Es la principal fuente de energía que proporciona la presión necesaria que requiere el sistema para su funcionamiento está constituido por dos elementos motor y la bomba; el motor puede ser eléctrico o de combustión interno y la bomba puede ser centrífuga o también de cualquier otro tipo de turbina vertical (Olarte, 2008).

1.9 Necesidades hídricas

La necesidad hídrica de agua en los cultivos se define como la lámina de agua necesaria para suplir la pérdida de agua provocada por la evapotranspiración por incidencia de factores climáticos propios del medio en el cual se desarrolla el cultivo. Las necesidades hídricas cambian en dependencia al estado fenológico del cultivo, al crecer el sistema radicular, el follaje aumenta y por consiguiente los requerimientos de agua son mayores (Saltos, 2011).

1.10 Evapotranspiración (ET_o)

La Evapotranspiración es el agua traspasada por el cultivo por medio de su área foliar, junto con el agua evaporada del suelo donde se encuentra establecido, es decir la evapotranspiración es la suma de la transpiración y evaporación (Fuentes, 2015).

1.11 Capacidad de campo (CC)

La capacidad de campo (CC) se define como el contenido de agua que se retiene en el suelo después de que este sea saturado con agua, donde es valorado según el porcentaje en volumen de agua que existe con respecto al suelo que se encuentra seco, por esto es representado el contenido de humedad del suelo, cuando el agua contenida en el suelo, deja de fluir normalmente por acción de la gravedad, el agua que se encuentra de forma deja de existir en el suelo (Tamara y Ducuara, 2016).

1.12 Punto de marchites permanente (PMP)

Es el potencial hídrico del suelo más negativo ya que es el causante de que las hojas de las plantas no recobran su turgencia o rigidez, el valor del PMP dependerá siempre de las condiciones climáticas, tipo de suelo y de la conductividad hidráulica, además el punto de marchitez no es un valor constante para un suelo dado, sino que varía con el tipo de cultivo (Van Veenhuizen, 2016).

1.13 Infiltración del agua en el suelo

Se define a la infiltración como el proceso mediante el cual el agua ingresa o penetra superficie del suelo, hacia sus capas inferiores, de manera vertical y horizontal, en una primera etapa logra satisfacer la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, de esta manera se saturan los espacios vacíos de los acuíferos (Mencías, 2015).

1.14 Coeficientes del cultivo, Kc

Según FAO (2016), los pastos y gramas presentan los siguientes valores de coeficiente Kc detallados en la Tabla 2.

Tabla 2. Kc de pastos, Gramas

Cultivo	Kc			
	Inicial	Media	Desarrollo	Maduración
Pasto rotación	0,30	0,80	1,1	0,80

Fuente: (FAO, 2016)

1.15 Diseño Agronómico

El diseño agronómico representa fases del diseño de un sistema de riego, en este definen los parámetros principales del riego en la etapa de diseño y de la explotación futura del sistema, por esto se requiere conocer las características físicas y químicas tanto del agua como suelo para tener en cuenta las particularidades de los cultivares como su estado fenológico (Moreta, 2014).

1.16 Lamina de riego (Lr)

Es una determinada cantidad de agua que se aplica al suelo para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo; dependiendo de varios factores como la capacidad de almacenamiento de agua, así como de la profundidad de raíces o zona de absorción, por lo general este se expresa en milímetros o centímetros (mm o cm) (Olarte, 2008).

1.17 Eficiencia de Riego (Er)

El valor de la Er depende del sistema de riego con el cual se esté trabajando, se considera valores que oscilan entre 85 – 90% en riego localizado, en riego por aspersión este porcentaje descende hasta un 70 – 85%, y en riego superficial hasta 60% (Palomino, 2017).

1.18 Lamina Bruta (Lb)

Cuando se aplica un riego al terreno agrícola se espera tener la mínima cantidad de pérdidas, la eficiencia de un riego depende de la habilidad, destreza y experiencia del agricultor o técnico encargado del riego cuando se aplica riego por aspersión depende más del clima y de la tecnología de riego propuesto (Vega, 2015).

1.19 Lamina Neta (Ln)

Llamada también tasa de riego, es la cantidad de agua que se aplica a un suelo en cada turno de riego, su unidad de expresión es en mm de altura de agua aplicada por riego realizado, la

lámina neta de agua que se aplica al suelo, va a depender de diferentes factores básico como: la capacidad retentiva de humedad del suelo y la profundidad de riego (Olarate, 2008).

1.20 Necesidad de lavado

La relación existente entre las necesidades de lavado y el agua total que es aplicada en un riego completamente uniforme, es denominado como fracción de lavado (RL), para poder determinar la fracción de lavado, se debe tomar en consideración tanto la conductividad eléctrica del agua de riego (CEa) como la tolerancia de la planta o cultivo a la salinidad (Tarjuelo, 2005).

1.21 Intervalo de Riego (Ir)

La frecuencia o intervalo de riego se define como el tiempo que debe transcurrir entre dos riegos que se dan de manera sucesiva, este se mide por la relación que existe entre la lámina neta en (mm) y la evapotranspiración real de cultivo o consumo diario (mm/día) (Olarate, 2008).

1.22 Elección del aspersor

Al momento de elegir nuestro aspersor debemos considerar los siguientes parámetros (Vyrsa, 2015).

- La pluviometría del aspersor siempre debe ser menor a la velocidad de infiltración que posee el suelo.
- Se debe tener en consideración la cantidad máxima de agua que será infiltrada por el suelo en el lapso de una hora según la clase textural que esté presente.
- La distancia que se recomienda entre aspersores se calcula a partir del diámetro de mojado.
- Considerando que un aspersor no distribuye el agua uniformemente, recibiendo así más agua la zona que se encuentra próxima al aspersor y menos agua a medida que se aleja de aquel, es por esta razón que el riego se debe de realizar en bloques, es necesario que haya solape entre partes de las áreas regadas para así lograr una mayor uniformidad del reparto del agua.

1.23 Tiempo de riego (Tr)

El tiempo de riego que se emplea es el requerido para el tiempo donde las exigencias hídricas de los cultivos son máximas y este se determina en dependencia del tipo de sistema de riego (Guerra, 2009).

1.24 Disposición de los aspersores

La ubicación de los aspersores, es un parámetro de suma importancia en el momento de implementar nuestro sistema de riego con el objetivo de obtener una óptima distribución del agua en la superficie a regar (Jhake, 2013).

1.25 Programación de riego

El método más empleado para la determinación de las necesidades de agua de los cultivos es el evaporímetro o también conocido como bandeja de evaporación, el cual nos brinda una alternativa de realizar riegos controlados; la implementación del evaporímetro clase A esta basado en la evaporación nivelada (Palomino, 2009).

1.25.1 Cuando Regar

Determinar el porcentaje de agua que existe en el suelo en el momento que empieza a ser escasa por causa de la evaporación y por lo tanto es el comienzo de un estrés hídrico que daña y perjudica el normal desarrollo de la planta (Santistevan, 2015).

1.25.2 Tiempo de riego

Corresponde al lapso de tiempo que debe permanecer el agua sobre la superficie del suelo para que logre penetrar hasta la profundidad del sistema radicular (Santistevan, 2015).

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 1. Centro de Apoyo Río Verde, UPSE.

2.2 Características del suelo

Según Valle (2020), el suelo del Centro de Apoyo Río Verde presenta las siguientes características físicas con un suelo franco arenoso (Tabla 3).

Tabla 3. Característica física del suelo, Centro de Apoyo Río Verde.

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

Fuente: Valle (2020)

2.3 Características del agua

En el Centro de Apoyo de Río Verde el agua que se utiliza para el riego de los cultivos presenta una clasificación C2S1 el cual es bajo en salinización, se determina que es apta para el riego de los cultivos, Tabla, 4.

Tabla 4. Característica del agua

Elemento	Resultado	Unidad
Ph	7.0	...
Fe	0.45	mg/l
P-PO4	0.040	mg/l
Cu	<0.010	mg/l
Zn	<0.011	mg/l
SO4	0.34	mg/l
Solidos totales disueltos	557	mg/l
Dureza total (CaCO ₃)	35.7	mg/l
Alcalinidad	144	mg/l
Cl	44.7	mg/l
N-NH ₃	0.02	mg/l

Fuente: AGROLAB (2021)

2.4 Características climáticas

Según INAMHI (2021) la zona de estudio presentó las siguientes características climatológicas en los meses en los que se realizó el experimento (Tabla 5).

Tabla 5. Características climáticas

Mes	T° Max	T° Min	Humedad relativa %	Precipitación mm
Marzo	28.1 °C	24.2 °C	81%	0
Abril	27.8 °C	23.2 °C	81%	0

Fuente: INAMHI (2021)

2.5 Materiales y Equipos

2.5.1 Material Biológico

En el presente trabajo de investigación se utilizó pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*) establecido en el Centro de Apoyo Río Verde, como parte del proyecto investigación “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies forrajeras cultivadas” que tienen UPSE- FAO dentro de la Facultad de CC.AA.

2.5.2 Materiales y Equipos

Tabla 6. Materiales y Equipos

Machete	Martillo
Azadón	Lápiz
Piola	Cuaderno
Cámara fotográfica	Bomba para riego
Estacas	Sistema de riego
Cinta métrica	Laptop
Letreros	Aspersores

2.6 Tratamiento y diseño experimental

El experimento se ejecutó bajo el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 3 tratamientos y 5 repeticiones, un total de 15 unidades experimentales; los tratamientos corresponden a los porcentajes de evaporación diaria que se midió en la tina de evaporación clase A (Tabla 7)

Tabla 7. Descripción de los Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Láminas de riego
T1	L1 (80%)
T2	L2 (100%)
T3	L3 (120%)

2.7 Análisis estadístico

Los tratamientos fueron analizados a través del ANDEVA y las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística. La Tabla 8 muestra los grados de libertad. Para el análisis se utilizó el software Infostat versión estudiantil (2020).

Tabla 8. Análisis de la Varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamiento	2
Bloque	4
Error experimental	8
Total	14

2.8 Delineamiento experimental y disposición de los tratamientos en el campo

El área total del experimento estuvo constituida por 2442 m², dividida en 15 unidades experimentales de 10 m x 11,60 m, de 1,5 m entre bloques y 1 m entre tratamiento (Tabla 9).

Tabla 9. Delineamiento Experimental

	DBCA
a. Diseño experimento	
b. Tratamientos	3
c. Repeticiones	5
d. Unidades experimentales	15
e. Distancia entre hileras	0.6
f. Distancia entre planta	0.4
g. Área de las parcelas	116 m ²
h. Área útil de la parcela	1 m ²
i. Número de planta por sitio	1
j. Número de planta por hileras	20
k. Número de hileras	12
l. Número de planta por parcela	240
m. Área del bloque	620 m ²
n. Área útil del bloque	261 m ²
o. Distancia entre parcelas	1 m
p. Distancia entre bloques	1.50 m
q. Distancia del borde experimental 4 lados	8 m
r. Número de plantas por bloques	720
s. Número de plantas por experimento	2160
t. Número de planta por hectárea	41666.7
u. Área útil del experimento	864 m ²
v. Área neta del experimento	2046 m ²
w. Área total del experimento	2442 m ²

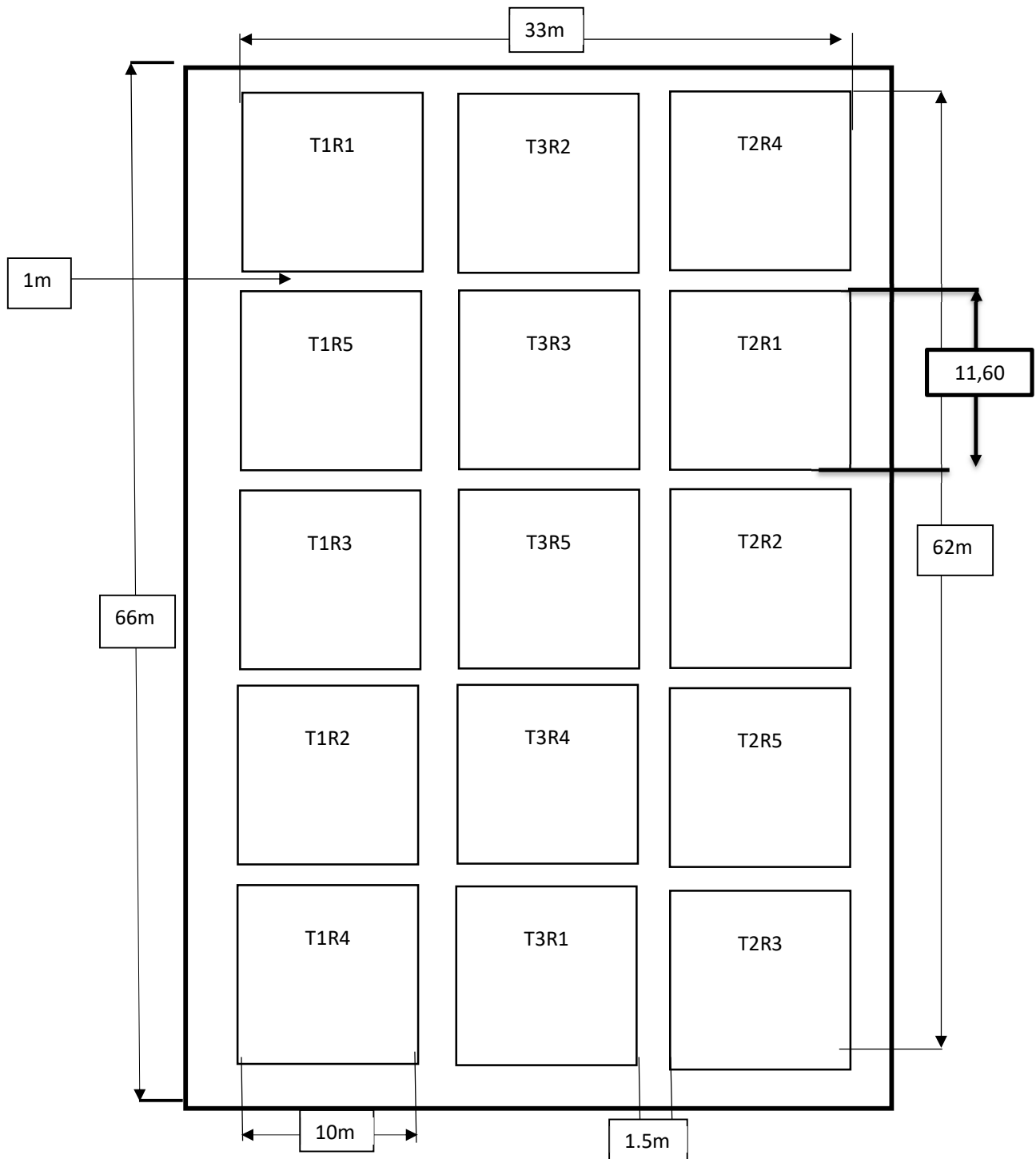


Figura 1. disposición de los tratamientos en el campo

2.9 Manejo del experimento

2.9.1 Control de malezas

Esta labor consistió en el control de malezas que se realizó de forma manual utilizando machetes para limpiar cada uno de los tratamientos; se realizó periódicamente durante la duración del experimento.

2.9.2 Resiembra

Se resembró los espacios vacíos, para esto se utilizó macollos de las plantas ya establecidas en el área del experimento.

2.9.3 Corte y pesaje

Al inicio del estudio se realizó un corte de igualación, después de 30 días se realizó el corte para evaluar el rendimiento de forma manual.

2.10 Diseño agronómico del riego

2.10.1 Determinación de capacidad de campo (CC)

El parámetro hídrico se determinó mediante la fórmula expresada por Universidad de la Republica (2020).

$$\underline{CC\%ps = 0.023 (\% arena) + 0.25 (\% limo) + 0.61 (\% arcilla)}$$

2.10.2 Determinación de punto de marchitez permanente (PMP)

El parámetro hídrico fue estimado en base a la formula descrita por Universidad de la Republica (2020).

$$PMP \%ps = 0.001(\%arena) + 0.12 (\%limo) + 0.57 (\%arcilla)$$

2.10.3 Obtención de Infiltración (Infiltrómetro de minidisco)

La infiltración del suelo se obtuvo por medio del infiltrómetro minidisco con dimensiones de 32.7 cm de longitud, 3.1 cm de diámetro, el cual tiene un volumen de 135 ml. La evaluación consistió en colocar el recurso hídrico en el depósito de agua, luego se colocó el equipo en el suelo y se midió el tiempo en minutos.

Tabla 10. Valores de infiltración

Time (s)	simplificación de raíces cuadradas (t)	Volumen (mL)	Infiltración (cm)
0	0,00	75	0,00
60	7,75	74	0,06
120	10,95	73	0,13
180	13,42	72	0,19
240	15,49	71	0,25
300	17,32	70	0,31
360	18,97	68,5	0,41
420	20,49	66,5	0,53
480	21,91	65	0,63
540	23,24	65	0,63

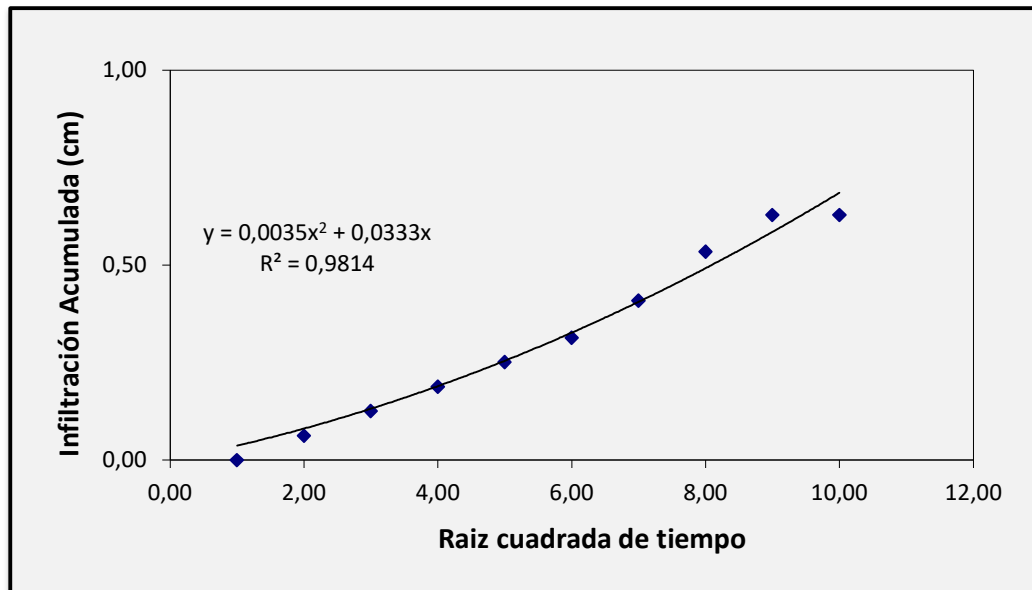


Figura 2. Curva de Infiltración de agua acumulada en el suelo

2.10.4 Riego

- ❖ La evapotranspiración potencial (ET_o) se calculó mediante el Método de PENMAN (FAO, 2009), a través de la siguiente fórmula:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma\left(\frac{900}{T} + 273\right)\mu_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34\mu_2)}$$

Donde:

ET_o: evapotranspiración de referencia (mm día-1)

R_n: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² día-1)

R_a: radiación extraterrestre (mm día-1)

G: flujo del calor de suelo (MJ m⁻² día-1)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u₂: velocidad del viento a 2 m de altura (m s⁻¹)

e_s: presión de vapor de saturación (KPa)

e_a: presión real de vapor (KPa)

e_s - e_a: déficit de presión de vapor (KPa)

Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (KPa °C⁻¹)

Γ: constante psicrométrica (kPa °C⁻¹)

- ❖ Para calcular la Evapotranspiración de cultivo se utilizaron los datos medidos sobre la temperatura, radiación, humedad y viento. Es el más exacto de los que se utilizan viene dado en la siguiente fórmula:

$$ET(\text{cultivo}) = ET_o * K_c$$

ET (cultivo) = Evapotranspiración de cultivo

ET_o = Evapotranspiración Potencial

K_c = Coeficiente característico del cultivo

- ❖ La Lamina neta (Dosis de riego) se determinó de acuerdo a la fórmula expresada por (Tarjuelo, 2005).

$$Dn = 100 * H * da * (Cc - Pm) * f$$

Donde:

Dn = Lamina neta.

H = profundidad efectiva del suelo

Da = densidad aparente ciclo siclo

Cc = capacidad de campo

Pm. = punto de marchite permanente

f = factor de agotamiento

- ❖ Lamina bruta (Dosis total) se determinó de acuerdo a la formula expresada por (Tarjuelo, 2005).

Db = lamina bruta

$$Db = \frac{Dn}{Ea}$$

Dónde:

Dn = lamina neta

Ea = eficiencia de aplicación

- ❖ Para la fracción de lavado se determinó de acuerdo a la formula expresada por (Tarjuelo, 2005).

$$RL = \frac{CEa}{5CEe - CEa}$$

Donde:

CEa = Conductividad eléctrica del agua de riego (1.59 dS/m)

CEe = Tolerancia a la salinidad medido por la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (10 dS/m)

- ❖ En el Intervalo de riego se determinó mediante la fórmula expresada

Dn = Lámina neta

Etc = Eficiencia de aplicación

$$\text{Intervalo} = \frac{\text{Dosis neta}}{\text{ET (cultivo) diario}}$$

❖ Para la pluviometría del aspersor se determinó de acuerdo a la formula expresada por (Tarjuelo, 2005).

$$P = \frac{1000 \times Q_e}{(sxl)}$$

En el tiempo de riego se determinó de acuerdo a la formula expresada por (Tarjuelo, 2005).

$$Tr = \frac{Lt}{p}$$

Dónde:

Tr= tiempo de riego

Lt= Lámina total

P= Pluviometría del aspersor

2.10.5 Elección del aspersor

Para la elección del aspersor se utilizó un aspersor de ½ amarillo eje acero que posee las siguientes características:

Tabla 11. Características del aspersor

Características		
Salidas: 1		
Tamaño de boquillas: 4mm, Tipo de conexión: ½ M		
Presión bar	Alcance m	Caudal m ³ /h
1.0	11.6	0.6
4.0	12.1	1.2

2.10.6 Distribución de los emisores

Se realizó la distribución de los aspersores en el terreno de acuerdo al alcance del mismo y los ubicaron cada 5 metros para evitar el solape entre tratamientos.

2.10.7 Evaporación de la tina clase A (ETv)

Se colocó la tina de evaporación clase A sobre una base de madera con una altura de 20 cm, se llenó de agua hasta 5 cm de bajo del borde la tina. Las lecturas fueron tomadas a las 8:00 am, para así poder determinar la cantidad de agua evaporada diariamente, para esto se contó con la ayuda de una regla y los datos se tomaron en cm.

2.10.8 Determinación del coeficiente de tina (Kp)

Se determinó a través de la fórmula detallada en el Manual 56 de Riego y Drenaje de la FAO (ALLEN R. 2006): donde se tomó las medidas de las temperaturas y la media de la HR, la dirección del Viento elevado al cuadrado y la distancia del borde de la tina con respecto al cultivo, a través de la siguiente fórmula.

$$K_p = 0.61 + 0.00341492 - 0.0016292 - 0.00000959210 + 0.003274 \ln(\text{BORDE}) - 0.00289 U_2 \ln(86.4 U_2) - 0.0106 \ln(86.4 U_2) \ln(\text{BORDE}) + 0.00063 [\ln(\text{BORDE})]^2 \ln(86.4 U_2)$$

Kp: Coeficiente de la tina

u₂: Velocidad promedio diaria del viento a 2 m altura

HR: media humedad relativa media diaria

BORDE: borde o distancia al borde de la superficie identificada.

2.11 Variables a evaluar:

- **Variables Agronómicas**

Las variables agronómicas que fueron evaluadas dentro del área útil (m²) del experimento cada 10 días a partir del corte de igualación.

a) Altura de la planta

Esta variable se midió cada 10 días y antes del corte, con ayuda de un flexómetro, en centímetros, a 20 plantas, desde la base del macollo hasta el ápice de la hoja.

b) Longitud de la hoja

Para obtener el valor de esta variable se procedió a medir la altura de 20 plantas del área útil de cada una de las unidades experimentales, se midió con un flexómetro desde el comienzo de la hoja hasta el ápice de la misma y el valor obtenido se expresó en centímetros.

c) Ancho de la hoja:

Se tomó una hoja de cada planta del área útil de la unidad experimental y se midió con un flexómetro, expresado en centímetros.

• Variables de producción:

d) Materia verde (kg):

Se tomaron muestras de cada unidad experimental a los 30 días que se realizó el corte del pasto, a una altura de 10 cm del suelo, se procedió a pesar en una balanza cuyos datos son expresados en kg e interpolados en toneladas de M.V. por hectárea.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Variables agronómicas del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu en relación a las láminas de riego

3.1.1 *Altura de la planta del pasto Brachiaria Brizantha* cv. Marandu a los 10, 20 y 30 días

En el análisis de la varianza para la variable de altura de la planta obtuvo diferencia estadística a los 10, 20 y 30 días; la prueba Tukey señala tres grupos estadísticos diferentes sobresaliendo el tratamiento T₃ con una altura de 35,45 cm a los 10 días y una altura final de 55,99. Los valores del coeficiente de variación entran en el rango permitido (Tabla 12, Tabla 1A, Tabla 3A, Tabla 5A).

Tabla 12. Análisis de la varianza de la altura de la planta

Variable	Tratamientos			
	T ₁ (80%)	T ₂ (100%)	T ₃ (120%)	C.V %
Altura de planta a los 10 días	29,78 a	33,41 b	35,45 c	0,88
Altura de planta a los 20 días	41,28 a	44,06 b	46,09 c	0,82
Altura de planta a los 30 días	49,90 a	54,21 b	55,99 c	1,17

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Letras distintas no difieren estadísticamente (p<0.05)

En la Tabla 12 se observan los resultados obtenidos de la altura de la planta, estos valores difieren a los obtenidos por Santillán (2017) quien obtuvo un valor de 45.24 cm a las cinco semana de evaluación. Sin embargo, son superiores a los valores obtenidos por Valle (2020) quien obtuvo una altura de 33.74cm a los 30 días considerando que estos resultados los obtuvo en época seca; Miranda (2019) reportó una altura de 1.30 cm, en una investigación realizada en época de lluvia. García (2020) menciona que el desarrollo de las pastos dependerá de las condiciones agroecológicas de la zona en la que se encuentre establecido, ya que en épocas seca su crecimiento es lento a diferencia de épocas de lluvia que tiene un comportamiento acelerado en su crecimiento. Por otro lado, Llerena (2017) obtuvo 68 cm a los 45 días aplicando una

fertilización completa; mientras que los resultados que Ordoñez (2012) logro a los 30 días fueron de 51,68, valores similares a los obtenidos en el presente ensayo.

3.1.2 Longitud de la hoja del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. *Marandu* a los 10, 20 y 30 días.

En la Tabla 13 (Tabla 7A, Tabla 9A, Tabla 11A) se presenta resultados del análisis de la varianza para la variable longitud de la hoja durante los tres tiempos de evaluación, el cual señala que el tratamiento T₃ obtuvo valores superiores en comparación a los demás tratamientos, donde existió diferencia significativa corroborada por la prueba Tukey ($p \leq 0,05\%$). Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido.

Tabla 13. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja

Variable	Tratamientos			C.V%
	T ₁ (80%)	T ₂ (100%)	T ₃ (120%)	
Longitud de hoja a los 10 días	19,06 a	22,85 b	25,02 c	0,95
Longitud de hoja a los 20 días	30,50 a	33,75 b	35,79 c	0,87
Longitud de hoja a los 30 días	40,34 a	44,41 b	45,98 c	1,25

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Letras distintas no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

Los promedios de las variables de longitud de la hoja a los 10, 20 y 30 días después del corte de igualación del pasto *Brachiaria* indican que el tratamiento T₃ fue el que obtuvo valores superiores a T₁ y T₂ (Tabla 13). Los resultados del presente ensayo son superiores a los presentados por Santillán (2017) en su cuarta semana de evaluación con 25,95 cm. De igual forma superan a encontrados por Benítez (2018) con medias de 34 cm a los 35 días, quien menciona que las condiciones climáticas influyeron en el desarrollo del pasto; Gaibor (2017) de la misma manera mostró inferiores promedios de 27,5 cm. Cevallos *et al.* (2018) en el estudio que realizó, a los 45 días obtuvo resultados inferiores con 32,38 cm a 35,25 cm de longitud de hoja en una zona seca.

Sin embargo, los valores encontrados en el presente ensayo son inferiores a las medias que consiguió Castro (2019) en sus ensayos de comportamiento agronómico del pasto

Brachiaria con promedios con 77.20 cm y 61.28 a los 35 días, teniendo en cuenta que el aplicó fertilizante químicos. Por lo contrario Romero y Rodríguez (2020) tuvieron resultados similares con los valores obtenidos en el presente estudio con 35,60 cm a 44,90 entre los 20 y 30 días de evaluación.

3.1.3 Ancho de la hoja del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. *Marandu* a los 10, 20 y 30 días.

El análisis de la varianza corroborada por la prueba de Tukey estimó para la variable ancho de la hoja durante los tres tiempos de evaluación diferencia significativa, con el tratamiento T₃ que sobresalió con mayor media en comparación a los otros tratamientos. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido (Tabla 14, Tabla 13A, Tabla 15A, Tabla 17A).

Tabla 14. Análisis de la varianza del ancho de la hoja

Variable	Tratamientos			
	T ₁ (80%)	T ₂ (100%)	T ₃ (120%)	C.V%
Ancho de hoja a los 10 días	0,97 a	1,61 b	1,90 c	4,67
Ancho de hoja a los 20 días	1,46 a	1,93 b	2,19 c	3,57
Ancho de hoja a los 30 días	1,80 a	2,26 b	2,48 c	2,57

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Letras distintas no difieren estadísticamente (p<0.05)

En la Tabla 14 se observan los promedios de la variable del ancho de la hoja, cuyo tratamiento con mayores valores fue el T₃ tanto a los 10,20 y 30 días. Los resultados a los 30 días son superiores a los de Valle (2020) quien obtuvo media de 1,71 cm; por el contrario, Gaibor (2017) obtuvo medias similares a los del presente estudio con 1,85 y 2,40 y de igual forma Cañizares (2014) con promedios de 2,53 cm. Los valores del presente ensayo comparados con Romero y Rodríguez (2020) son superiores a los reportados con 1,69 a los 30 días. De igual forma superiores a los de Barros y Augusto (2016) que obtuvieron medias de 1,9 a los 30 días del desarrollo del pasto Marandu.

3.1.4 Rendimiento de forraje verde t.ha⁻¹ del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. *Marandu* a los 30 días.

En la Tabla 15 (Tabla 19A) se muestra los resultados del análisis de la varianza para la variable rendimiento de forraje verde a los 30 días en el que se reporta diferencias significativas entre los tratamientos. Los valores de los coeficientes de variación se encuentran dentro del rango permitido. Los resultados permiten deducir que la lámina de riego que se aplicó en T₃ fue superior a las demás laminas, demostrando que la disminución del riego incide directamente en el rendimiento.

En la Figura 3 se muestra los volúmenes de agua aplicados en cada tratamiento, demostrando que al aplicar mayor volumen de agua se obtiene una mayor producción del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. *Marandú*.

Tabla 15. Rendimiento de forraje verde t.ha⁻¹

Tratamientos	Rendimiento de forraje verde t.ha ⁻¹			
	T ₁ (80%)	T ₂ (100%)	T ₃ (120%)	CV%
	13,40 a	17,50 b	21,5 c	13,24

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Letras distintas no difieren estadísticamente (p<0.05)

El resultado de biomasa del presente estudio son superiores a los obtenidos por Santillán (2017) con 4,14 t.ha⁻¹. Similares a los reportados por Neira y Suárez (2019) quienes obtuvieron en el 62,58 t. MV/ha⁻¹ evaluando el comportamiento agronómico y niveles de fertilización; al igual que Sánchez y Gutiérrez (2013) presentaron estudios con medidas de 76,14 t.ha⁻¹; Carriel (2014) tuvo un rendimiento similar al estudio que se realizó con 34,19 t/MV/ha; Romero y Rodríguez (2020) presentaron valores inferiores con una media de 17,76 t. MV/ha⁻¹ con una frecuencia de corte igual a la del presente experimento; Laulate (2017) obtuvo 3.01 kh/m² al igual que Cevallos *et al* (2018) quien tuvo rendimiento de materia verde con 16.4 t.ha⁻¹ Cuadrado, Torregraza, y Jiménez (2011) encontraron valores de 2.2 t.ha⁻¹ en época seca.

Tabla 16. Volumen de agua aplicada en relación a la producción

Tratamientos	Volumen de agua aplicada m3	t ha
T1 80%	451,7	13,4
T2 100%	601,96	17,5
T3 120%	722,35	21,5

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

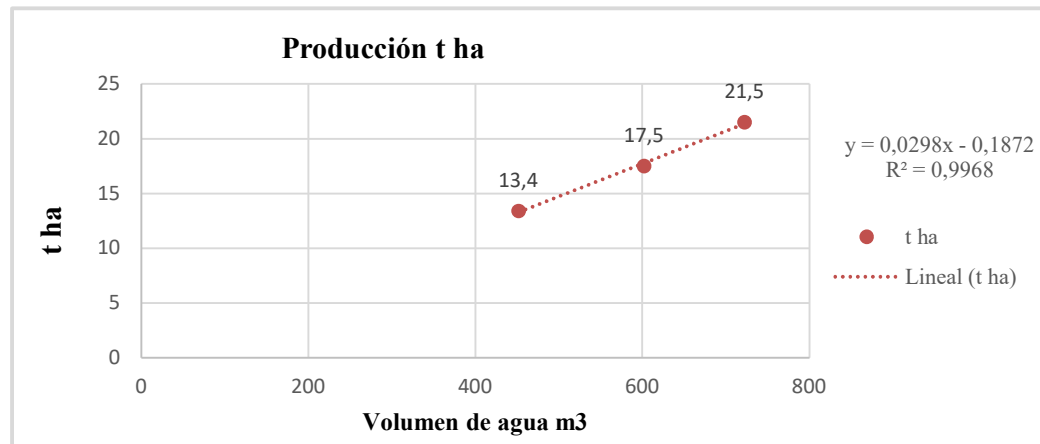


Figura 3. Línea de producción

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Las diferentes láminas de riego aplicadas por aspersión influenciaron directamente en el rendimiento y comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, al obtener la mayor altura de planta, mayor ancho de hoja y longitud de hoja, con valores de 56.6, 2.50 y 46,15 cm a los 30 días

El mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T₃ con la lámina al 120% de la evapotranspiración, con una producción de 21.5 t MV ha⁻¹; la lámina total aplicada al cultivo con un intervalo de riego de 7 días fue de 72 mm con un volumen de 722.35 m³ ha.

Recomendaciones

Aplicar el riego con un 120% de la evaporación en el pasto *Brachiaria brizantha* en Centro de Apoyo Río Verde.

Evaluar el rendimiento en un lapso de tiempo mayor al evaluado en la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almazán, R. (2010) 'Apuntes de la materia de Riego y Drenaje', p. 164.

Barros, B. y Augusto, C. (2016) 'Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de pastos en la zona del cantón Pueblo viejo'. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3208> (Accedido: 5 May 2021).

Benítez, E. (2018) 'Volumen de Gramíneas y Leguminosas', p. 57.

Bonifaz, N. (2018) *Pastos y forrajes del Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana.

Campiña, G. y Fernández, M. (2014) 'Sistema de riego y su relación con el rendimiento del cultivo', *Ecuador: Don Bosco*.

Cañar, V. (2009) *Estudio de factibilidad de un sistema de riego por aspersión para el cultivo de pasto en la hacienda de la brigada de fuerzas especiales n.-9 patria*. Escuela Politécnica del ejército sede Latacunga. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4380/1/M-ESPEL-0016.pdf>.

Cañizares (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.

CAPIG (2010) *Los cultivos en las zonas urbanas y los procesos de cuidado y riego*. Quito-Ecuador.

Carriel, P. (2014) *Estudio del comportamiento Agronómico de cuatro variedades de pastos sometidos a la lámina de riego en zona de Pueblo viejo, Provincia de los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/626/T-UTB-FACIAG-AGR-000102.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Castro (2019) *Comportamiento Agronómico y valor Nutricional de los Pastos Tanzania, Mombaza y Marandú con Fertilización Química en el Cantón Colimes*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Cevallos, J. H. A. *et al.* (2018) 'Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha', *Revista Ciencia y Tecnología*, 1(2), pp. 87–94.

CIAT (2011) 'Red colombiana de *Brachiaria brizantha*'.

Cornejo, F. (2005) 'Manejo de pastizales y forrajes. Memorias XX Congreso Argentino de Producción Animal.', pp. 34-36.

Cuadrado, H., Torregraza, y Jiménez (2011) 'Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*', p. 92.

Daza, M. (2015) 'Efecto de aplicación de diferentes láminas de riego en estevia', *Enero 21 de 2015*, May, p. 10.

FAO (2009) 'Guía de la Descripción del suelo'. Formato PDF. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>.

FAO (2016) 'Evapotranspiración del Cultivo'. Estudio FAO riego y drenaje. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf> (Accessible: 24 Junio 2021).

Fernández (2016) *Sistema de Riego y su relación con el rendimiento del cultivo*. Ecuador, p. 78.

Fuentes, Y. (2015) 'Técnicas de Riego por aspersión', *Prensa Madrid 2009*, p. 483.

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.

García, J. (2020) *Manual de actualización técnica*.

Guerra, M. (2009) *Diseño de sistema de Riego a Gravedad y por Aspersión*. Universidad San Francisco de Quito.

Guerrero, I. (2011) *Análisis de factibilidad de la apertura de un local para asesoría y comercialización de implementos para sistemas de riego subfoliares o localizado con finalidad agrícola para el sector sur de la provincia de los Ríos*. Los Ríos-Ecuador.

INAMHI (2021) 'Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología'. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>.

INIAP (2009) 'Programa de Producción Estación Experimental Napo-Payamino.' Manual de pastos tropicales.

Jhake, E. (2013) 'Guía de diseño e instalación de sistema de riego automático', p. 29.

Laulate, J. (2017) *Concentraciones de Humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto Brachiaria brizantha cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Llerena (2017) *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.

MAG (2020) 'Panorama Agro estadístico'. Disponible en: <file:///C:/Users/Pc/Downloads/pastoscultivados.pdf>.

Manual Agropecuario (2002) 'Tecnologías orgánicas en la granja integral autosuficiente.' Limerin S.A.

Mencia, D. (2015) *Determinación de la Infiltración en el suelo, estudio de la calidad del agua para regadío y manejo ambiental del sistema de riego*. Universidad Internacional SEK.

Miranda (2019) *Producción y calidad forrajera del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú*.

Molina (2009) 'Producción Agropecuaria en la Selva húmeda de la región Amazónica.' Lima-Perú.

Moreta, A. (2014) *Diseño de un sistema de riego parcelario para el sistema de riego Pastora Alomia, en el Cantón Montufar, parroquia La Paz, Provincia del Carchi*. Universidad Internacional SEK.

Neira, P. y Suárez, M. (2019) *Comportamiento Agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto, Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2216>

Olarte, W. (2008) *Diseño y Gestión de Sistemas de riego por Aspersión en laderas*. Primera Edición. Quito-Ecuador: MASAL.

Ordoñez, B. (2012) *Comportamiento agronómico de tres variedades de pasto en el recinto Clementa, parroquia Colonche*. Universidad Estatal Península De Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/931>

Orrala, S. (2010) *Manual de Diseño de sistemas de Riego Tecnificado*. Universidad Central del Ecuador.

Palomino, C. (2017) *Diseño de sistema de riego por aspersión para el campus de la Universidad César Vallejo*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Palomino, V. (2009) *Riego por goteo*. Lima-Perú. Disponible en: repositorio.utm.edu.ec/.../AUTOMATIZACION%20DE%20UN%20SIST.

Peralta, J. (2012) *Riego por aspersión*. Segunda Edición. Quito-Ecuador.

Romero, M. de J. J. y Rodríguez, A. A. (2020) 'Comportamiento agronómico del pasto Marandú (*Brachiaria brizantha* cv Marandú) en El Carmen Provincia de Manabí, Ecuador', *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 11(33), pp. 1–15.

Saltos, D. (2011) *Riego en la producción agrícola de un terreno en la Parroquia Santa Rosa de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato.

Sánchez, P. y Gutiérrez, M. (2013) *Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna Atahualpa provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2244>

Santillán, J. (2017) *Estudio del potencial adaptativo de cultivares de pasto (Brachiaria spp. Y Pánicum spp) sembrados en la zona del Triunfo, provincia del Guayas-Ecuador*. Universidad De Guayaquil.

Santistevan, N. (2015) *Efectos de láminas de riego en la producción de maíz (Zea mays L), en Rio Nuevo, Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2231>

Solórzano, A. (2012) *Diseño e implementación de un sistema de riego por aspersión*. Calceta.

Suárez, J. (2019) *Establecimiento del pasto Marandú (Brachiaria brizantha)*. 208. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, p. 5.

Tamara, L. y Ducuara, J. (2016) *Capacidad de Campo y Punto de marchitez Permanente*. Disponible en : http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4515/Casa_Coila_Victor_Ramiro.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Acceso: 30 Diciembre 2020).

Tarjuelo (2005) *El riego por aspersión y su tecnología*. tercera edición. Madrid - España: Mundi Prensa.

Universidad de la Republica (2020) 'Agua en el Suelo'. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/hidrologia/paisajismo/AGUA%20EN%20EL%20SUELO.pdf>.

Valle, D. (2020) *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Rio Verde, provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península De Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>.

van Veenhuizen, R. (2016) 'Revisión de Bases Técnicas', p. 19.

Vega, M. (2015) *Diseño e implementación de un sistema de riego por Aspersión*. Universidad Técnica de Manabí.

Vyrsa (2015) 'Recomendaciones técnicas en diseños de riego', p. 12.

ANEXOS

Tabla 1A. Altura de la planta a los 10 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	29,75	30,25	29,6	29,5	29,8	29,78
T ₂	33,2	33,1	33,1	33,85	33,8	33,41
T ₃	35,6	35,55	35,25	35,35	35,5	35,45
X	32,85	32,97	32,65	32,90	33,03	32,88

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 2A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 10 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	82,48	2	41,24	494,87	0,0001
Tratamiento	82,48	2	41,24	494,87	0,0001
Error	1	12	8,00E-02		
Total	83,48	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 0.88%

Tabla 3A. Altura de la planta a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	41,05	41,2	41,1	41,25	41,8	41,28
T ₂	43,65	44,25	43,7	44,15	44,55	44,06
T ₃	45,55	46,5	46,4	45,85	46,15	46,09
X	43,42	43,98	43,73	43,75	44,17	43,81

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 4A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 20 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	58,31	2	29,15	223,98	0,0001
Tratamiento	58,31	2	29,15	223,98	0,0001
Error	1,56	12	1,30E-01		
Total	59,68	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 0.82%

Tabla 5A. Altura de la planta a los 30 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	49,95	48,8	49,6	50,85	50,3	49,90
T ₂	54	54,25	53,85	54,45	54,5	54,21
T ₃	55,15	56,65	56,2	55,35	56,6	55,99
X	53,033	53,233	53,217	53,550	53,800	53,367

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 6A. Análisis de varianza de la altura de la planta a los 30 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	98,05	2	49,03	126,55	0,0001
Tratamiento	98,05	2	49,03	126,55	0,0001
Error	4,65	12	3,90E-01		
Total	102,7	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 1.17%

Tabla 7A. Ancho de la hoja a los 10 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	1,03	0,90	0,96	1,05	0,93	0,97
T ₂	1,66	1,61	1,53	1,51	1,73	1,61
T ₃	1,87	1,97	1,92	1,85	1,90	1,9
X	1,52	1,49	1,47	1,47	1,52	1,49

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 8A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 10 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	2,25	2	1,12	230,78	0,0001
Tratamiento	2,25	2	1,12	230,78	0,0001
Error	0,06	12	4,90E-03		
Total	2,31	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 4.67%

Tabla 9A. Ancho de la hoja a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	1,54	1,335	1,415	1,55	1,45	1,46
T ₂	1,93	1,92	1,90	1,88	2,015	1,93
T ₃	2,11	2,24	2,22	2,19	2,21	2,19
X	1,86	1,83	1,84	1,87	1,89	1,86

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 10A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 20 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	1,39	2	0,69	157,11	0,0001
Tratamiento	1,39	2	0,69	157,11	0,0001
Error	0,05	12	4,40E-03		
Total	1,44	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 3.57%

Tabla 11A. Ancho de la hoja a los 30 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	1,83	1,72	1,79	1,88	1,78	1,80
T ₂	2,19	2,28	2,23	2,22	2,36	2,25
T ₃	2,41	2,49	2,5	2,48	2,495	2,47
X	2,14	2,16	2,17	2,19	2,21	2,18

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 12A. Análisis de la varianza del ancho de la hoja a los 30 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	1,19	2	0,59	190,14	0,0001
Tratamiento	1,19	2	0,59	190,14	0,0001
Error	0,04	12	3,10E-03		
Total	1,22	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 2.57%

Tabla 13A. Longitud de la hoja a los 10 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	18,9	19,6	18,95	18,85	19	19,06
T ₂	22,75	22,8	22,85	22,9	22,95	22,85
T ₃	25,3	25,1	24,85	24,95	24,9	25,02
X	22,32	22,50	22,22	22,23	22,28	22,31

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 14A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 10 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	90,99	2	45,5	1020,46	0,0001
Tratamiento	90,99	2	45,5	1020,46	0,0001
Error	0,54	12	0,04		
Total	91,53	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 0.95%

Tabla 15A. Longitud de la hoja a los 20 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	30,3	29,85	30,75	30,45	31,15	30,5
T ₂	33,45	34,1	33,25	33,9	34,05	33,75
T ₃	35,35	36,25	36,1	35,65	35,6	35,79
X	33,03	33,40	33,37	33,33	33,60	33,35

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 16A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 20 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	71,18	2	35,59	205,13	0,0001
Tratamiento	71,18	2	35,59	205,13	0,0001
Error	2,08	12	0,17		
Total	73,26	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 1.25%

Tabla 17A. Longitud de la hoja a los 30 días

TRATAMIENTO	REPETICIÓN					X
	I	II	III	IV	V	
T ₁	40,35	39,65	40,2	40,7	40,8	40,34
T ₂	44,15	44,25	44	44,85	44,8	44,41
T ₃	45,8	46,3	46	45,65	46,15	45,98
X	43,43	43,40	43,40	43,73	43,92	43,58

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

Tabla 18A. Análisis de la varianza de la longitud de la hoja a los 30 días

F.V.	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	84,73	2	42,37	296,09	0,0001
Tratamiento	84,73	2	42,37	296,09	0,0001
Error	1,72	12	1,40E-01		
Total	86,45	14			

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 0.87%

Tabla 19A. Rendimiento de forraje verde ton/ha⁻¹ a los 30 días

Tratamiento	Repetición	Peso ton Mv/Ha
T ₁	R1	13,5
T ₁	R2	11,5
T ₁	R3	10
T ₁	R4	12,5
T ₁	R5	19,5
T ₂	R1	17
T ₂	R2	18
T ₂	R3	17
T ₂	R4	17,5
T ₂	R5	18
T ₃	R1	22,5
T ₃	R2	19,5
T ₃	R3	21,5
T ₃	R4	23,5
T ₃	R5	20,5
Promedio		17,47

Fuente: Rodríguez, B. (2021)

C.V. 13.24%

LABORATORIOS AGROLAB

INFORME DE ENSAYO N°-AGROLAB-FQ-746-10-2021

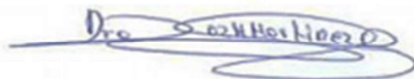
NOMBRE DEL CLIENTE:	Dra. Araceli Solís - UPSE
DIRECCIÓN:	Santa Elena
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Agua Potable
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	Envase de Polietileno
MUESTREO:	Particular
CÓDIGO DE LABORATORIO:	746
FECHA DE MUESTREO:	01/02/2021
FECHA DE RECEPCIÓN:	01/02/2021
FECHA DE ANÁLISIS:	02/02/2021
FECHA DE EMISIÓN	10/02/2021

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	MAXIMO PERMISIBLE*	METODO REFERENCIAL APLICADO
pH	--	7,0(20°C)	6,5-8,5	APHA 4500
Hierro total (Fe)	mg/l	0,45	0,30	HACH-8008
Fosforo ((P-PO ₄))	mg/l	0,040	0,10	HACH- 8190
Cobre (Cu)	mg/l	< 0,010	1,0	HACH-8026
Zinc (Zn)	mg/l	< 0,011	3,0	HACH-8009
Sulfatos (SO ₄)	mg/l	0,34	200	HACH-8051
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	557	1000	GRAVIMETRICO
Dureza Total (CaCO ₃)	mg/l	35,7	300	APHA: 2340C
Alcalinidad Total	mg/l	144	---	STM-2320B
Cloruros (Cl ⁻)	mg/l	44,7	250	APHA - 4500-CL-B
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/l	0,02	0,5	HACH - 8038

*Los máximos permisibles comparativos corresponden a los parámetros de la Norma NTE-INEN 1108;2006. Agua Potable requisitos.

Atentamente,



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Figura 1A. Análisis de agua, Rio Verde 2021



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				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				pH		Olson Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Ligr. Acido	LAl = Ligr. Alcalino	RC = Requiere Cal	N,P,B	= Suelo: agua (1:2,5)	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Prat. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		S	= Colorimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Turbidimetria	B,S	
				Elementos de Na B	= Absorción atómica		
				B = Bajo			
				M = Medio			
				A = Alto			

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 2A. Análisis del suelo, Rio Verde 2019

	DIAS fecha	evaporacion de la tina mm	Coeficient e de tina Kp	Eva. Potencial Eto	Coeficient e de cultivo Kc	Etc	Intervalo de riego (Días)	Fraccion de lavado Rl	Tratamiento al 80%			Tratamiento al 100%			Tratamiento al 120%			
									Lamina aplicada mm	Tiempo de riego Horas	Volumen a m3/ha	Lamina aplicada mm	Tiempo de riego Horas	Volumen a m3/ha	Lamina aplicada mm	Tiempo de riego Horas	Volumen a m3/ha	
Primer riego	15/3/2021 - 20/03/2021	25.26 mm																
1	21/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
2	22/03/2021	1.5	0.8	1.1	1.1	1.2	7.0	1.0	1.2	0.1	12.2	1.5	0.1	15.3	1.8	0.2	18.3	
3	23/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
4	24/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
5	25/03/2021	3.0	0.8	2.3	1.1	2.5	7.0	1.0	2.4	0.2	24.4	3.1	0.3	30.5	3.7	0.3	36.6	
6	26/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
7	27/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
Primer riego		14.5	0.8	10.9	1.1	12.0	7.0	1.0	11.8	1.0	118.0	14.7	1.2	147.4	17.7	1.5	176.9	
1	28/03/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
2	29/03/2021	2.5	0.8	1.9	1.1	2.1	7.0	1.0	2.0	0.2	20.3	2.5	0.2	25.4	3.1	0.3	30.5	
3	30/03/2021	1.5	0.8	1.1	1.1	1.2	7.0	1.0	1.2	0.1	12.2	1.5	0.1	15.3	1.8	0.2	18.3	
4	31/03/2021	2.7	0.8	2.0	1.1	2.2	7.0	1.0	2.2	0.2	22.0	2.7	0.2	27.5	3.3	0.3	32.9	
5	01/04/2021	2.5	0.8	1.9	1.1	2.1	7.0	1.0	2.0	0.2	20.3	2.5	0.2	25.4	3.1	0.3	30.5	
6	02/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
7	03/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
Segundo riego		15.2	0.8	11.4	1.1	12.5	7.0	1.0	12.4	1.0	123.6	15.5	1.3	154.6	18.5	1.6	185.5	
1	04/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
2	05/04/2021	1.8	0.8	1.4	1.1	1.5	7.0	1.0	1.5	0.1	14.6	1.8	0.2	18.3	2.2	0.2	22.0	
3	06/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
4	07/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
5	08/04/2021	2.2	0.8	1.7	1.1	1.8	7.0	1.0	1.8	0.2	17.9	2.2	0.2	22.4	2.7	0.2	26.8	
6	09/04/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
7	10/04/2021	2.2	0.8	1.7	1.1	1.8	7.0	1.0	1.8	0.2	17.9	2.2	0.2	22.4	2.7	0.2	26.8	
Tercer riego		14.2	0.8	10.7	1.1	11.7	7.0	1.0	11.6	1.0	115.5	14.4	1.2	144.4	17.3	1.5	173.3	
1	11/4/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
2	12/4/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
3	13/4/2021	2.5	0.8	1.9	1.1	2.1	7.0	1.0	2.0	0.2	20.3	2.5	0.2	25.4	3.1	0.3	30.5	
4	14/4/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
5	15/4/2021	2.3	0.8	1.7	1.1	1.9	7.0	1.0	1.9	0.2	18.7	2.3	0.2	23.4	2.8	0.2	28.1	
6	16/4/2021	2.5	0.8	1.9	1.1	2.1	7.0	1.0	2.0	0.2	20.3	2.5	0.2	25.4	3.1	0.3	30.5	
7	17/4/2021	2.0	0.8	1.5	1.1	1.7	7.0	1.0	1.6	0.1	16.3	2.0	0.2	20.3	2.4	0.2	24.4	
Cuarto riego		15.3	0.8	11.5	1.1	12.6	7.0	1.0	12.4	1.1	124.5	15.6	1.3	155.6	18.7	1.6	186.7	
									48.2	4.0774919	481.57165	60.2	5.0968648	601.96456	72.2	6.1162378	722.35748	

Figura 3A. Programación de riego del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú



Figura 4A. Reconocimiento del área experimental



Figura 5A. Instalación del sistema de riego



Figura 6A. Corte de igualación en el pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú



Figura 7A. Delimitación del terreno



Figura 8A. Riego en el pasto



Figura 9A. Medición de longitud de la hoja



Figura 10A. Medición de altura de la planta



Figura 11A. Identificación de los tratamientos



Figura 12A. Corte del pasto



Figura 13A. Recolección del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú



Figura 14A. Pesaje del pasto *Brachiaria Brizantha* cv. Marandú