



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

Seréis mis testigos

MANABÍ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE MANABÍ

CARRERA DE HIDRÁULICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

**DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL PASTO
SABOYA (cv. ZURI) EN EL SITIO GARRAPATA DEL CANTÓN CHONE,
DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA DEL 2024**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

**GESTIÓN SOSTENIBLE Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**PREVIO AL TÍTULO DE
INGENIERA HIDRÁULICA**

AUTORA

MERY ELEN RODRÍGUEZ VERA

TUTOR

ING. JESÚS ENRIQUE CHAVARÍA PÁRRAGA, PhD.

PORTOVIEJO, FEBRERO 2025

Certificación de la Tesis

Ing. Jesús Enrique Chavaría Párraga, M.Sc.

Tutor del plan de investigación curricular

En mi calidad de tutor del trabajo de integración curricular, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo la Normativa del Trabajo de Integración Curricular; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Ing. Jesús Enrique Chavaría Párraga, PhD.

C.I. 130827219-2

Aprobación del Tribunal

El jurado examinador aprueba el presente trabajo de integración curricular en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí:

(F)_____

Ing. Jesús Enrique Chavaría Párraga, PhD.

Presidente del tribunal

(F)_____

Ing. Fabián Rodrigo Espinales Cedeño, M. Sc.

Primer Lector

(F)_____

Ing. María Tatiana Ordoñez Zambrano, M. Sc

Segunda Lectora

Declaración de Originalidad

Este manuscrito, no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en la información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de este trabajo de integración curricular infringe los derechos de autor de nadie.

Autora:

F. _____

Mery Elen Rodríguez Vera
Dirección: Tosagua, Sector bachillero calle vía Chone
E-mail: mrodriguez8965@pucesm.edu.ec
Celular: 099 275 4180

Declaración de Derecho del Autor

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos, con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

Autora:

F. _____

Mery Elen Rodríguez Vera
C.I. 1317028965

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por guiarme siempre y mostrarme cada día que todo se cumple a su tiempo, por brindarme fortaleza en cada paso de este camino y enseñarme que cada desafío es una oportunidad para crecer.

A mi padre Richard Francisco Rodríguez Palacios, y a mi madre Venus Mery Vera Guerrero por ser mi apoyo incondicional, por creer en mí cuando ni siquiera yo lo hacía, y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis hermanos, por ser mi refugio en los momentos de frustración, por sus palabras de aliento y por su cariño que me ha sostenido en los días más difíciles, sin ustedes, esta meta alcanzada no habría sido posible. Gracias por su amor y por ser mi mayor inspiración.

A mis amigas de la universidad, que se han convertido en hermanas a lo largo de este camino, gracias por estar siempre a mi lado, por sus palabras de aliento y por hacer de esta experiencia un viaje inolvidable, su amistad ha sido una fuente de inspiración y fortaleza.

Finalmente, a mi tutor Ing. Jesús Chavarría, cuyo apoyo y orientación han sido clave en la culminación de esta tesis, gracias por su paciencia, por compartir su conocimiento y por creer en mi capacidad para alcanzar esta meta.

Mery Rodríguez Vera

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, mi guía y mi fuerza, por su infinita bondad y por iluminar mi camino en cada paso de este recorrido, a Él, que ha sido mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi esperanza en los momentos de desafío, le agradezco por enseñarme a confiar en su plan perfecto, por sostenerme cuando mis fuerzas flaquearon.

A mis padres, quienes han sido mi mayor ejemplo de esfuerzo, perseverancia y dedicación, a ellos les debo todo lo que soy y todo lo que he logrado, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme que no hay sueños imposibles cuando se lucha con el corazón. Gracias por ser el pilar sobre el cual he construido mis logros, por su confianza en mis capacidades y por sus palabras de aliento cuando más las necesitaba.

A mis hermanos, por ser mi sostén en los días de adversidad, por su cariño y por ser la voz que me alentó a continuar cuando el camino parecía incierto.

Mery Rodríguez Vera

Resumen

Se determinó las necesidades hídricas del pasto Saboya (*cv. Zuri*) en época lluviosa, para el manejo de este espécimen en la zona. El estudio se desarrolló desde abril hasta agosto de 2024 en el sitio Garrapata del cantón Chone, empleando un lisímetro de drenaje para estimar la productividad hídrica del pasto a través de dos cortes controlados analizando producción en materia seca y verde, el movimiento de agua en el suelo a 15 y 30 cm de profundidad con tensiómetros agrícolas, la evapotranspiración de referencia (E_{To}), el coeficiente del cultivo (K_c), para realizar una programación de riego considerando su consumo hídrico. El consumo hídrico del pasto fue de 252.67 mm en el primer corte (65 días) y 174.20 mm en el segundo corte (58 días); el comportamiento fenológico promedio fue de 1.95 m de altura, 924 tallos y 803 hojas por macolla, con un peso de 1706.7 g y un área foliar de 39.5 cm²; los valores promedio de K_c fueron 0.90 en brote, 1.18 en crecimiento y 0.56 en espigado; el suelo mostró saturación por riego reciente; la productividad hídrica en materia verde fue de 1.77 g/mm en el primer corte y 5.472 g/mm en el segundo, mientras que en materia seca fue de 0.198 g/mm en el primer corte y 0.057 g/mm en el segundo corte; la programación de riego indicó reponer la lámina de riego desde mayo. Se concluye que las necesidades hídricas del pasto Zuri son fundamentales para garantizar una programación de riego eficiente y adecuada.

Palabras clave: lámina, riego, reposición, programación.

Abstract

This study determined the water requirements of Zuri grass (cv. Zuri) during the rainy season to manage this species in the area. The study was conducted from April to August 2024 at the Garrapata site in the Chone canton, using a drainage lysimeter to estimate the water productivity of the grass through two controlled cuts, analyzing dry matter and green matter production, soil water movement at 15 and 30 cm depth with agricultural tensiometers, reference evapotranspiration (ET_o), and the crop coefficient (K_c) to develop an irrigation schedule considering its water consumption. The water consumption of the grass was 252.67 mm in the first cut (65 days) and 174.20 mm in the second cut (58 days); the average phenological behavior was a height of 1.95 m, 924 tillers, and 803 leaves per tussock, with a weight of 1706.7 g and a leaf area of 39.5 cm²; the average K_c values were 0.90 in tillering, 1.18 in growth, and 0.56 in heading; the soil showed saturation due to recent irrigation; the water productivity in green matter was 1.77 g/mm in the first cut and 5.472 g/mm in the second cut, while in dry matter it was 0.198 g/mm in the first cut and 0.057 g/mm in the second cut; the irrigation schedule indicated the need to replenish the irrigation depth from May. It is concluded that the water requirements of Zuri grass are fundamental to guarantee efficient and adequate irrigation scheduling.

Keywords: irrigation depth, Irrigation, Replacement, Programming

Índice

Certificación de la Tesis.....	ii
Aprobación del Tribunal	iii
Declaración de Originalidad	iv
Declaración de Derecho del Autor.....	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Resumen.....	vii
Abstract	ix
Índice de Figuras	13
Índice de Tablas	14
Índice de Formulas.....	15
Introducción	16
Materiales y Métodos.....	18
Materiales	18
Tipo de investigación	18
Características del lugar.....	18
Particularidades del campo experimental	19
Muestra para análisis	20
Técnicas de investigación.....	20
Tratamiento estadístico.....	20
Métodos	20

Variables analizadas	20
Variables evaluadas	22
Rendimiento de materia verde.....	24
Rendimiento de materia seca.....	24
Área foliar.....	25
Diseño agronómico para el riego.....	25
Manejo del ensayo	29
Preparación de la parcela.....	29
Siembra.....	29
Control de malezas	29
Fertilización.....	29
Riego.....	30
Humedad del suelo	30
Cosecha.....	30
Toma de datos en el área experimental	30
Resultados y Discusiones.....	31
Consumo hídrico	31
Comportamiento del cultivo en relación a su consumo hídrico	33
Coeficiente de cultivo (Kc)	34
Movimiento del agua en el suelo.....	35

Productividad hídrica del pasto Saboya (<i>cv. Zuri</i>)	37
Producción de biomasa verde y seca	37
Productividad hídrica.....	38
Productividad hídrica materia verde (gr/mm)	38
Productividad hídrica materia seca.....	38
Producción en materia verde y materia seca	39
Programación de Riego	39
Conclusiones	44
Recomendaciones.....	46
Bibliografía	47
Anexos	53

Índice de Figuras

Figura 1. Localización de parcela experimental, Finca PUCEM Chone	17
Figura 2. Consumo hídrico del pasto Saboya (cv Zuri) desde abril hasta agosto.....	31
Figura 3. Coeficiente de cultivo (Kc) para el pasto Saboya (variedad Zuri).	33
Figura 4. Registros de las mediciones de tensiómetros durante el primer ciclo de riego ...	35
Figura 5. Registros de las mediciones de tensiómetros durante el segundo ciclo de riego	35
Figura 6. Promedios mensuales de lecturas de los tensiómetros agrícolas en cada ciclo de riego	36
Figura 7. Producción en materia verde y materia seca del pasto Saboya (cv Zuri).	38
Figura 8. Corte de igualación y seguimiento de la parcela experimental	65
Figura 9. Control y monitoreo de la parcela experimental	66
Figura 10. Determinación de variables de análisis tras el corte de igualación	67

Índice de Tablas

Tabla 1: Características del lisímetro de drenaje	18
Tabla 2: Características de la parcela experimental	18
Tabla 3: Relación lectura de tensiómetro – condiciones de humedad de suelo	23
Tabla 4: Requerimiento hídrico del pasto Saboya (cv. Zuri) entre abril y agosto 2024 ...	31
Tabla 5: Consumo hídrico desde abril hasta agosto del 2024.....	31
Tabla 6: Indicadores del comportamiento del pasto Saboya (cv. Zuri).	32
Tabla 7: Producción de biomasa del pasto en materia verde y seca	33
Tabla 8: Producción de biomasa del pasto Saboya (cv Zuri).....	37
Tabla 9: Promedios mensuales de los datos climatológicos de abril hasta agosto	39
Tabla 10: Planificación del riego por aspersión para el pasto Saboya (cv. Zuri).....	41
Tabla 11: Datos climatológicos durante el mes de abril del 2024	52
Tabla 12: Datos climatológicos durante el mes de mayo del 2024	53
Tabla 13: Datos climatológicos durante el mes de junio del 2024	54
Tabla 14: Datos climatológicos durante el mes de julio del 2024	54
Tabla 15: Datos climatológicos durante el mes de agosto del 2024	56
Tabla 16: Valores promedios diarios del primer Corte	58
Tabla 17: Valores promedios diarios del segundo Corte	58
Tabla 18: Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en abril de 2024. ...	59
Tabla 19: Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en mayo de 2024 ...	60
Tabla 20: Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en junio de 2024 ...	62
Tabla 21: Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en julio de 2024	62
Tabla 22: Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en agosto de 2024 .	63
Tabla 23: Propiedades del pasto Saboya (variedad Zuri) en su primer corte	63
Tabla 24: Propiedades del pasto Saboya (variedad Zuri) en su segundo corte	64

Índice de Formulas

Fórmula 1. Método Penman Monteith FAO56	20
Fórmula 2. Evapotranspiración del cultivo.....	21
Fórmula 3. Productividad Hídrica.....	21
Fórmula 4. Coeficiente de los cultivos	22
Fórmula 5. Rendimiento de materia seca.....	23
Fórmula 6: Precipitación efectiva	24
Fórmula 7: Balance hídrico	25
Fórmula 8: Agua fácilmente disponible para el cultivo	25
Fórmula 9: Lámina Neta	25
Fórmula 10: Requerimiento de lavado.....	26
Fórmula 11: Lámina total	26
Fórmula 12: Intervalos de riego.....	26
Fórmula 13: Lámina neta ajustada	27
Fórmula 14: Lámina total ajustada.....	27
Fórmula 15: Intensidad de aplicación de agua.....	27
Fórmula 16: Tiempo de riego	28

Introducción

En la comunidad Garrapata del cantón Chone se evidencian carentes investigaciones en torno a las necesidades hídricas del pasto Saboya, el cual se encuentra dentro del rango nacional del 19,7% en superficies cultivadas según lo señala el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC] (2023). Esto repercute en la gestión eficiente del agua en el contexto de la producción ganadera, con consecuencias en el sector agrícola local que se manifiestan mediante los manejos ineficientes del agua en el riego durante tiempos de sequías, generando pérdidas económicas por la carente precisión en la estimación de las necesidades hídricas que dificultan su optimización (Nieto *et al.*, 2018).

La estimación de las necesidades hídricas de los cultivos sembrados en el medio representa un desafío significativo en la producción agrícola ecuatoriana, esencialmente por la falta de inversión de los productores en tecnologías y prácticas que optimicen el aprovechamiento del agua para su desarrollo (Ventimilla y Lalangui, 2021). Se destaca la ganadería que depende en gran medida del pastoreo, ya que proporciona los sustentos necesarios para un óptimo rendimiento en carne y leche, donde mejorar las tecnologías de producción incrementan las ganancias, y reducir el desperdicio de agua (León *et al.*, 2018), donde en su estudio Mero (2024), menciona la importancia de prácticas sostenibles, como el riego por goteo subterráneo y la gestión eficiente de la conductividad hidráulica del suelo, para enfrentar las demandas y las sequías recurrentes.

Para lograrlo, resulta esencial conocer los requerimientos hídricos de los cultivos considerando las condiciones climáticas específicas del área de estudio y las características fenológicas de la planta, lo cual implica integrar los elementos: suelo, agua, planta y clima para garantizar un manejo óptimo del recurso hídrico (*Food and Agriculture Organisation* [FAO], 2006). Ya que existe una relación directa entre la productividad y el rendimiento del cultivo, los cuales pueden influirse por las prácticas de manejo agrícola como por mejoramientos genéticos, siendo necesario considerar para su análisis

los resultados de producción obtenidos de un área representativa en un periodo de tiempo específico (Pereyra y Pagliaricci, 2013).

El pasto Saboya (*cv. Zuri*) es de origen africano, caracterizado por sus hojas en color verde, largas, arqueadas erecta en macolla, con una tolerancia a la sequía y al anegamiento, siendo adaptable a superficies de hasta 1800 m sobre el nivel del mar, con precipitaciones mayores a los 1000 mm; donde en su gestión se recomienda un pastoreo rotativo, con una altura de entrada de 70 cm a 75 cm y de salida de 30 cm a 35 cm, alcanzando su desarrollo óptimo de pastoreo a los 75 días desde su corte de igualación, caracterizado por su producción de hasta dos toneladas por hectáreas en forraje seco (Andrade y Cedeño, 2021; Lacouture, 2017).

La determinación de las necesidades hídricas del pasto Zuri no solo optimizan el uso del agua en la producción agrícola, sino que aseguran una gestión eficiente de los recursos naturales, contribuyendo a los agricultores con información para mejorar su productividad; para ello es necesario dotar de un suministro adecuado de agua para el crecimiento óptimo de la vegetación en términos de calidad y cantidad, al tiempo que se mitigan los impactos ambientales asociados con el uso excesivo de los recursos hídricos y la sobreexplotación de los suelos, ya que si esto no mejora podrían a ver consecuencias como la escasez de agua, y degradación del medio ambiente en relación al suelo (FAO, 2013). Similar al estudio de Torres (2023) generado en Jipijapa, donde al regar con el 120% de la lámina requerida se maximiza la producción en materia verde del pasto ZURI, con 24.40 t/MV ha-1.

Se propone determinar las necesidades hídricas del pasto *Saboya (cv. Zuri)* en el sitio Garrapata del cantón Chone durante el periodo lluvioso del 2024, apoyado en los objetivos: establecer el consumo hídrico del pasto considerando el comportamiento de la planta; estimar la productividad hídrica del pasto Saboya (*cv. Zuri*) mediante su análisis en producción de materia verde y seca; y realizar una programación de riego considerando su consumo hídrico.

Materiales y Métodos

Materiales

Tipo de investigación

Se analizan las necesidades hídricas del pasto Saboya (cv. Zuri) mediante un enfoque descriptivo que evalúa sus características productivas y vegetativas, basado en el análisis de las condiciones vegetativas tras cada corte de igualación; considera datos mixtos que combina análisis cuantitativos y cualitativos, sustentado en información primaria de campo complementada con datos de la estación meteorológica más cercana (Bernal, 2017; Guevara *et al.*, 2020).

Características del lugar

Se lleva a cabo en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, Campus Chone, en una parcela experimental cerca a la estación meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI] MA0162, considerando los meses de abril hasta agosto del 2024 para su ejecución.

Figura 1

Localización de parcela experimental, Finca PUCEM Chone.



Referencia: MAPCARTA, 2024.

Particularidades del campo experimental

En la parcela experimental se encuentra un lisímetro de drenaje cuyas características se describen en la tabla 1, en el cual se han sembrado especímenes de pastos distribuidos según lo indicado en la tabla 2. Este dispositivo ha sido calibrado garantizar la precisión de las mediciones, con un rango de precisión de ± 0.5 mm para la captura del drenaje, realizaron calibraciones mediante patrones de referencia para asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 1

Características del lisímetro de drenaje.

Ancho	1 m
Largo	1 m
Profundidad	1 m
Volumen	1 m ³

Tabla 2

Características de la parcela experimental.

Ancho de la parcela	3 m
Largo de la parcela	3 m
Área	9 m ²
Número de plantas	9 u

Muestra para análisis

Se recolectan muestras de pasto Saboya (vs. *Zuri*) de 9 especímenes, los cuales están distribuidos en un lisímetro, donde de cada espécimen se toman 3 muestras: una del centro y dos de los costados, para su posterior análisis después de cada corte de igualación (Rúa, 2023).

Técnicas de investigación

Se utilizan investigaciones bibliográficas de tercer y cuarto nivel para respaldar la metodología propuesta, apoyado en ensayos exploratorios para analizar las variables de estudio de manera precisa (Rúa, 2023).

Herramientas de recopilación de datos

Se recopilan datos meteorológicos desde la estación MA0162, ubicada cerca de la parcela experimental, además se mide el área foliar, y su rendimiento en materia seca y materia verde después de cada corte de igualación (San Lucas, 2021).

Tratamiento estadístico

Se emplea una estadística descriptiva para obtener los datos promedio de las muestras en estudio, así como para discernir los datos atípicos que puedan afectar la veracidad en los resultados (Santos, 2023).

Métodos

Variables analizadas

Evapotranspiración de referencia (ETo).

Se establece la evapotranspiración de referencia utilizando el método de Penman Monteith FAO56 (FAO, 2008).

Método Penman Monteith FAO56.

El método fue desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) con el fin de calcular la evapotranspiración de referencia; basado en el principio de intercambio de calor y humedad entre la superficie del suelo y la atmósfera, siendo esencial para estimar la demanda hídrica de los cultivos (FAO, 2008).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 * u_2)}$$

Fórmula 1. Método Penman Monteith FAO56.

Donde:

ET_o= Evapotranspiración de referencia (mm/día).

R_n= Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m²/día).

G= Flujo del calor de suelo (MJ/m²/mdía).

T= Promedio diario de la temperatura del aire medio a 2 m de la altura (°C).

U₂= Velocidad del viento medio a 2 m de la altura (m/s).

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 curva de presión de vapor en función a temperatura del aire (K Pa/°C).

γ= Constante psicométrica (K Pa/°C).

Evapotranspiración de cultivo (ETc).

Es la cantidad de agua que se pierde del suelo debido a la evaporación directa desde la superficie y la transpiración de las plantas, en su evaluación se usa el método del lisímetro de drenaje plateado en la fórmula 2 (Salguero, 2018):

$$\mathbf{ETc} = \mathbf{Da} - \mathbf{Dd}$$

Fórmula 2. Evapotranspiración del cultivo.

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm).

Da = Cantidad de agua aplicada (mm).

Dd = Cantidad de agua drenada (mm).

Variables evaluadas

Productividad Hídrica.

La productividad hídrica se mide como la relación entre la producción de biomasa (verde o seca) y el consumo de agua, expresándose como:

$$\mathbf{PH} = \frac{\mathbf{Pb}}{\mathbf{CA}}$$

Fórmula 3. Productividad Hídrica.

Donde:

PH = Productividad hídrica (kg/m³).

Pb = Producción de biomasa (kg).

CA = Consumo de agua (m³).

Coeficiente de cultivo (Kc).

Este coeficiente señala la cantidad de agua requerida por el cultivo en relación con la evaporación y la transpiración, según su etapa de crecimiento y tipo. Para determinarlo en cada fase de desarrollo del cultivo, se emplea la fórmula 4 (FAO, 2008):

$$Kc = \frac{ETc}{ETo}$$

Fórmula 4. Coeficiente de los cultivos.

Donde:

Kc= Coeficiente de los cultivos.

ETc= Evapotranspiración real de los cultivos.

ETo= Evapotranspiración de referencia.

Humedad del suelo.

Para controlar el contenido de humedad en el suelo, se emplean tensiómetros agrícolas de 15 cm y 30 cm de longitud, considerando la toma de lecturas diarias en campo después de aplicar el riego al pasto, mismos que se relacionan con la tabla 3 para describir de manera cualitativa el contenido de humedad en el suelo a partir de las lecturas cuantitativas. Los tensiómetros utilizados cuentan con un rango de precisión de ± 1 kPa, asegurando mediciones confiables. Además, se realizaron calibraciones previas para cada dispositivo bajo condiciones controladas en laboratorio, asegurando que las lecturas reflejen con exactitud el nivel de humedad del suelo. Estas calibraciones incluyeron la comparación de las lecturas con muestras de humedad obtenidas mediante métodos gravimétricos, garantizando así la confiabilidad y repetitividad de los datos en campo (Santos, 2023).

Tabla 3

Relación lectura de tensiómetro – condiciones de humedad de suelo.

Lectura de tensiómetro en centibales (CBR o PSI)	Condiciones humedad del suelo
0 a 10	Saturado por riego reciente
10 a 25	Capacidad de campo
25 a 50	Humedad intermedia, buena disponibilidad de agua
50 a 80	Debería regarse

Fuente: Briceño *et al*, 2012.

Rendimiento de materia verde

La materia verde se refiere a la biomasa fresca de las plantas, principalmente pastos o forrajes que aún contienen un alto porcentaje de agua (Brenes, 2018). Para medir el rendimiento de materia verde se cosechan al día 65 y 58 desde el corte de igualación, considerando tres cepas (una de dentro del lisímetro y dos de los costados). Se divide la materia verde en hojas y tallos, se separa el material seco y se controla su peso utilizando una gramera digital (Rúa, 2023).

Rendimiento de materia seca

Para medir el rendimiento en materia seca se toman 100 gramos de hojas y 100 gramos de tallos de las muestras pesadas de materia verde, siendo colocadas en una bolsa de papel y se introducen en una estufa, manteniendo una temperatura entre 60-105 °C durante 48 horas, a fin de reducir la humedad presente en la muestra. Los valores resultantes permiten calcular el porcentaje de materia seca mediante la fórmula 5 (León *et al.*, 2018; San Lucas, 2021).

$$MS = \frac{PS * 100}{PH}$$

Fórmula 5: Rendimiento de materia seca

Donde:

MS = Materia seca (%).

PS = Peso de materia seca (gr)

PH = Peso de materia húmeda (gr).

Área foliar

Para determinar el área foliar de cada muestra, se fijan las hojas del pasto en una hoja blanca A4 con goma, luego mediante la App Petiole apoyada en la cámara fotográfica del celular se mide el área foliar; sumando al final los valores para obtener el área total (Urquijo, 2016).

Diseño agronómico para el riego.

Se elaboró un diseño agronómico utilizando el coeficiente de cultivo (Kc) del pasto Saboya (cv. Zuri) y la evapotranspiración de referencia (ET_o) específica del área Muñoz (2024), aplicando las fórmulas propuestas por la FAO (2008).

Precipitación efectiva.

$$Pe = 0.8 P - 25 \quad P > 75 \text{ mm}$$

$$Pe = 0.6 P - 10 \quad P < 75 \text{ mm}$$

Fórmula 6: Precipitación efectiva.

Donde:

Pe= Precipitación efectiva (mm).

P= Precipitación (mm).

Balance hídrico.

$$BH = ET_c - P_e$$

Fórmula 7: Balance hídrico.

Donde:

BH = Balance Hídrico (mm).

ET_c = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

P_e = Precipitación efectiva (mm).

Agua fácilmente disponible para el cultivo.

$$AFC = \frac{Cc - Pm}{100} * Da * Prec$$

Fórmula 8: Agua fácilmente disponible para el cultivo.

Donde:

AFC = Agua fácilmente disponible para el cultivo (mm).

Cc = Capacidad Campo (%).

Pm = Punto de Matriz (%).

Da = Densidad Aparente.

Prec = Profundidad radicular del cultivo (mm).

Lámina neta.

$$Ln = AFC * FAC$$

Fórmula 9: Lámina Neta.

Donde:

Ln = Lámina Neta (mm).

AFC = Agua fácilmente disponible para el cultivo (mm).

FAC = Factor de Agotamiento.

Requerimiento de lavado.

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

Fórmula 10: Requerimiento de lavado.

Donde:

RL = Requerimiento de lavado, expresado en tanto por uno.

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

CEe = Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo (dS/m).

Lamina total.

$$LT = \frac{Ln}{Ea * (1 - RL)}$$

Fórmula 11: Lámina total.

Donde:

Lt = Lamina Total (mm).

Ln = Lamina Neta (mm).

Ea = Eficiencia del sistema de riego utilizado.

RL = Requerimiento del lavado.

Intervalo de riego.

$$Ir = \frac{Ln}{ET_c \text{ diarios}}$$

Fórmula 12: Intervalos de riego.

Donde:

Ir = Intervalo de Riego (mm).

Ln = Lamina Neta (mm).

ETc diarios = Evapotranspiración diaria del cultivo (mm/día).

Lamina neta ajustada.

$$Ln_{ajustada} = ET_{c \text{ diarios}} * Ir_{ajustado}$$

Fórmula 13: Lámina neta ajustada.

Donde:

Ln ajustada = Lámina Neta Ajustada (mm/riego).

ETc diarios = Evapotranspiración diaria del cultivo (mm/día).

Ir ajustado= Intervalo de Riego ajustado (día).

Lámina total ajustada.

$$Lt_{ajustada} = \frac{Ln_{ajustada}}{Ea * (1 - RI)}$$

Fórmula 14: Lámina total ajustada.

Donde:

Lt ajustada = Lamina Total Ajustada (mm).

Ln ajustada = Lámina Neta Ajustada (mm).

Ea = Eficiencia del sistema de riego utilizado.

RI = Requerimiento del lavado.

Intensidad de aplicación de agua.

$$Iap = \frac{Qa}{Ea * El}$$

Fórmula 15: Intensidad de aplicación de agua.

Donde:

Iap = Intensidad de aplicación (mm/h).

Qa = Caudal del aspersor expresado (l/h).

Ea = Espaciamiento entre aspersores (m).

El = Espaciamiento entre laterales (m).

Tiempo de riego.

$$\mathbf{Tr} = \frac{\mathbf{Lt\ ajustada}}{\mathbf{Iap\ emisor}}$$

Fórmula 16: Tiempo de riego.

Donde:

Tr = Tiempo de riego (h).

Lt ajustada = Lamina Total Ajustada (mm).

Iap = Intensidad de aplicación (mm/h).

Manejo del ensayo***Preparación de la parcela***

Se lleva a cabo una limpieza manual para preparar la parcela en la zona de investigación, exterminando la maleza dentro y fuera del lisímetro de drenaje.

Siembra

En la parcela investigativa, se han cultivado previamente cepas del pasto Saboya (cv. Zuri), por lo que se realiza un corte para igualar el espécimen en estudio antes de iniciar la toma de datos desde el área experimental.

Control de malezas

Se lleva a cabo un control de malezas una vez al mes, ya que su presencia podría influir en los resultados del ensayo.

Fertilización

Se lleva a cabo en función de las necesidades del pasto, empleando productos como Pronto (fertilizante foliar) después de cada corte de igualación, y úrea (fertilizante edáfico).

Riego

Se repone el agua manualmente considerando una probeta milimétrica de 250 ml dentro y alrededor del lisímetro de drenaje, en función de la evapotranspiración de referencia diaria (ET_o), y el volumen de agua drenado del lisímetro (Santos, 2023).

Humedad del suelo

Para monitorear la humedad en el suelo, se utilizan tensiómetros de 15 cm y 30 cm de longitud, y se toman las lecturas diarias después de cada riego (Santos, 2023).

Cosecha

Durante el desarrollo de la investigación se generan tres cosechas, al inicio para igualar el pasto a un mismo nivel (corte de igualación), y las dos siguientes en el día 65 y 58.

Toma de datos en el área experimental

Se toma la información desde la parcela experimental cada 24 horas considerando los datos climatológicos, del tensiómetro y del lisímetro, para estimar el consumo de agua real del pasto (San Lucas, 2021).

Resultados y Discusiones

Consumo hídrico

En la estimación de la productividad hídrica del pasto Saboya (cv. Zuri), se estimaron las necesidades en lámina de agua desde abril hasta agosto del 2024 (ver tabla 4), y su consumo promedio (ver tabla 5). Durante el primer corte en la etapa de brote duró 18 días, se registró una evapotranspiración del cultivo (ETc) promedio de 2.42 mm/día, con un consumo hídrico total de 43.59 mm en toda la etapa; en la etapa de crecimiento que se extendió por 29 días, el ETc promedio fue de 5.63 mm/día, alcanzando un consumo hídrico de 162.31 mm; finalmente en la etapa de espigado con una duración de 18 días, se obtuvo un ETc promedio de 2.60 mm/día y un consumo hídrico de 46.77 mm para toda la etapa.

Durante el segundo corte en la etapa de brote duró 22 días, se registró una evapotranspiración del cultivo (ETc) promedio de 1.61 mm/día, con un consumo hídrico total de 35.38 mm; en la etapa de crecimiento que se extendió por 19 días, el ETc promedio fue de 5.22 mm/día, alcanzando un consumo hídrico de 99.20 mm; finalmente en la etapa de espigado con una duración de 17 días, se obtuvo un ETc promedio de 2.71 mm/día y un consumo hídrico de 43.34 mm, dando un consumo promedio total en todo el ciclo del cultivo de 215.30 mm.

Los resultados concuerdan Álvarez *et al.* (2005), quien mediante lisímetros estimó los requerimientos hídricos de cuatro pastos y reportó valores diarios entre 2.30 y 8.90 mm, resultados que varían según la especie y la etapa fenológica del cultivo, siendo comparables a los obtenidos para el Saboya en las etapas de crecimiento y espigado, pero menores en las etapas iniciales.

Tabla 4

Requerimiento hídrico del pasto Saboya (cv. Zuri) entre abril y agosto de 2024.

	Etapas	Días	Periodo	ETo Cubeta (prom)	Kc	Etc (mm/día)	ETc (mm/etapa)
Corte 1	I	18	01/04 al 18/04	2.44	0.99	2.42	2.42
	II	12	19/04 al 30/04	2.44	1.20	2.93	5.60
		17	01/05 al 17/05	2.22		2.66	
	III	14	18/05 al 31/05	2.22	0.61	1.36	2.60
		4	01/06 al 04/06	2.01		1.24	
Corte 2	I	22	05/06 al 22/06	2.01	0.80	1.61	1.61
	II	4	27/06 al 30/06	2.01	1.17	2.35	5.22
		15	01/07 al 15/07	2.46		2.87	
	III	15	16/07 al 31/07	2.46	0.50	1.23	2.71
		2	01/08 al 02/08	2.98		1.48	

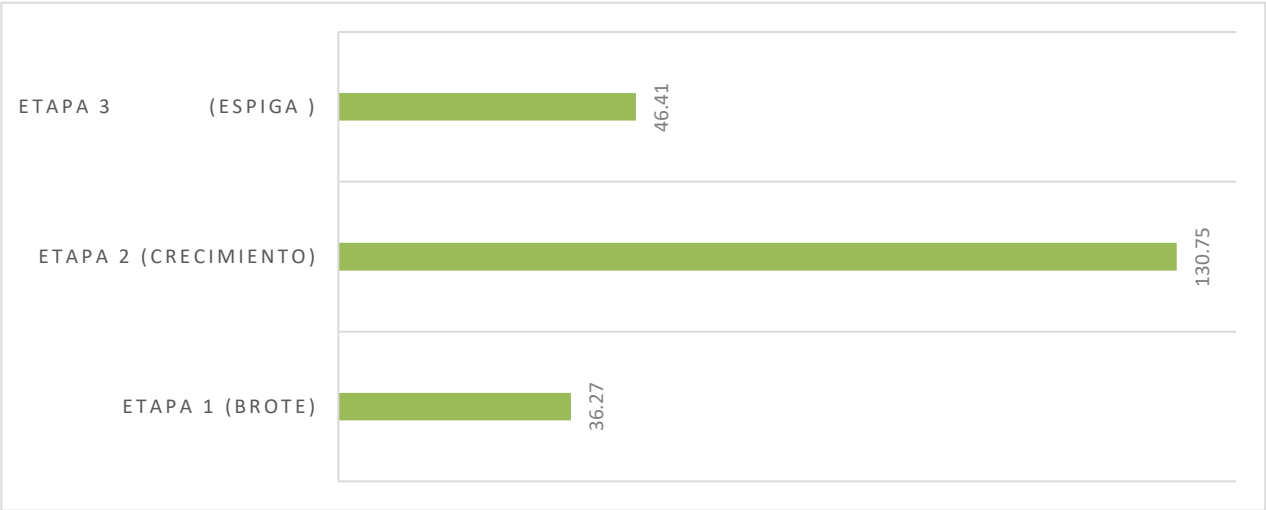
Tabla 5

Consumo hídrico desde abril hasta agosto del 2024.

Periodo de siembra	Etapas 1 (Brote)	Etapas 2 (Crecimiento)	Etapas 3 (Espiga)	Consumo total en las etapas
Corte 1 (mm)	43.59	162.31	46.77	252.67
Corte 2 (mm)	35.38	99.20	43.34	174.20
Promedio	39.49	130.75	45.06	215.30

Figura 2

Consumo hídrico del pasto Saboya (cv Zuri) desde abril a agosto del 2024.



Comportamiento del cultivo en relación con su consumo hídrico

Se evaluó el comportamiento del cultivo utilizando los valores promedios de tres macollas en ambos cortes, considerando una macolla del lisímetro de drenaje y dos de la parte exterior, que alcanzaron una altura promedio de 1.95 m, con 803 hojas por macolla que registraron un peso de 295.2 gr, de los cuales 30 g correspondían a materia muerta entre tallos y hojas; en cuanto a la producción de tallos por macolla, se estimaron 924 con un peso de 337.8 gr, el rendimiento en materia húmeda fue de 1706.7 gr, con un área foliar de 39.5 cm² y una floración promedio de 9 unidades, que aportaron 47.50 gr al peso total.

Tabla 6

Indicadores del comportamiento del pasto Saboya (cv. Zuri).

Cortes	1	2	Promedio
Altura de la planta (m)	2.23	1.68	1.95
Número de tallos	1777	71	924
Peso de tallos (gr)	11	665	337.8
Número de hojas (u)	1383	222	803
Peso de hojas (gr)	278.67	251.67	265.2
Área foliar hojas (cm ²)	79	0	39.5
Números de florescencia (u)	11	6.33	8.5
Peso total de florescencia (gr)	58.33	36.67	47.5
Peso total de materia muerta (gr)	50	10	30

Resultados semejantes a la investigación de Zambrano (2012), quien analizó tratamientos de pasto Saboya en intervalos de 30, 45 y 60 días utilizando abonos orgánicos sólidos durante la época lluviosa, al día 60 obtuvo una altura de 2.19 m, un promedio de 113 hojas por macolla y 27 tallos, con un peso total de 610 g y un contenido de materia seca del 22.4%, permitiendo comparar

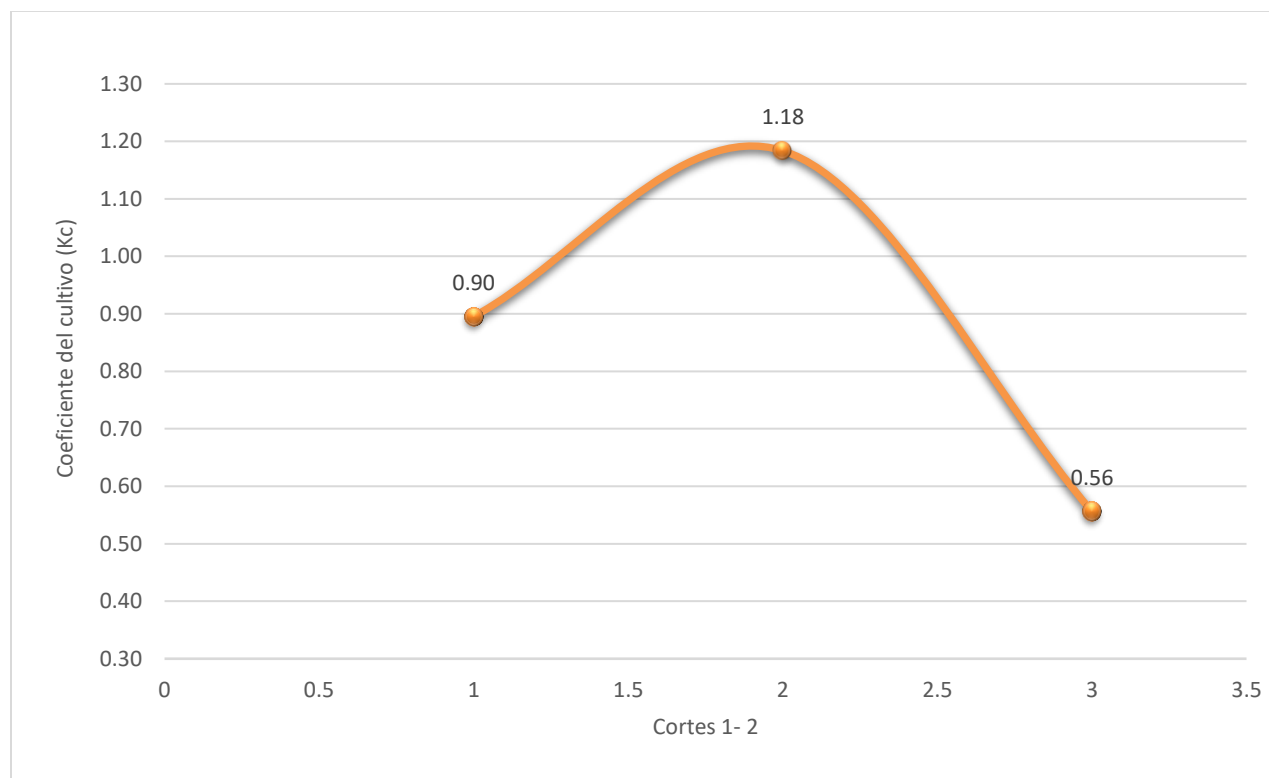
el rendimiento y crecimiento del pasto en diversas condiciones, facilitando la identificación de prácticas de manejo óptimas para maximizar su productividad y calidad. De acuerdo con Derichs *et al.* (2021), el intervalo de corte debe ajustarse a los objetivos de producción, ya sea priorizar el valor nutritivo o maximizar la cantidad de biomasa.

Coefficiente de cultivo (Kc)

Se calculó el coeficiente de cultivo (Kc) para el pasto Saboya (cv Zuri), en relación con su desarrollo fenológico, observándose que a mayor crecimiento mayor fue la demanda de agua para satisfacer sus necesidades hídricas. En la primera etapa (brote) el Kc promedio fue de 0.90; en la segunda etapa (crecimiento) el Kc promedio aumentó a 1.18, y finalmente en la tercera etapa (espigado) el Kc promedio fue 0.56.

Figura 3

Coefficiente de cultivo (Kc) para el pasto Saboya (variedad Zuri).



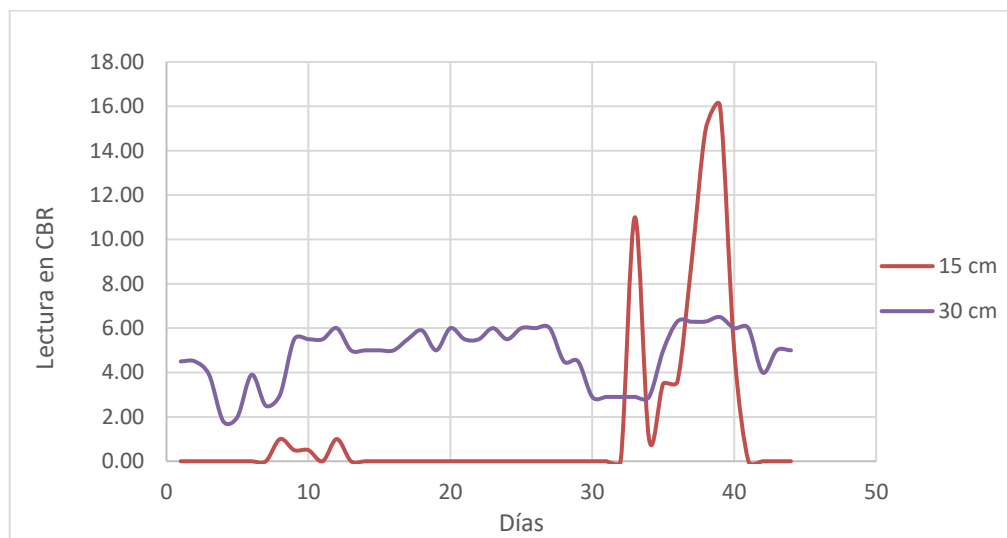
Movimiento del agua en el suelo

El movimiento del agua en el suelo fue monitoreado después del riego mediante tensiómetros agrícolas instalados a profundidades de 15 cm y 30 cm en el lisímetro de drenaje, en la figura 4 se presenta el movimiento del agua en el suelo durante el primer ciclo del pasto, que tuvo una duración de 65 días, y en la figura 5 se muestra el comportamiento durante el segundo ciclo, con una duración de 58 días. Las lecturas obtenidas con los tensiómetros agrícolas durante el primer corte mostraron que durante casi todo el ciclo el suelo estuvo saturado por riego reciente en profundidades de 15 cm y 30 cm, con valores que oscilaron entre 0 CBR y 10 CBR; solo en algunos días el suelo alcanzó su capacidad de campo a 15 cm de profundidad, registrando lecturas entre 10 CBR y 25 CBR; durante el segundo corte el suelo estuvo saturado por riego reciente en las profundidades de 15 cm y 30 cm, con valores que oscilaron entre 0 CBR y 10 CBR.

El monitoreo constante del agua en el suelo mediante tensiómetros agrícolas es esencial en la gestión eficiente del riego, permitiendo según Nicolás y Romero (2023), ajustar las prácticas de riego según las condiciones reales del suelo y las necesidades del cultivo, destacando la importancia de optimizar el uso del agua y mejorar la productividad agrícola mediante un control preciso del riego.

Figura 4

Registros de las mediciones de tensiómetros agrícolas durante el primer ciclo de riego.

**Figura 5**

Registros de las mediciones de tensiómetros agrícolas durante el segundo ciclo de riego.

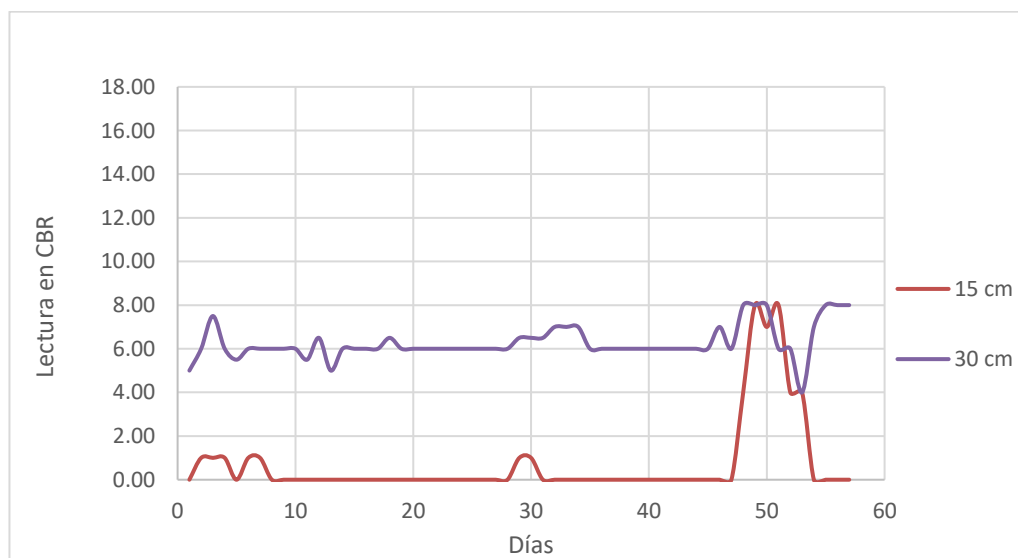
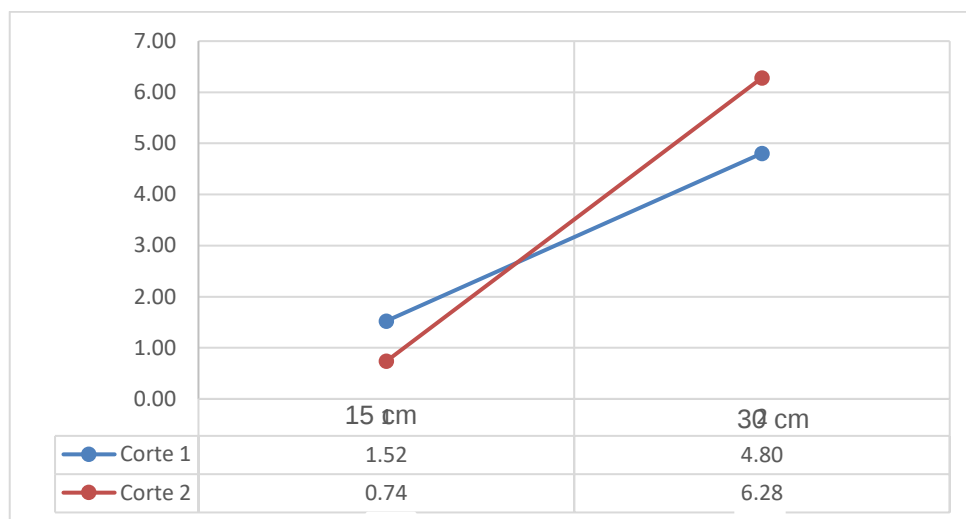


Figura 6

Promedios mensuales de lecturas de los tensiómetros agrícolas en cada ciclo de riego.



Productividad hídrica del pasto Saboya (cv. Zuri)

Producción de biomasa verde y seca

La producción de biomasa verde considerando el peso de los tallos, hojas y florescencia fue de 448 gr durante el primer corte, y 953.34 gr durante el segundo; y de biomasa seca fue de 50 gr en el primer corte y 10 gr en el segundo corte (ver resultados en tabla 7).

Tabla 7

Producción de biomasa del pasto en materia verde y seca

Cortes		1	Total	2	Total
Biomasa verde	Peso de tallos (gr)	1383.33		665	
	Peso de hojas (gr)	278.67	448	251.67	953.4
	Peso total de florescencia (gr)	58.33		36.67	
Materia Seca (gr)		50	50	10	10

Productividad hídrica

La productividad hídrica del Pasto Saboya (cv. Zuri) como se observa en la tabla 8 en materia verde fue en el primer corte de 1.77 gr/mm, indicando que por cada milímetro de agua utilizado la planta produjo 1.77 gramos de biomasa; pero durante el segundo corte su producción fue de 5.472 gr/mm, donde al compararlos se observa que las condiciones del segundo permitieron adsorber eficientemente el agua aplicada. Y en materia seca fue de 0.198 gr/mm en el primer corte, y 0.057 gr/mm en el segundo corte.

Los resultados se relacionaron con la investigación de Gómez *et al.* (2021), quienes estudiaron el rendimiento de biomasa del pasto Saboya bajo dos frecuencias de corte, determinando que el rendimiento de materia seca disminuía a medida que se incrementaban los días hasta el corte, además que la productividad hídrica en el segundo corte fue significativamente mayor, implicando que el pasto podía ser más eficiente en convertir agua en biomasa bajo condiciones específicas.

Tabla 8

Producción de biomasa del pasto Saboya (cv Zuri).

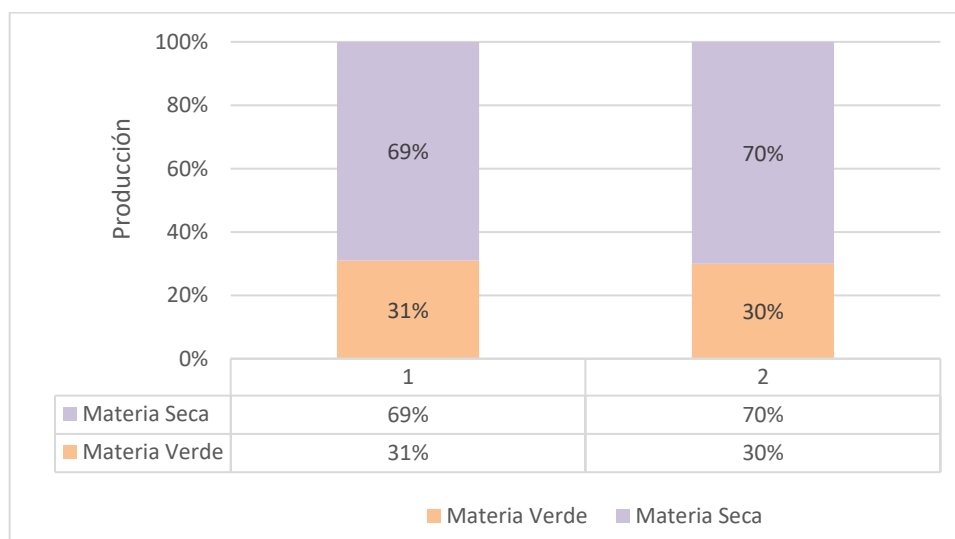
Variables	Consumo de agua en la planta (mm)	Producción de biomasa verde (gr)	Producción de biomasa seca (gr)	Productividad hídrica materia verde (gr/mm)	Productividad hídrica materia seca (gr/mm)
Corte 1	50	448	50	1.77	0.198
Corte 2	50	953.4	10	5.472	0.057

Producción en materia verde y materia seca

Se estimó la producción en materia verde y materia seca del pasto Saboya (*cv Zuri*), obteniendo en el primer corte un 31% de materia seca entre hojas y tallos, mientras que en el segundo corte fue del 30%, dando un valor promedio del 30.1%, que señala la predominancia de materia húmeda en un 69.9% (ver figura 7). Los resultados se relacionan con la investigación generada por Morán (2019), quien comparó dos intervalos de corte del pasto Saboya al día 40 y 60 en rendimiento de biomasa, obteniendo valores del 21.45% y 18.76% en materia seca, denotando una tendencia a menor materia seca a medida que incrementan los cortes sucesivos.

Figura 7

Producción en materia verde y materia seca del pasto Saboya (cv Zuri).



Programación de Riego

Se recopiló información meteorológica de la estación MA0162 PUCEM Chone entre abril y agosto de 2024 (ver tabla 9), obteniendo durante este periodo la precipitación más alta registrada de 68.80 mm, temperaturas que oscilaron entre un máximo de 32.20 °C y un mínimo de 21.00 °C, la humedad relativa varió entre el 84% y el 86%, la velocidad máxima del viento alcanzó 1.33

m/s, mientras que la mínima fue de 0.69 m/s, y el valor más alto de evaporación fue de 89.85 mm/mes, con un promedio de 5.10 horas sol al día.

Los resultados meteorológicos observados son similares a los reportados por Vera (2023), quien en la misma zona de estudio un año antes, durante los meses de abril a junio reportó que la temperatura máxima varió entre 31.21°C y 32.43°C, y la mínima entre 21.94°C y 22.52°C, la humedad relativa fluctuó entre 85% y 88%, mientras que la velocidad del viento osciló entre 0.74 m/s y 1.33 m/s, la evaporación en cubeta estuvo en el rango de 2.12 mm/día a 3.05 mm/día, y las horas de insolación promedio fueron de 4.03 horas/día a 6.16 horas/día.

Tabla 9

Promedios mensuales de los datos climatológicos de abril hasta agosto de 2024.

Mes	PP (mm/día)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/mes)	Horas Sol (h/día)	ETo Penman Monteith modificado por la FAO (mm/día)
Abril	5.29	32.17	22.73	87	0.69	86.18	3.46	3.11
Mayo	1.58	30.72	22.69	87	0.75	80.90	1.78	2.45
Junio	0.98	29.04	21.37	85	0.89	71.05	2.21	2.38
Julio	0.71	29.70	21.00	84	1.00	89.85	2.90	2.64
Agosto	0.00	32.20	21.00	85	1.33	3.50	5.10	3.41

Fuente: INAMHI, (2024).

Con esta información fue posible estimar la evapotranspiración de referencia (ETo) mediante los métodos indirectos de la Cubeta evaporimétrica y de Penman Monteith FAO56, con valores en abril 2.44 mm/día y 3.11 mm/día, en mayo 2.22 mm/día y 2.45 mm/día, en junio 2.01 mm/día y 2.38 mm/día, en julio 2.46 mm/día y 2.64 mm/día, y en agosto 2.98 mm/día y 3.41

mm/día; donde la mayor diferencia mensual se dio en el mes de abril con una lámina de 0.67 mm/día (21.44 % menos) de la cubeta evaporimétrica versus Penman Monteith FAO56.

El método de Penman-Monteith FAO56 ha demostrado ser más preciso para estimar la evapotranspiración de referencia (ET_o), en contraste con el método de la cubeta evaporimétrica, que tiende a subestimarla, especialmente en condiciones de alta radiación solar y viento. Según Ortiz y Chile (2020), el método de Penman-Monteith ofrece estimaciones más exactas, ya que incorpora datos climáticos medidos directamente en el campo, lo que reduce la incertidumbre en las mediciones, apoyado en lo señalado por Rosales *et al.* (2022), quienes afirman que, en comparación con otros métodos como la cubeta evaporimétrica, Penman-Monteith brinda una estimación más confiable de la ET_o

La tabla 10 presenta la programación de riego para el pasto Saboya (*cv. Zuri*), diseñada para satisfacer una demanda hídrica de 1.34 a 2.93 mm/día mediante un sistema de aspersión con emisores de impacto (1050 l/h, diámetro de mojado de 25,63 m) distribuidos a 16.66 m entre laterales, con una eficiencia del 75%, una intensidad de aplicación de 3.79 lt/h/m² y agua de riego con una conductividad eléctrica de 0,37 dS/m y un requerimiento de lavado del 6%.

En el primer corte, durante la etapa de brote (1-18 de abril, 18 días) y la primera parte de la etapa de crecimiento (19-30 de abril, 12 días), las necesidades hídricas de 2.42 mm/día y 2.93 mm/día, fueron cubiertas con la precipitación efectiva de 4.23 mm/día, eliminando la necesidad de riego artificial; en la segunda parte de la etapa de crecimiento (1-17 de mayo, 17 días), la precipitación efectiva de 1.26 mm/día resultó insuficiente para cubrir la necesidad hídrica de 2.66 mm/día, lo que requirió un riego artificial de 9.97 mm cada 5 días, con un tiempo de riego de 2.63 horas; durante la etapa de madurez, en su primera parte (18-31 de mayo, 14 días), se presentó un

déficit de 0.10 mm/día, suplido con 0.71 mm de riego cada 5 días (0.19 horas), y en segunda parte (1-4 de junio, 4 días), el déficit de 0.45 mm/día fue cubierto con 3.22 mm de riego (0.85 horas).

Durante el segundo corte, en la etapa de brote (5-22 de junio, 18 días), la precipitación efectiva de 0.78 mm/día fue insuficiente para cubrir la necesidad hídrica de 1.61 mm/día, lo que requirió un riego artificial de 5.86 mm cada 5 días, con un tiempo de riego de 1.55 horas; durante la etapa de crecimiento, la primera parte (27-30 de junio, 4 días) presentó un déficit de 1.56 mm/día, suplido con 11.12 mm de riego cada 5 días (2.94 horas). En la segunda parte (1-15 de julio, 15 días), el déficit de 2.31 mm/día se cubrió con 16.39 mm de riego cada 5 días (4.33 horas); finalmente, en la etapa de madurez, la primera parte (16-31 de julio, 16 días) presentó un déficit de 0.66 mm/día, suplido con 4.69 mm de riego cada 5 días (1.24 horas), y en la segunda parte (1 de agosto), el déficit de 1.48 mm/día fue cubierto con 10.54 mm de riego (2.78 horas).

Tabla 10

Planificación del riego por aspersión para el pasto Saboya (cv. Zuri).

MESES	Eto	Fecha	Etapa	Kc	Etc (mm/día)	P (mm)	Pe (mm) MES	DÍA
Abril	2.44	01/04 al 18/04	I	0.99	2.42	158.70	126.96	4.23
		19/04 al 30/04	II	1.20	2.93			
Mayo	2.22	01/05 al 17/05	III	0.61	2.66	48.90	39.12	1.26
		18/05 al 31/05			1.36			
Junio	2.01	01/06 al 04/06	I	0.80	1.24	29.40	23.52	0.78
		05/06 al 22/06			1.61			
Julio	2.46	27/06 al 30/06	II	1.17	2.35	22.00	17.60	0.57
		01/07 al 15/07			2.87			
Agosto	2.98	16/07 al 31/07	III	0.50	1.23	0.000	0.00	0.00
		01/08 al 01/08			1.48			

MESES	Fecha	NN (mm/dia)	SE RIEGA O NO SE RIEGA	FR (dias)	LN ajustada (mm)	LT ajustada (mm)	Tr (horas)
Abril	01/04 al 18/04	-1.81	NO SE RIEGA	-16.55	-9.05	-12.87	-3.40
	19/04 al 30/04	-1.30	NO SE RIEGA	-23.06	-6.50	-9.24	-2.44
Mayo	01/05 al 17/05	1.40	SE RIEGA	21.37	7.01	9.97	2.63
	18/05 al 31/05	0.10	SE RIEGA	298.79	0.50	0.71	0.19
Junio	01/06 al 04/06	0.45	SE RIEGA	66.26	2.26	3.22	0.85
	05/06 al 22/06	0.82	SE RIEGA	36.35	4.12	5.86	1.55
	27/06 al 30/06	1.56	SE RIEGA	19.16	7.82	11.12	2.94
Julio	01/07 al 15/07	2.31	SE RIEGA	13.00	11.53	16.39	4.33
	16/07 al 31/07	0.66	SE RIEGA	45.44	3.30	4.69	1.24
Agosto	01/08 al 01/08	1.48	SE RIEGA	20.22	7.41	10.54	2.78

Conclusiones

En respuesta al objetivo específico 1 que menciona establecer el consumo hídrico del pasto considerando el comportamiento de la planta, se concluye que está directamente relacionado con su desarrollo fenológico, con una alta demanda de agua durante su etapa de crecimiento (K_c promedio de 1.18), reflejando la necesidad de un riego eficiente para maximizar su rendimiento en biomasa, tanto en materia verde como seca; además el movimiento del agua en el suelo denotó saturación por riego reciente, lo cual favorece el crecimiento del cultivo; donde el manejo hídrico debe adaptarse al ciclo fenológico del pasto, priorizando riegos oportunos en etapas crítica ya que un exceso de saturación podría limitar la aireación radicular, siendo necesario optimizar la frecuencia y cantidad de riego.

En respuesta al objetivo específico 2 que menciona estimar la productividad hídrica del pasto Saboya (*cv. Zuri*) mediante su análisis en producción de materia verde y seca se concluye que la eficiencia del uso del agua por parte del cultivo varía significativamente entre cortes y etapas fenológicas, ya que durante el primer corte la productividad hídrica fue de 1.77 gr/mm, mientras que en el segundo corte alcanzó 5.472 gr/mm; y en materia seca fue de 0.198 gr/mm en el primer corte, y 0.057 gr/mm en el segundo corte, lo que sugiere una mayor capacidad del pasto para absorber y convertir el agua en biomasa bajo las condiciones del segundo corte; la productividad hídrica está influenciada por las condiciones fenológicas y el manejo del riego entre cortes, donde la variación significativa en biomasa generada resalta la importancia de ajustar prácticas agronómicas según el ciclo del cultivo.

En respuesta al objetivo específico 3 que menciona realizar una programación de riego considerando su consumo hídrico, se concluye se ajustó según la precipitación efectiva, durante el primer corte no fue necesario regar en las etapas de brote y la primera parte del crecimiento (en

abril), pero en la segunda parte del crecimiento, la etapa de madurez y todo el segundo corte (de mayo a agosto), se aplicaron riegos artificiales mediante aspersión en intervalos de 9.97 mm a 5.86 mm cada 5 días, optimizando el uso del agua para cubrir los déficits hídricos; donde una gestión eficiente basada en la programación de riego adaptada a las necesidades del pasto Saboya evidencia un enfoque estratégico que optimiza la productividad, minimiza el desperdicio hídrico y equilibra adecuadamente la precipitación efectiva con el riego artificial.

Recomendaciones

Monitorear continuamente la proporción de materia verde y seca en diferentes fases de crecimiento para optimizar su cosecha y manejo, ya que una alta proporción en materia húmeda sugiere la necesidad de gestionar eficientemente el riego, evitando excesos para no afectar la calidad del forraje.

Se deben ajustar los periodos y frecuencias de riego según las fases fenológicas del pasto, priorizando la fase de crecimiento que presenta el mayor consumo hídrico, evitando el exceso de agua en otras etapas para conservar recursos y mantener el suelo en condiciones óptimas.

Para futuras investigaciones se debe considerar otros tipos de suelos y condiciones climáticas similares a los sectores donde se pretenden cultivar para evaluar cómo estos factores influyen en la demanda hídrica y en la productividad del pasto; además incorporar sensores de humedad del suelo, estaciones meteorológicas automatizadas y modelos de simulación para realizar ajustes dinámicos en la programación del riego.

Bibliografía

- Álvarez, F., Vélez, M., y Arévalo, G. (2005). *Estimación del requerimiento hídrico de cuatro pastos mediante el uso de lisímetros bajo condiciones de El Zamorano, Honduras*.
Obtenido de Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana:
<https://bdigital.zamorano.edu/items/d791e786-50ac-4881-b388-ca344586aec6>
- Andrade, H., y Cedeño, C. (2021). *Respuesta agronómica y eficiencia de la fertilización nitrogenada de Megathyrsus maximus (Jacq) B.K. Simón & S.W.L. Jacobs en el valle del río*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1548/1/TTA32D.pdf>
- Bernal, C. (2017). *Investigación exploratoria: Fundamentos básicos*. Obtenido de Universidad Latinoamericana:
https://practicaprofesionales.ula.edu.mx/documentos/ULAONLINE/Maestria/MAN/HRM558/Publicaci%C3%B3n/Semana_3/Estudiante/HRM558_S3_E_Inv_explo.pdf
- Brenes, S. (2018). *Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso*.
Obtenido de Universidad de Costa Rica:
<https://www.redalyc.org/journal/666/66658188008/html/>
- Briceño, M., Álvarez, F., y Barahona, U. (2012). *Manual Técnico de Riego con Énfasis en Riego por Goteo, Programa de Manejo Integrado de Plagas en América*. Obtenido de: Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras: <http://hdl.handle.net/11036/1342>
- Derichs, K., Mosquera, J., Ron, L., y De La Cueva, F. (2021). *Intervalos de corte de pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de*

su ensilaje. Obtenido de Revista Siembra, volumen 8, núm. 2:

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2506/3944>

Food and Agricultura Organization [FAO]. (2006). *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Obtenido de:

<https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>

Food and Agricultura Organization [FAO]. (2008). *Evapotranspiración del cultivo*. Obtenido de:

<http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>

Food and Agricultura Organization [FAO]. (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:

<https://www.fao.org/3/i3015s/i3015s.pdf>

Guevara, G., Verdesoto, A., y Castro, N. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. Obtenido de Revista Científica Mundo de Investigación y el conocimiento:

[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Gómez, J., Vásconez, G., Torres, J., y Morán, C. (2021). *Rendimiento de biomasa del pasto Saboya (Megathyrsus maximus) con relación a dos frecuencias de corte*. Obtenido de Magazine de las Ciencia Revista de Investigación e Innovación, volumen 6:

<https://doi.org/10.33262/rmc.v6i2.1251>

INEC. (2023). *Boletín Técnico, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Obtenido de Instituto Nacional de Censos, Ecuador:

- https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/Bolet%C3%ADn_tecnico_ESPAC.pdf
- Lacouture, M. (2017). *Conozca el pasto Zuri Panicum maximum BRS Zuri*. Obtenido de Contexto Ganadero: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-pasto-zuri-panicum-maximum-brs-zuri>
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador, siembra y producción pastoral*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- MAPCARTA. (2024). *Localización de la parcela experimental en el sector Garrapata*. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/N4152193861/Mapa>
- Mero, E. (2023). *Efectos de láminas de riego subterráneo en el rendimiento productivo de Brachiaria (Marandú) para la alimentación de rumiantes*. Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6268>
- Muñoz, S. (2024). *Diseño agronómico de un sistema de riego parcelarlo para el Módulo 7 del Proyecto Chambo - Guano, Fase II, comunidad Chingazos, cantón Guano*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/20165/1/20T01845.pdf>
- Morán, C. (2019). *Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (Panicum máximum Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6157>

- Nicolás, E., y Romero, C. (2023). *Directrices científico técnicas para establecimiento de sistemas de monitorización por sensores del contenido de humedad del suelo*. Obtenido de Consejo Superior de Investigaciones Científicas: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/directriz1_actualizada_oct23_tcm30-673190.pdf
- Nieto, C., Pazmiño, E., Rosero, S., y Quishpe, B. (2018). *Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <https://doi.org/10.29166/siembra.v5i1.1427>
- Ortiz, R., y Chile, M. (2020). *Métodos de cálculo para estimar la evapotranspiración de referencia para el Valle de Tumbaco*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <https://www.redalyc.org/journal/6538/653869485007/html/>
- Pereyra, T. y Pagliaricci, H. (2013). *Producción de biomasa área y uso equivalente de la tierra en intercultivos de alfalfa (Medicago sativa L .)*. Obtenido de Pastos y Forrajes: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200003
- Rosales, O., Alfonso, J., Santana, I., Socorro, A., y Duarte, C. (2022). *Comparación de métodos de estimación de la evapotranspiración del cultivo del tomate en casas de cultivo*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) “Alejandro de Humbolth, Cuba: <https://www.redalyc.org/journal/5862/586272858003/html/>
- Rúa, J. (2023). *Determinación del consumo hídrico en época lluviosa del pasto Cuba22 en el sitio Garrapata del cantón Chone. (Tesina de titulación no publicada)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone.

- Salguero, D. (2018). *Evaluación de tres métodos para determinar el requerimiento hídrico, del cultivo de Maíz (Zea mays. L.) var INIAP 102, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10351/1/13T0867.pdf>
- San Lucas, J. (2021). Relación entre el consumo hídrico y la productividad del pasto Tanzania en época seca. *(Tesina no publicada)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone.
- Santos, I. (2022). Coeficiente del cultivo de pasto INIAP-811 para periodo seco en el sitio Garrapata del cantón Chone. *(Tesina no publicada)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone.
- Torres, J. (2023). *Comportamiento productivo del pasto Zuri (Panicum Maximum cv Brs Zuri) a diferentes láminas de riego, en río verde, Santa Elena*. Obtenido de Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador:
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6375/1/UPSE-TIA-2021-0096.pdf>
- Urquijo, J. (2016). Cálculo del área foliar con Petiole. Obtenido de Greenapps&web:
<https://www.greenappsandweb.com/android/area-de-las-hojas-petiole/>
- Ventimilla, A., y Lalangui, R. (2021). *Diseño de un sistema de riego de pastizales para la crianza de ganado vacuno en la hacienda San Alfonso del cantón Ponce*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21409>
- Vera, K. (2023). *Lisimetría de drenaje en la estimación de la evapotranspiración de referencia para el segundo trimestre del 2023*. *(Tesina no publicada)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí, Chone.

Zambrano, O. (2012). *Comportamiento agronómico y valor nutricional del pasto Saboya (Panicum Maximun) con abonos orgánicos sólidos en época lluviosa*. Obtenido de Universidad Técnica estatal de Quevedo, Ecuador.

Anexos

Tabla 11

Datos climatológicos durante el mes de abril del 2024.

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/04/24	0.00	30.80	23.00	91	0.00	2.50	0.53
02/04/24	0.10	28.40	23.00	91	0.00	0.60	0.00
03/04/24	2.30	31.80	23.00	85	0.67	0.05	1.36
04/04/24	1.80	34.00	23.00	76	0.67	-2.70	6.13
05/04/24	8.50	33.00	23.00	84	0.67	12.00	8.50
06/04/24	0.00	32.00	23.20	88	1.33	3.50	6.60
07/04/24	0.00	33.80	23.00	84	2.00	0.25	6.00
08/04/24	3.00	32.60	23.00	94	0.00	4.25	6.20
09/04/24	0.00	35.80	23.00	77	1.33	6.75	8.90
10/04/24	0.00	35.70	23.00	95	0.00	-1.75	3.70
11/04/24	3.00	35.60	23.20	82	1.33	8.50	8.10
12/04/24	0.00	33.30	23.20	94	0.00	1.00	1.55
13/04/24	3.10	31.00	23.00	86	1.33	-6.15	0.90
14/04/24	7.20	32.50	21.20	86	0.00	8.20	0.00
15/04/24	0.00	34.00	22.20	90	0.67	-17.30	0.00
16/04/24	0.70	32.60	22.20	95	0.00	0.70	1.05
17/04/24	8.60	31.20	23.00	88	0.67	10.35	0.45
18/04/24	68.80	32.80	23.00	89	0.00	5.80	2.55
19/04/24	9.10	30.00	22.00	89	0.00	11.13	0.00
20/04/24	9.50	31.80	23.00	83	1.33	2.50	7.15
21/04/24	17.60	28.00	21.40	85	1.33	6.60	3.68
22/04/24	0.20	31.80	22.00	85	0.67	3.20	5.30
23/04/24	0.00	33.00	23.00	85	0.67	3.50	2.56
24/04/24	1.20	30.00	23.20	88	0.67	2.70	0.10
25/04/24	8.20	30.80	23.00	88	0.67	1.95	1.46
26/04/24	2.50	32.20	22.00	86	0.67	3.00	2.11
27/04/24	3.00	29.00	22.00	90	1.33	2.50	5.62
28/04/24	0.20	32.40	23.00	87	0.67	3.95	5.60
29/04/24	0.00	33.00	23.00	81	0.67	4.25	4.19
30/04/24	0.10	32.20	23.00	80	1.33	4.35	3.40
PROMEDIO	5.29	32.17	22.73	86.73	0.69	86.18	103.69

Tabla 12*Datos climatológicos durante el mes de mayo del 2024.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/05/24	0.00	30.80	23.00	84	0.67	3.00	1.73
02/05/24	0.00	31.00	23.00	86	0.67	3.50	2.60
03/05/24	0.00	33.00	23.00	95	0.67	4.00	3.72
04/05/24	0.30	33.90	23.00	84	1.33	1.30	6.12
05/05/24	5.30	33.20	21.10	88	0.67	3.05	0.65
06/05/24	19.00	31.00	23.00	96	0.67	2.00	0.40
07/05/24	2.10	29.40	22.00	92	0.00	2.60	0.20
08/05/24	0.70	29.00	23.00	92	0.67	1.70	0.00
09/05/24	0.80	31.00	23.00	89	0.67	2.55	0.55
10/05/24	0.70	31.00	23.00	93	0.67	2.20	0.95
11/05/24	1.20	33.60	23.00	76	2.00	4.70	7.35
12/05/24	6.70	27.00	21.20	92	0.67	2.70	0.00
13/05/24	0.00	30.00	23.00	89	0.67	2.25	0.60
14/05/24	0.80	30.80	23.00	88	0.67	3.30	1.10
15/05/24	1.00	30.00	23.00	87	0.67	2.00	0.45
16/05/24	0.00	31.00	23.00	88	1.33	2.50	3.35
17/05/24	2.80	32.00	23.00	89	0.67	3.30	4.65
18/05/24	1.40	28.20	22.00	90	1.33	1.90	0.00
19/05/24	0.00	30.60	22.00	86	0.67	2.00	0.10
20/05/24	0.00	29.00	23.00	84	0.67	2.00	0.00
21/05/24	0.00	32.20	23.00	92	0.67	3.00	4.20
22/05/24	1.60	29.00	23.00	84	0.67	2.10	0.10
23/05/24	1.00	30.80	23.00	81	0.67	-0.50	1.40
24/05/24	0.00	31.00	23.00	77	0.67	4.25	2.20
25/05/24	0.50	32.00	23.00	84	1.33	3.25	0.90
26/05/24	2.00	28.20	22.00	95	0.67	2.00	0.00
27/05/24	0.20	30.80	22.00	84	0.67	3.70	2.20
28/05/24	0.00	31.00	23.00	84	0.67	2.75	2.50
29/05/24	0.00	30.80	22.20	81	0.67	3.50	2.30
30/05/24	0.00	30.60	23.00	94	0.00	1.00	3.10
31/05/24	0.80	30.40	23.00	84	0.67	3.30	1.70
PROMEDIO	1.58	30.72	22.69	87	0.75	80.90	55.12

Tabla 13*Datos climatológicos durante el mes de junio del 2024.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/06/24	0.00	29.60	23.00	72	0.67	1.00	1.00
02/06/24	4.20	28.80	22.00	91	0.67	2.10	0.10
03/06/24	0.80	26.80	21.00	90	0.67	1.80	0.00
04/06/24	0.20	29.20	22.00	87	0.67	1.45	2.30
05/06/24	0.30	24.80	21.00	93	0.67	0.30	0.00
06/06/24	0.00	27.20	22.00	83	0.67	1.50	2.80
07/06/24	0.00	31.00	21.00	68	1.33	3.50	2.10
08/06/24	0.20	27.40	21.00	84	1.33	2.95	0.00
09/06/24	0.00	29.00	20.20	85	1.33	2.00	1.30
10/06/24	0.00	30.80	21.00	79	1.33	3.25	6.10
11/06/24	0.00	27.00	21.00	83	0.67	2.00	0.30
12/06/24	0.00	28.00	22.00	82	0.67	1.75	0.10
13/06/24	1.20	25.20	21.00	91	0.67	1.20	0.00
14/06/24	2.30	28.80	21.00	86	0.67	1.80	0.80
15/06/24	0.50	31.00	21.00	85	1.33	3.75	3.30
16/06/24	2.30	30.80	21.00	84	1.33	3.80	2.40
17/06/24	8.80	26.80	21.00	92	0.67	0.80	0.40
18/06/24	0.30	26.80	21.00	89	0.67	1.30	1.00
19/06/24	0.00	30.80	22.00	81	1.33	3.00	5.80
20/06/24	0.00	29.20	22.00	80	1.33	2.00	2.90
21/06/24	0.00	26.20	21.20	99	0.67	2.00	0.00
22/06/24	0.00	32.00	22.00	70	1.33	3.00	3.90
23/06/24	0.80	33.00	20.40	84	0.67	4.30	5.20
24/06/24	2.10	28.80	22.00	91	0.67	1.60	0.00
25/06/24	3.60	24.20	21.00	93	0.00	1.10	0.00
26/06/24	0.00	32.20	21.20	94	0.67	3.75	7.50
27/06/24	0.00	33.00	21.00	79	0.67	5.50	7.80
28/06/24	0.00	30.80	22.00	81	1.33	3.50	4.10
29/06/24	1.80	30.20	20.20	80	1.33	2.30	5.20
30/06/24	0.00	31.80	22.80	84	0.67	2.75	0.10
PROMEDIO	0.98	29.04	21.37	85	0.89	71.05	66.50

Tabla 14*Datos climatológicos durante el mes de julio del 2024.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/07/24	0.00	30,8	21.00	83	1.33	3.50	3.50
02/07/24	0.10	30,2	22.00	83	0.67	2.10	1.50
03/07/24	0.00	30.00	21.00	82	0.67	3.00	2.00
04/07/24	0.00	32.00	21.20	79	0.67	3.50	7.40
05/07/24	4.50	31.00	21.10	83	0.67	2.50	1.00
06/07/24	2.40	30.20	21.00	80	1.33	2.40	3.90
07/07/24	0.10	27.80	21.20	85	0.67	3.10	1.60
08/07/24	0.50	25.80	21.00	90	0.00	0.00	0.00
09/07/24	3.80	26.00	21.00	87	0.67	0.80	0.00
10/07/24	2.40	27.00	20.80	86	0.67	1.40	0.80
11/07/24	0.50	27.80	21.00	87	0.67	1.75	0.70
12/07/24	0.40	29.80	21.20	86	0.67	2.00	1.70
13/07/24	0.30	29.00	21.00	87	0.67	2.30	2.50
14/07/24	0.70	30.80	20.60	88	0.67	3.70	2.00
15/07/24	0.00	27.40	21.00	89	0.67	1.50	0.30
16/07/24	0.20	29.20	21.20	86	0.67	1.95	1.30
17/07/24	0.00	27.80	21.00	85	1.33	2.00	1.40
18/07/24	0.10	30.00	21.00	86	1.33	2.60	5.40
19/07/24	1.00	30.00	21.00	85	0.67	3.25	1.90
20/07/24	0.00	28.40	20.00	89	1.33	3.00	2.20
21/07/24	0.00	31.00	20.40	88	0.67	4.00	4.40
22/07/24	0.00	33.40	21.20	77	0.67	5.75	8.90
23/07/24	0.00	33.60	21.00	74	2.00	5.50	9.60
24/07/24	0.00	30.20	21.20	78	0.67	4.00	5.70
25/07/24	0.00	32.80	21.00	78	0.67	4.75	8.10
26/07/24	0.00	29.60	21.20	79	2	3.00	0.00
27/07/24	0.30	30.00	20.40	81	1	3.80	3.20
28/07/24	3.90	29.80	21.00	91	0	1.65	0.00
29/07/24	0.80	28.00	21.00	90	1	1.30	0.10
30/07/24	0.00	31.20	21.20	85	1	4.00	2.20
31/07/24	0.00	31.70	21.20	84	2	5.75	6.80
PROMEDIO	0.71	29.70	21.00	84	1	89.85	90.10

Tabla 15

Datos climatológicos durante el mes de agosto del 2024.

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/08/24	0.00	32.20	21.00	85	1.33	3.50	5.10
PROMEDIO	0.00	32.20	21.00	85	1.33	3.50	5.10

Tabla 16

Valores promedios diarios del primer Corte.

CORTE	Etap	DÍAS	FECHA	PP (mm)	P.EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	INSOLACI ON HORAS	Vv (m/s)	vv(km/d)	ISIMETRO (PASTO REFERENCIA			Evaporacion real (mm/día)	Kp	ETo Cubeta (mm/día)	ETo Penman (mm/día)	KC CUBETA	KC PENMAN	KC CUBETA	KC PENMAN	Consumo Hídrico (Cubeta)	Consumo Hídrico (Penman)	TOTAL CONSUMO CUBETA	TOTAL CONSUMO PENMAN
												R (mm)	AD (mm)	Etc (mm)												
BROTE (18 DÍAS)	1	01/04/24	0.00	0.00	30.80	23.00	91.00	0.53	0.00	0.00	7.50	0.00	7.50	7.50	0.85	6.38	3.11	1.18	2.41	0.99		7.5	7.5	168.472	168.472	
	2	02/04/24	0.10	0.08	28.40	23.00	91.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.20	2.48	2.60	0.85	2.21	3.11	1.12	0.80			2.48	2.48			
	3	03/04/24	2.30	1.84	31.80	23.00	85.00	1.36	0.67	57.60	0.05	0.06	1.83	0.05	0.85	0.04	3.11	43.06	0.59			1.83	1.83			
	4	04/04/24	1.80	1.44	34.00	23.00	76.00	6.13	0.67	57.60	3.30	0.04	4.70	3.30	0.85	2.81	3.11	1.68	1.51			4.7	4.7			
	5	05/04/24	8.50	6.80	33.00	23.00	84.00	8.50	0.67	57.60	19.00	0.10	25.70	19.00	0.85	16.15	3.11	1.59	8.27			25.7	25.7			
	6	06/04/24	0.00	0.00	32.00	23.20	88.00	6.60	1.33	115.20	10.50	0.39	10.11	10.50	0.85	8.93	3.11	1.13	3.25			10.11	10.11			
	7	07/04/24	0.00	0.00	33.80	23.00	84.00	6.00	2.00	172.80	5.25	0.18	5.07	5.25	0.85	4.46	3.11	1.14	1.63			5.07	5.07			
	8	08/04/24	3.00	2.40	32.60	23.00	94.00	6.20	0.00	0.00	6.75	0.30	8.85	6.75	0.85	5.74	3.11	1.54	2.85			8.85	8.85			
	9	09/04/24	0.00	0.00	35.80	23.00	77.00	8.90	1.33	115.20	20.25	0.68	19.57	20.25	0.85	17.21	3.11	1.14	6.30			19.57	19.57			
	10	10/04/24	0.00	0.00	35.70	23.00	95.00	3.70	0.00	0.00	-1.75	0.52	-2.27	-1.75	0.85	-1.49	3.11	1.53	-0.73			-2.27	-2.27			
	11	11/04/24	3.00	2.40	35.60	23.20	82.00	8.10	1.33	115.20	19.50	0.35	21.55	19.50	0.85	16.58	3.11	1.30	6.93			21.55	21.55			
	12	12/04/24	0.00	0.00	33.30	23.20	94.00	1.55	0.00	0.00	3.00	1.10	1.90	3.00	0.85	2.55	3.11	0.75	0.61			1.9	1.9			
	13	13/04/24	3.10	2.48	31.00	23.00	86.00	0.90	1.33	115.20	-4.15	0.72	-2.39	-4.15	0.85	-3.53	3.11	0.68	-0.77			-2.39	-2.39			
	14	14/04/24	7.20	5.76	32.50	21.20	86.00	0.00	0.00	0.00	10.20	1.20	14.76	10.20	0.85	8.67	3.11	1.70	4.75			14.76	14.76			
	15	15/04/24	0.00	0.00	34.00	22.20	90.00	0.00	0.67	57.60	-16.30	3.48	-19.78	-16.30	0.85	-13.86	3.11	1.43	-6.36			-19.78	-19.78			
	16	16/04/24	0.70	0.56	32.60	22.20	95.00	1.05	0.00	0.00	0.70	14.30	-13.04	0.70	0.85	0.60	3.11	-21.92	-4.20			-13.04	-13.04			
	17	17/04/24	8.60	6.88	31.20	23.00	88.00	0.45	0.67	57.60	13.85	0.69	20.05	13.85	0.85	11.77	3.11	1.70	6.45			20.045	20.045			
	18	18/04/24	68.80	55.04	32.80	23.00	89.00	2.55	0.00	0.00	9.80	2.96	61.89	9.80	0.85	8.33	3.11	7.43	19.91			61.885	61.885			
CRECIMIENTO (29 DÍAS)	19	19/04/24	9.10	7.28	30.00	22.00	89.00	0.00	0.00	0.00	17.18	20.00	4.46	17.18	0.85	14.60	3.11	0.31	1.43	1.20		4.455	4.455	242.52	242.52	
	20	20/04/24	9.50	7.60	31.80	23.00	83.00	7.15	1.33	115.20	8.50	3.645	12.46	8.50	0.85	7.23	3.11	1.72	4.01			12.455	12.455			
	21	21/04/24	17.60	14.08	28.00	21.40	85.00	3.68	1.33	115.20	8.60	5.925	16.76	8.60	0.85	7.31	3.11	2.29	5.39			16.755	16.755			
	22	22/04/24	0.20	0.16	31.80	22.00	85.00	5.30	0.67	57.60	9.20	10.919	-1.56	9.20	0.85	7.82	3.11	-0.20	-0.50			-1.559	-1.559			
	23	23/04/24	0.00	0.00	33.00	23.00	85.00	2.56	0.67	57.60	10.50	3.835	6.67	10.50	0.85	8.93	3.11	0.75	2.14			6.665	6.665			
	24	24/04/24	1.20	0.96	30.00	23.20	88.00	0.10	0.67	57.60	5.70	2.510	4.15	5.70	0.85	4.85	3.11	0.86	1.34			4.15	4.15			
	25	25/04/24	8.20	6.56	30.80	23.00	88.00	1.46	0.67	57.60	5.45	1.753	10.26	5.45	0.85	4.63	3.11	2.21	3.30			10.257	10.257			
	26	26/04/24	2.50	2.00	32.20	22.00	86.00	2.11	0.67	57.60	8.00	2.980	7.02	8.00	0.85	6.80	3.11	1.03	2.26			7.02	7.02			
	27	27/04/24	3.00	2.40	29.00	22.00	90.00	5.62	1.33	115.20	5.50	0.818	7.08	5.50	0.85	4.68	3.11	1.51	2.28			7.082	7.082			
	28	28/04/24	0.20	0.16	32.40	23.00	87.00	5.60	0.67	57.60	11.45	0.325	11.29	11.45	0.85	9.73	3.11	1.16	3.63			11.285	11.285			
	29	29/04/24	0.00	0.00	33.00	23.00	81.00	4.19	0.67	57.60	12.75	1.825	10.93	12.75	0.85	10.84	3.11	1.01	3.51			10.925	10.925			
	30	30/04/24	0.10	0.08	32.20	23.00	80.00	3.40	1.33	115.20	12.85	0.780	12.15	12.85	0.85	10.92	3.11	1.11	3.91			12.15	12.15			
	31	01/05/24	0.00	0.00	30.80	23.00	84.00	1.73	0.67	57.60	9.00	0.350	8.65	9.00	0.85	7.65	2.45	1.13	3.54			8.65	8.65			
	32	02/05/24	0.00	0.00	31.00	23.00	86.00	2.60	0.67	57.60	10.50	0.480	10.02	10.50	0.85	8.93	2.45	1.12	4.10			10.02	10.02			
	33	03/05/24	0.00	0.00	33.00	23.00	95.00	3.72	0.67	57.60	12.00	1.300	10.70	12.00	0.85	10.20	2.45	1.05	4.37			10.7	10.7			
	34	04/05/24	0.30	0.24	33.90	23.00	84.00	6.12	1.33	115.20	9.30	0.875	8.67	9.30	0.85	7.91	2.45	1.10	3.54			8.665	8.665			
	35	05/05/24	5.30	4.24	33.20	21.10	88.00	0.65	0.67	57.60	6.55	0.330	10.46	6.55	0.85	5.57	2.45	1.88	4.28			10.46	10.46			
	36	06/05/24	19.00	15.20	31.00	23.00	96.00	0.40	0.67	57.60	3.00	1.320	16.88	3.00	0.85	2.55	2.45	6.62	6.90			16.88	16.88			
	37	07/05/24	2.10	1.68	29.40	22.00	92.00	0.20	0.00	0.00	5.60	0.550	6.73	5.60	0.85	4.76	2.45	1.41	2.75			6.73	6.73			
	38	08/05/24	0.70	0.56	29.00	23.00	92.00	0.00	0.67	57.60	3.70	2.520	1.74	3.70	0.85	3.15	2.45	0.55	0.71			1.74	1.74			
	39	09/05/24	0.80	0.64	31.00	23.00	89.00	0.55	0.67	57.60	6.05	0.820	5.87	6.05	0.85	5.14	2.45	1.14	2.40			5.87	5.87			
	40	10/05/24	0.70	0.56	31.00	23.00	93.00	0.95	0.67	57.60	5.20	0.790	4.97	5.20	0.85	4.42	2.45	1.12	2.03			4.97	4.97			
	41	11/05/24	1.20	0.96	33.60	23.00	76.00	7.35	2.00	172.80	11.70	1.050	11.61	11.70	0.85	9.95	2.45	1.17	4.75			11.61	11.61			
	42	12/05/24	6.70	5.36	27.00	21.20	92.00	0.00	0.67	57.60	2.70	0.580	7.48	2.70	0.85	2.30	2.45	3.26	3.06			7.48	7.48			
	43	13/05/24	0.00	0.00	30.00	23.00	89.00	0.60	0.67	57.60	6.75	0.830	5.92	6.75	0.85	5.74	2.45	1.03	2.42			5.92	5.92			
	44	14/05/24	0.80	0.64	30.80	23.00	88.00	1.10	0.67	57.60	8.30	0.300	8.64	8.30	0.85	7.06	2.45	1.22	3.53			8.64	8.64			
	45	15/05/24	1.00	0.80	30.00	23.00	87.00	0.45	0.67	57.60	4.00	0.050	4.75	4.00	0.85	3.40	2.45	1.40	1.94			4.75	4.75			
	46	16/05/24	0.00	0.00	31.00	23.00	88.00	3.35	1.33	115.20	7.50	0.150	7.35	7.50	0.85	6.38	2.45	1.15	3.00	7.35	7.35					
47	17/05/24	2.80	2.24	32.00	23.00	89.00	4.65	0.67	57.60	8.30	0.095	10.45	8.30	0.85	7.06	2.45	1.48	4.27	10.445	10.445						
ESPIGA (18 DÍAS)	48	18/05/24	1.40	1.12	28.20	22.00	90.00	0.00	1.33	115.20	1.90	0.000	3.02	4.90	0.85	4.17	2.45	0.73	1.23	0.61		3.0198	3.0198	21.0698	21.0698	
	49	19/05/24	0.00	0.00	30.60	22.00	86.00	0.10	0.67	57.60	2.00	1.730	0.27	6.00	0.85	5.10	2.45	0.95	0.11			0.27	0.27			
	50	20/05/24	0.00	0.00	29.00	23.00	84.00	0.00	0.67	57.60	2.00	1.700	0.30	6.00	0.85	5.10	2.45	0.96	0.12			0.3	0.3			
	51	21/05/24	0.00	0.00	32.20	23.00	92.00	4.20	0.67	57.60	3.00	2.150	0.85	9.00	0.85	7.65	2.45	0.11	0.35			0.85	0.85			
	52	22/05/24	1.60	1.28	29.00	23.00	84.00	0.10	0.67	57.60	2.10	1.300	2.08	5.10	0.85	4.34	2.45	0.48	0.85			2.08	2.08			
	53	23/05/24	1.00	0.80	30.80	23.00	81.00	1.40	0.67	57.60	-0.50	1.340	-1.04	0.50	0.85	0.43	2.45	-2.45	-0.43			-1.04	-1.04			
	54	24/05/24	0.00	0.00	31.00	23.00	77.00	2.20	0.67	57.60	4.25	2.110	2.14	12.75	0.85	10.84	2.45	0.20	0.87			2.14	2.14			
	55	25/05/24	0.50	0.40	32.00	23.00	84.00	0.90	1.33	115.20	3.25	1.050	2.60	8.75	0.85	7.44	2.45	0.35	1.06			2.6	2.6			
	56	26/05/24	2.00	1.60	28.20	22.00	95.00	0.00	0.67	57.60	2.00	1.520	2.08	3.00	0.85	2.55	2.45	0.82	0.85			2.08	2.08			
	57	27/05/24	0.20	0.16	30.80	22.00	84.00	2.20	0.67	57.60	3.70	1.200	2.66	10.70	0.85	9.10	2.45	0.29	1.09			2.66	2.66			
	58	28/05/24	0.00	0.00	31.00	23.00	84.00	2.50	0.67	57.60	2.75	1.000	1.75	8.25	0.85	7.01	2.45	0.25	0.72			1.75	1.75			
	59	29/05/24	0.00	0.00	30.80	22.20	81.00	2.30	0.67	57.60	3.50	1														

Tabla 17

Valores promedios diarios del segundo Corte.

CORTE	Etapas	DÍAS	FECHA	PP (mm)	P.EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	INSOLACI ON HORAS	Vv (m/s)	vv(km/d)	LISIMETRO (PASTO REFERENCIA)			Evaporación real (mm/día)	Kp	ETo Cubeta (mm/día)	ETo Penman (mm/día)	KC CUBETA	KC PENMAN	KC CUBETA	KC PENMAN	Consumo Hídrico (Cubeta)	Consumo Hídrico (Penman)	TOTAL CONSUMO CUBETA	TOTAL CONSUMO PENMAN
												R (mm)	AD (mm)	Etc (mm)												
BROTE (22 DÍAS)	1	05/06/24	0.30	0.24	24.80	21.00	93.00	0.00	0.67	57.60	0.30	1.760	-1.22	0.30	0.85	0.26	2.38	-4.78	-0.51	0.80		-1.22	-1.22	20.043	20.043	
	2	06/06/24	0.00	0.00	27.20	22.00	83.00	2.80	0.67	57.60	1.50	2.030	-0.53	4.50	0.85	3.83	2.38	-0.14	-0.22			-0.53	-0.53			
	3	07/06/24	0.00	0.00	31.00	21.00	68.00	2.10	1.33	115.20	3.50	2.040	1.46	10.50	0.85	3.83	2.38	0.38	0.61			1.46	1.46			
	4	08/06/24	0.20	0.16	27.40	21.00	84.00	0.00	1.33	115.20	2.95	2.830	0.28	8.45	0.85	7.18	2.38	0.04	0.12			0.28	0.28			
	5	09/06/24	0.00	0.00	29.00	20.20	85.00	1.30	1.33	115.20	2.00	1.230	0.77	6.00	0.85	5.10	2.38	0.15	0.32			0.77	0.77			
	6	10/06/24	0.00	0.00	30.80	21.00	79.00	6.10	1.33	115.20	3.25	2.560	0.69	9.75	0.85	8.29	2.38	0.08	0.29			0.69	0.69			
	7	11/06/24	0.00	0.00	27.00	21.00	83.00	0.30	0.67	57.60	2.00	1.535	0.47	6.00	0.85	5.10	2.38	0.09	0.20			0.465	0.465			
	8	12/06/24	0.00	0.00	28.00	22.00	82.00	0.10	0.67	57.60	1.75	1.222	0.53	5.25	0.85	4.46	2.38	0.12	0.22			0.528	0.528			
	9	13/06/24	1.20	0.96	25.20	21.00	91.00	0.00	0.67	57.60	1.20	3.610	-1.45	1.20	0.85	1.02	2.38	-1.42	-0.61			-1.45	-1.45			
	10	14/06/24	2.30	1.84	28.80	21.00	86.00	0.80	0.67	57.60	1.80	2.160	1.48	4.80	0.85	4.08	2.38	0.36	0.62			1.48	1.48			
	11	15/06/24	0.50	0.40	31.00	21.00	85.00	3.30	1.33	115.20	3.75	2.000	2.15	10.25	0.85	8.71	2.38	0.25	0.90			2.15	2.15			
	12	16/06/24	2.30	1.84	30.80	21.00	84.00	2.40	1.33	115.20	3.80	1.700	3.94	6.80	0.85	5.78	2.38	0.68	1.66			3.94	3.94			
	13	17/06/24	8.80	7.04	26.80	21.00	92.00	0.40	0.67	57.60	0.80	1.720	6.12	1.80	0.85	1.53	2.38	4.00	2.57			6.12	6.12			
	14	18/06/24	0.30	0.24	26.80	21.00	89.00	1.00	0.67	57.60	1.30	5.720	-4.18	3.30	0.85	2.81	2.38	-1.49	-1.76			-4.18	-4.18			
	15	19/06/24	0.00	0.00	30.80	22.00	81.00	5.80	1.33	115.20	3.00	2.750	0.25	9.00	0.85	7.65	2.38	0.03	0.11			0.25	0.25			
	16	20/06/24	0.00	0.00	29.20	22.00	80.00	2.90	1.33	115.20	2.00	1.960	0.04	6.00	0.85	5.10	2.38	0.01	0.02			0.04	0.04			
	17	21/06/24	0.00	0.00	26.20	21.20	99.00	0.00	0.67	57.60	2.00	1.990	0.01	6.00	0.85	5.10	2.38	0.00	0.00			0.01	0.01			
	18	22/06/24	0.00	0.00	32.00	22.00	70.00	3.90	1.33	115.20	3.00	2.000	1.00	9.00	0.85	7.65	2.38	0.13	0.42			1	1			
	19	23/06/24	0.80	0.64	33.00	20.40	84.00	5.20	0.67	57.60	4.30	1.570	3.37	11.30	0.85	9.61	2.38	0.35	1.42			3.37	3.37			
	20	24/06/24	2.10	1.68	28.80	22.00	91.00	0.00	0.67	57.60	1.60	2.100	1.18	3.60	0.85	3.06	2.38	0.39	0.50			1.18	1.18			
	21	25/06/24	3.60	2.88	24.20	21.00	93.00	0.00	0.00	0.00	1.10	1.520	2.46	1.10	0.85	0.94	2.38	2.63	1.03			2.46	2.46			
	22	26/06/24	0.00	0.00	32.20	21.20	94.00	7.50	0.67	57.60	3.75	2.520	1.23	11.25	0.85	9.56	2.38	0.13	0.52			1.23	1.23			
CRECIMIENTO (19 DÍAS)	23	27/06/24	0.00	0.00	33.00	21.00	79.00	7.80	0.67	57.60	5.50	3.320	2.18	16.50	0.85	14.03	2.38	0.16	0.92	1.17		2.18	2.18	28.595	28.595	
	24	28/06/24	0.00	0.00	30.80	22.00	81.00	4.10	1.33	115.20	3.50	1.050	2.45	10.50	0.85	8.93	2.38	0.27	1.03			2.45	2.45			
	25	29/06/24	1.80	1.44	30.20	20.20	80.00	5.20	1.33	115.20	2.30	1.310	2.43	6.30	0.85	5.36	2.38	0.45	1.02			2.43	2.43			
	26	30/06/24	0.00	0.00	31.80	22.80	84.00	0.10	0.67	57.60	2.75	1.080	1.67	8.25	0.85	7.01	2.38	0.24	0.70			1.67	1.67			
	27	01/07/24	0.00	0.00	30.8	21.00	83.00	3.50	1.33	115.20	3.50	1.790	1.71	10.50	0.85	8.93	2.64	0.19	0.65			1.71	1.71			
	28	02/07/24	0.10	0.08	30.2	22.00	83.00	1.50	0.67	57.60	2.10	1.400	0.80	6.10	0.85	5.19	2.64	0.15	0.30			0.8	0.8			
	29	03/07/24	0.00	0.00	30.00	21.00	82.00	2.00	0.67	57.60	3.00	1.300	1.70	9.00	0.85	7.65	2.64	0.22	0.65			1.7	1.7			
	30	04/07/24	0.00	0.00	32.00	21.20	79.00	7.40	0.67	57.60	3.50	1.100	2.40	10.50	0.85	8.93	2.64	0.27	0.91			2.4	2.4			
	31	05/07/24	4.50	3.60	31.00	21.10	83.00	1.00	0.67	57.60	2.50	1.580	5.42	4.50	0.85	3.83	2.64	1.42	2.06			5.42	5.42			
	32	06/07/24	2.40	1.92	30.20	21.00	80.00	3.90	1.33	115.20	2.40	3.580	1.22	6.40	0.85	5.44	2.64	0.22	0.46			1.22	1.22			
	33	07/07/24	0.10	0.08	27.80	21.20	85.00	1.60	0.67	57.60	3.10	2.630	0.57	9.10	0.85	7.74	2.64	0.07	0.22			0.57	0.57			
	34	08/07/24	0.50	0.40	25.80	21.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.390	-0.89	1.00	0.85	0.10	2.64	-8.90	-0.34			-0.89	-0.89			
	35	09/07/24	3.80	3.04	26.00	21.00	87.00	0.00	0.67	57.60	0.80	1.675	2.93	1.80	0.85	1.53	2.64	1.91	1.11			2.925	2.925			
	36	10/07/24	2.40	1.92	27.00	20.80	86.00	0.80	0.67	57.60	1.40	2.000	1.80	2.40	0.85	2.04	2.64	0.88	0.68			1.8	1.8			
	37	11/07/24	0.50	0.40	27.80	21.00	87.00	0.70	0.67	57.60	1.75	3.980	-1.73	4.25	0.85	3.61	2.64	-0.48	-0.66			-1.73	-1.73			
	38	12/07/24	0.40	0.32	29.80	21.20	86.00	1.70	0.67	57.60	2.00	1.810	0.59	5.20	0.85	4.42	2.64	0.13	0.22			0.59	0.59			
	39	13/07/24	0.30	0.24	29.00	21.00	87.00	2.50	0.67	57.60	2.30	1.410	1.19	6.30	0.85	5.36	2.64	0.22	0.45			1.19	1.19			
	40	14/07/24	0.70	0.56	30.80	20.60	88.00	2.00	0.67	57.60	3.70	1.750	2.65	9.70	0.85	8.25	2.64	0.32	1.01			2.65	2.65			
	41	15/07/24	0.00	0.00	27.40	21.00	89.00	0.30	0.67	57.60	1.50	1.990	-0.49	4.50	0.85	3.83	2.64	-0.13	-0.19			-0.49	-0.49			
ESPIGA (17 DÍAS)	42	16/07/24	0.20	0.16	29.20	21.20	86.00	1.30	0.67	57.60	1.95	1.400	0.75	5.45	0.85	4.63	2.64	0.16	0.28	0.50		0.75	0.75	35.5	35.5	
	43	17/07/24	0.00	0.00	27.80	21.00	85.00	1.40	1.33	115.20	2.00	1.400	0.60	6.00	0.85	5.10	2.64	0.12	0.23			0.6	0.6			
	44	18/07/24	0.10	0.08	30.00	21.00	86.00	5.40	1.33	115.20	2.60	1.530	1.17	7.60	0.85	6.46	2.64	0.18	0.44			1.17	1.17			
	45	19/07/24	1.00	0.80	30.00	21.00	85.00	1.90	0.67	57.60	3.25	1.520	2.73	7.75	0.85	6.59	2.64	0.41	1.04			2.73	2.73			
	46	20/07/24	0.00	0.00	28.40	20.00	89.00	2.20	1.33	115.20	3.00	1.300	1.70	9.00	0.85	7.65	2.64	0.22	0.65			1.7	1.7			
	47	21/07/24	0.00	0.00	31.00	20.40	88.00	4.40	0.67	57.60	4.00	0.500	3.50	12.00	0.85	10.20	2.64	0.34	1.33			3.5	3.5			
	48	22/07/24	0.00	0.00	33.40	21.20	77.00	8.90	0.67	57.60	5.75	6.200	-0.45	17.25	0.85	14.66	2.64	-0.03	-0.17			-0.45	-0.45			
	49	23/07/24	0.00	0.00	33.60	21.00	74.00	9.60	2.00	172.80	5.50	1.600	3.90	16.50	0.85	14.03	2.64	0.28	1.48			3.9	3.9			
	50	24/07/24	0.00	0.00	30.20	21.20	78.00	5.70	0.67	57.60	4.00	1.180	2.82	12.00	0.85	10.20	2.64	0.28	1.07			2.82	2.82			
	51	25/07/24	0.00	0.00	32.80	21.00	78.00	8.10	0.67	57.60	4.75	0.600	4.15	14.25	0.85	12.11	2.64	0.34	1.57			4.15	4.15			
	52	26/07/24	0.00	0.00	29.60	21.20	79.00	0.00	2.00	172.80	3.00	0.100	2.90	9.00	0.85	7.65	2.64	0.38	1.10			2.9	2.9			
	53	27/07/24	0.30	0.24	30.00	20.40	81.00	3.20	1.33	115.20	3.80	0.600	3.50	10.80	0.85	9.18	2.64	0.38	1.33			3.5	3.5			
	54	28/07/24	3.90	3.12	29.80	21.00	91.00	0.00	0.00	0.00	1.65	2.050	3.50	3.65	0.85	3.10	2.64	1.13	1.33			3.5	3.5			
	55	29/07/24	0.80	0.64	28.00	21.00	90.00	0.10	0.67	57.60	1.30	1.730	0.37	2.30	0.85	1.96	2.64	0.19	0.14			0.37	0.37			
	56	30/07/24	0.00	0.00	31.20	21.20	85.00	2.20	0.67	57.60	4.00	5.270	-1.27	12.00	0.85	10.20	2.64	-0.12	-0.48			-1.27	-1.27			
	57	31/07/24	0.00	0.00	31.70	21.20	84.00	6.80	2.00	172.80	5.75	1.700	4.05	17.25	0.85	14.66	2.64	0.28	1.54			4.05	4.05			
	58	02/08/24	0.00	0.00	32.20	21.00	85.00	5.10	1.33	115.20	3.50	1.920	1.58	10.50	0.85	8.93	2.64	0.18	0.60			1.58	1.58			

Tabla 18

Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en abril de 2024.

Fecha	Tensiómetros	
	15 cm	30 cm
23/4/2024	0.00	4.50
24/4/2024	0.00	4.50
25/4/2024	0.00	3.90
26/4/2024	0.00	1.80
27/4/2024	0.00	2.00
28/4/2024	0.00	3.90
29/4/2024	0.00	2.50
30/4/2024	1.00	3.00

Tabla 19

Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en mayo de 2024.

Fecha	Tensiómetros	
	15 cm	30 cm
1/5/2024	0.50	5.50
2/5/2024	0.50	5.50
3/5/2024	0.00	5.50
4/5/2024	1.00	6.00
5/5/2024	0.00	5.00
6/5/2024	0.00	5.00
7/5/2024	0.00	5.00
8/5/2024	0.00	5.00
9/5/2024	0.00	5.50
10/5/2024	0.00	5.90
11/5/2024	0.00	5.00
12/5/2024	0.00	6.00
13/5/2024	0.00	5.50
14/5/2024	0.00	5.50
15/5/2024	0.00	6.00
16/5/2024	0.00	5.50
17/5/2024	0.00	6.00
18/5/2024	0.00	6.00
19/5/2024	0.00	6.00
20/5/2024	0.00	4.50
21/5/2024	0.00	4.50
22/5/2024	0.00	2.90
23/5/2024	0.00	2.90
24/5/2024	0.00	2.90
25/5/2024	11.00	2.90
26/5/2024	1.00	2.90
27/5/2024	3.50	5.00
28/5/2024	3.59	6.30
29/5/2024	9.00	6.29
30/5/2024	15.00	6.30
31/5/2024	16.00	6.50

Tabla 20

Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en junio de 2024.

Fecha	Tensiómetros	
	15 cm	30 cm
1/6/2024	5.00	6.00
2/6/2024	0.00	6.00
3/6/2024	0.00	4.00
4/6/2024	0.00	5.00
5/6/2024	0.00	5.00
6/6/2024	0.00	5.00
7/6/2024	1.00	6.00
8/6/2024	1.00	7.50
9/6/2024	1.00	6.00
10/6/2024	0.00	5.50
11/6/2024	1.00	6.00
12/6/2024	1.00	6.00
13/6/2024	0.00	6.00
14/6/2024	0.00	6.00
15/6/2024	0.00	6.00
16/6/2024	0.00	5.50
17/6/2024	0.00	6.50
18/6/2024	0.00	5.00
19/6/2024	0.00	6.00
20/6/2024	0.00	6.00
21/6/2024	0.00	6.00
22/6/2024	0.00	6.00
23/6/2024	0.00	6.50
24/6/2024	0.00	6.00
25/6/2024	0.00	6.00
26/6/2024	0.00	6.00
27/6/2024	0.00	6.00
28/6/2024	0.00	6.00
29/6/2024	0.00	6.00
30/6/2024	0.00	6.00

Tabla 21

Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en julio de 2024.

Fecha	Tensiómetros	
	15 cm	30 cm
1/7/2024	0.00	6.00
2/7/2024	0.00	6.00
3/7/2024	0.00	6.00
4/7/2024	1.00	6.50
5/7/2024	1.00	6.50
6/7/2024	0.00	6.50
7/7/2024	0.00	7.00
8/7/2024	0.00	7.00
9/7/2024	0.00	7.00
10/7/2024	0.00	6.00
11/7/2024	0.00	6.00
12/7/2024	0.00	6.00
13/7/2024	0.00	6.00
14/7/2024	0.00	6.00
15/7/2024	0.00	6.00
16/7/2024	0.00	6.00
17/7/2024	0.00	6.00
18/7/2024	0.00	6.00
19/7/2024	0.00	6.00
20/7/2024	0.00	6.00
21/7/2024	0.00	7.00
22/7/2024	0.00	6.00
23/7/2024	4.00	8.00
24/7/2024	8.00	8.00
25/7/2024	7.00	8.00
26/7/2024	8.00	6.00
27/7/2024	4.00	6.00
28/7/2024	4.00	4.00
29/7/2024	0.00	7.00
30/7/2024	0.00	8.00
31/7/2024	0.00	8.00

Tabla 22

Registro de las mediciones de los tensiómetros agrícolas en agosto de 2024.

Fecha	Tensiómetros	
	15 cm	30 cm
1/8/2024	0.00	8.00

Tabla 23

Propiedades del pasto Saboya (variedad Zuri) en su primer corte.

Muestras	1	2	3	Promedio de las tres muestras
Materia humedad Total (gr/m2)	2795	4320	3125	3413.33
Altura de la planta (m)	2.19	2.44	2.05	2.23
Número de tallos	1545	2110	1675	1777
Peso de tallos (gr)	10	13	9	10.67
Número de hojas	1085	1900	1165	1383
Peso de hojas (gr)	281	297	258	278.67
Área foliar hojas (cm2)	81	90	66	79.00
Números de florecencias (u)	10	13	9	11
Peso total de florecencia (g)	50	55	70	58.33
Peso total de materia muerta [gr]	15	70	65	50.00
Datos de muestras para la estufa				Promedio
Muestra húmeda de hojas (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de hojas (gr)	30	30	30	30.00
Muestra húmeda de tallos (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de tallos (gr)	11635	12325	12944	12301.40
Materia Seca TOTAL (gr)	11665	12355	12974	12331
Materia Húmeda TOTAL (gr)	200	200	200	200
Porcentaje de materia seca	5833%	6178%	6487%	6166%

Tabla 24

Propiedades del pasto Saboya (variedad Zuri) en su segundo corte.

Muestras	1	2	3	Promedio de las tres muestras
Materia humedad Total (gr/m2)	0	0	0	0
Altura de la plata (m)	1.57	1.60	1.87	1.68
Número de tallos	77	62	74	71
Peso de tallos (gr)	540	590	865	665.00
Número de hojas	225	153	289	222
Peso de hojas (gr)	240	165	350	251.67
Área foliar hojas (cm2)	0	0	0	0.00
Números de florecencias (u)	7	2	10	6
Peso total de florecencia (g)	35	15	60	36.67
Peso total de materia muerta [gr]	10	15	5	10.00
Datos de muestras para la estufa				Promedio
Muestra húmeda de hojas (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de hojas (gr)	30	30	30	30.00
Muestra húmeda de tallos (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de tallos (gr)	30	35	25	30.00
Materia Seca TOTAL (gr)	60	65	55	60
Materia Húmeda TOTAL (gr)	200	200	200	200
Porcentaje de materia seca	30%	33%	28%	30%

Figura 8

Corte de igualación y seguimiento de la parcela experimental.



Figura 9

Control y monitoreo de la parcela experimental.



Figura 10

Determinación de variables de análisis tras el corte de igualación.

