



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

MANABÍ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE HIDRÁULICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
DETERMINACIÓN DEL CONSUMO HÍDRICO EN ÉPOCA LLUVIOSA
DEL PASTO CUBA22 EN EL SITIO GARRAPATA DEL CANTÓN CHONE**

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

**PREVIO AL TÍTULO DE
INGENIERA HIDRÁULICA**

**AUTORA
DAYANA JULEXY RUA ZAMBRANO**

**TUTOR
ING. JESÚS ENRIQUE CHAVARRÍA PÁRRAGA, M.SC.**

PORTOVIEJO, SEPTIEMBRE 2023

Certificación de la Tesis

Ing. Jesús Enrique Chavarría 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 Chavarría Párraga, M. Sc.

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 Chavarría Párraga, M.Sc.

Presidente del Tribunal

(F)_____

Ing. Fabián Espinales Cedeño, M.Sc.

Primer Lector

(F)_____

Ing. Juan Fernando Quiroz, M.Sc.

Segundo Lector

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. _____
Dayana Julexy Rua Zambrano
Dirección: Chone, Tacheve
E-mail: drua2129@pucesm.edu.ec
Celular: 0980404867

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.

Autor:

F. _____
Dayana Julexy Rua Zambrano
C.I. 1313772129

Dedicatoria y agradecimiento

Deseo agradecer a todas las personas que de una forma u otra permitieron la realización de este trabajo de investigación, en especial a mi esposo Dixon Zambrano, por todo su amor y paciencia en momentos de arduo trabajo, a mi hijo por ser mi fortaleza día a día, siendo la personita que más quiero en mi vida.

A mis padres Oriol Rúa y Rosa Zambrano por su infinito cariño, paciencia, comprensión y apoyo desde siempre, sobre todo, por haberme heredado lo más valioso que puede dársele a una hija: el amor. Quienes sin escatimar esfuerzo han sacrificado gran parte de su vida por mí y me han formado y educado, que la ilusión de su existencia ha sido verme convertida en persona de provecho, nunca podré pagarle con las riquezas más grande del mundo, a ellos mil gracias.

De igual manera a mi asesor de tesis el Ing. Jesús Chavarría Párraga que me brindo su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de la investigación.

A todos mis maestros que a lo largo de mis estudios de grado aportaron sus conocimientos invaluable, sugerencias, apoyo y sobre todo por su gran paciencia para lograr que este trabajo llegara a su fin.

A mis amigos y compañeros de la generación, porque las risas en clases no faltaron, pero sobre todo agradecerle a mi gran amigo y profesor el Ing Jimmy Reyes y al Ing Daniel Farias, por el aporte muy significativo que han dejado en mi vida académica.

Resumen

Esta investigación mixta determinó el consumo hídrico del pasto Cuba OM-22 en época lluviosa, buscando una adecuada programación de riego. Por ello, este estudio exploratorio-experimental se desarrolló desde febrero hasta junio de 2023 en una parcela de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, Campus Chone. Se utilizó un lisímetro de drenaje para evaluar el desarrollo del pasto mediante dos cortes de igualación cada 50 días, midiendo variables de producción en materia seca y verde, crecimiento, evapotranspiración de referencia (ET_o) y coeficiente del cultivo (K_c). Los resultados de la productividad hídrica corresponden al 29% en materia seca y al 71% en materia verde, con un consumo promedio en ambos cortes de 211,26 mm, y un movimiento de tensión en el suelo que señala una saturación por riego reciente. Los resultados reportan una altura promedio de 1,81 m, un total de 49 tallos y 390 hojas por macollas que representan un peso de 3730 gr, con un área foliar de 28773,7 cm². En relación a los hallazgos ET_o, el método indirecto de la cubeta evaporimétrica con respecto al de Penman-Monteith FAO56 sobreestima esta variable, base con la que se calcula el K_c del pasto, consiguiendo valores promedios de 0,95 en la etapa inicial; 1,12 en la etapa de desarrollo y 1,25 en la etapa de producción y madurez, evidenciando la necesidad de reponer la lámina de riego mediante aspersion a partir de junio. Concluyéndose que los estudios complementarios entorno al desarrollo productivo del cultivo garantizan una eficiente programación de riego.

Palabras clave: productividad, riego, desarrollo

Abstract

This mixed research paper determined water consumption requirements of Cuba OM-22 grass during the rainy season, as a way to develop a suitable irrigation schedule. Hence, this exploratory-experimental research study was carried out from February through June 2023 in a plot of land at Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone Campus. A drainage lysimeter was used to measure grass development through two cutting heights every 50 days, in order to estimate variables of dry and green matter production, growth, reference evapotranspiration (ET_o) and crop coefficient (K_c). The findings of water productivity correspond to 29% in dry matter and to 71% in green matter, with an average water consumption of 211.26 mm for both cuttings, as well as soil water tension that indicates soil water movement in saturated conditions due to recent irrigations. The findings also reveal values of 1.81 in average height, a total of 49 stems, and 390 leaves per tiller equal to 3730 gr of weight with a leaf area of 28773.7 cm². Regarding ET_o value results, the indirect method of the evaporimeter cuvette with respect to the Penman-Monteith FAO56 method overestimates this variable, calculating this way the K_c of the grass and showing average K_c values of 0.95 in the initial stage; 1.12 in the growth stage; and 1.25 in the production and maturity stage, which reveal the need to replenish the irrigation sheet by sprinkler irrigation from June. In conclusion, research studies on crop development and productivity guarantee efficient irrigation programming.

Keywords: productivity, irrigation, development

Índice

Certificación de la Tesis	ii
Aprobación del Tribunal.....	iii
Declaración de Originalidad.....	iv
Declaración de Derecho del Autor	v
Dedicatoria y agradecimiento.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice de Tabla	12
Índice de Figuras	14
Índice de Fórmulas	15
Introducción.....	16
Materiales y Métodos	18
Tipo de investigación.....	18
Características del lugar.....	18
Localización	18
Equipos y materiales.....	20
Materiales de campo.....	20
Materiales de oficina	20
Material biológico	20
Características del campo experimental	21
Cultivo del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum Purpureum x Pennisetum glaucum).....	21

Diseño de la investigación	22
Enfoque de la investigación.....	22
Tamaño de la muestra.....	22
Técnicas de investigación.....	22
Instrumentos de recolección de datos.....	22
Tratamiento estadístico.....	22
Métodos	23
Variables que se consideraron en la investigación	23
Estimación de las variables que considera la investigación	23
Manejo del ensayo	31
Preparación del suelo.....	31
Siembra.....	31
Control de malezas	31
Fertilización.....	31
Riego.....	31
Humedad del suelo	32
Toma de datos en el área experimental	32
Variables evaluadas	32
Rendimiento de materia verde.....	32
Rendimiento de materia seca.....	33

Área foliar.....	33
Resultados.....	34
Discusión.....	44
Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	47
Anexos	53

Índice de Tabla

Tabla 1: Condiciones climatológicas mensuales promedio desde el año 1990 al 2013.....	19
Tabla 2: Características del lisímetro de drenaje	21
Tabla 3: Características de la parcela experimental	21
Tabla 4: Relación lectura de tensiómetro – condiciones de humedad de suelo	26
Tabla 5: Propiedades Hidrofísicas del suelo	32
Tabla 6: Variables de producción del pasto Cuba OM-22	35
Tabla 7: Necesidades hídricas del pasto Cuba OM-22 desde febrero a diciembre	35
Tabla 8: Consumo hídrico del pasto Cuba OM-22 en época lluviosa.....	38
Tabla 9: Datos climatológicos promedios mensuales desde febrero a junio del 2023.....	39
Tabla 10: Evapotranspiración de referencia mediante métodos indirectos.....	40
Tabla 11: Programación de riego por aspersión para el pasto Cuba OM-22	42
Tabla 12: Datos climatológicos durante el mes de febrero del 2023	53
Tabla 13: Datos climatológicos durante el mes de marzo del 2023.....	54
Tabla 14: Datos climatológicos durante el mes de abril del 2023	55
Tabla 15: Datos climatológicos durante el mes de mayo del 2023.....	56
Tabla 16: Datos climatológicos durante el mes de junio del 2023	57
Tabla 17: Datos diarios generales (Primer Corte).....	58
Tabla 18: Datos diarios generales (Segundo Corte).....	59
Tabla 19: Lectura de los tensiómetros agrícolas durante febrero del 2023.....	60
Tabla 20: Lectura de los tensiómetros agrícolas durante marzo del 2023	61
Tabla 21: Lectura de los tensiómetros agrícolas durante abril del 2023.....	62
Tabla 22: Lectura de los tensiómetros agrícolas durante mayo del 2023	63

Tabla 23: Lectura de los tensiómetros agrícolas durante junio del 2023	64
Tabla 24: Características del pasto Cuba OM-22 (Primer corte)	64
Tabla 25: Características del pasto Cuba OM-22 (Segundo corte).....	65
Tabla 26: Factor de agotamiento.....	65
Tabla 27: Profundidad efectiva de las raíces para distintos cultivos	66
Tabla 28: Conductividad del Estrato de saturación del suelo	67
Tabla 29: Coeficiente de la cubeta evaporimétrica (K_p) para diversas localizaciones	68

Índice de Figuras

Figura 1: Estación metereológica del INAMHI M0162 Chone	18
Figura 2: Consumo hídrico del pasto Cuba OM-22	37
Figura 3: Lecturas de tensiómetros agrícolas durante el primer ciclo de riego	37
Figura 4: Lecturas de tensiómetros agrícolas durante el segundo ciclo de riego	38
Figura 5: Lecturas promedio mensuales de los tensiómetros agrícolas en cada ciclo	38
Figura 6: Comparación de métodos indirectos para estimar la Evapotranspiración de referencia (ET _o)	40
Figura 7: Coeficiente del cultivo (K _c) para el pasto Cuba OM-22	41
Figura 8: Limpieza de la parcela experimental y lisímetro de drenaje	69
Figura 9: Corte de igualación del pasto Cuba OM-22	69
Figura 10: Reposición de lámina de agua diaria al pasto Cuba OM-22	70
Figura 11: Fertilización del pasto Cuba OM-22	70
Figura 12: Toma de datos diarios en la parcela experimental	71
Figura 13: Monitoreo del agua diaria drenada del lisímetro de drenaje	71
Figura 14: Medición del desarrollo del pasto Cuba OM-22 antes del corte	72
Figura 15: Muestreo de tallos y hojas del pasto Cuba OM-22 para medir su rendimiento en materia seca	73

Índice de Fórmulas

Fórmula 1: Evapotranspiración de referencia mediante la cubeta evaporimétrica	23
Fórmula 2: Evapotranspiración de referencia mediante Penman Monteith FAO56	24
Fórmula 3: Evapotranspiración del cultivo	24
Fórmula 4: Coeficiente de los cultivos	25
Fórmula 5: Precipitación efectiva	27
Fórmula 6: Balance hídrico	27
Fórmula 7: Agua fácilmente disponible para el cultivo	27
Fórmula 8: Lámina Neta	28
Fórmula 9: Requerimiento de lavado	28
Fórmula 10: Lámina total	29
Fórmula 11: Intervalos de riego	29
Fórmula 12: Lámina neta ajustada	29
Fórmula 13: Lámina total ajustada.....	30
Fórmula 14: Intensidad de aplicación de agua.....	30
Fórmula 15: Tiempo de riego	30

Introducción

El agua es un recurso natural que permite la preservación de la humanidad sobre el planeta, siendo la agricultura quien consume hasta el 70% del agua dulce disponible (Nieto *et al.*, 2018); para ello se deben emplear técnicas de producción que optimicen este recurso y que les permitan a los productores obtener mejores sembríos (*Food and Agriculture Organisation* [FAO], 2002). Una de las causas que han afectado a varias regiones del continente es la escasez hídrica, lo cual ha conllevado a sequías que repercuten en las cosechas, debiéndose buscar técnicas de riego que suplan las necesidades hídricas de los cultivos sin disminuir sus rendimientos (Tapia y Jaya, 2014).

Para ello debemos estimar los requerimientos hídricos de los cultivos considerando las condiciones climatológicas donde se desarrollarán, y las características fenológicas de la planta, buscando una integración entre los elementos suelo, agua, planta y clima (Plaza, 2004); siendo esenciales estudios complementarios como los lisimétricos, los cuales ayudan a determinar el coeficiente K_c del cultivo, necesarios en una programación óptima de riego ya que nos permitirán conocer lo que demandará la planta a medida que va creciendo (Zamora *et al.*, 2014).

De manera complementaria se deberá considerar el contenido de agua en el suelo, o altura de lámina de agua, la cual expresa el contenido en un volumen de suelo en relación al área de la parcela, siendo la humedad gravimétrica la forma más referente de expresarla (Vageli *et al.*, 2018). La cual podemos deducir mediante el potencial hídrico (tensiómetro), mediante un balance entre lo que absorbe la planta del suelo y lo que regresa a la atmósfera, permitiendo conocer las variadas condiciones climáticas como la precipitación efectiva, el desarrollo de la planta y las características físicas e hidráulicas del suelo (FAO, 2008).

Es meritorio mencionar que existe una relación entre la productividad y el rendimiento del cultivo, los cuales se pueden deber a las prácticas en su manejo o a un mejoramiento genético, considerándose para ello los resultados de producción en un área y tiempo determinado (Pereyra y Pagliaricci, 2013). En Ecuador el uso de los pastos es una de las principales formas de alimentación del ganado, siendo los pastos saboya, mixto y miel los más cultivados en el sector ganadero debido a su rendimiento en biomasa (*Instituto Nacional de Estadísticas y Censo* [INEC], 2022). No obstante, con el pasar de los años se han ido produciendo mejoramientos genéticos tales como los pastos Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22, pertenecientes al género *Pennisetum*, que presentan altos rendimientos, digestibilidad de sus componentes y contenido proteico (Cerdas *et al.*, 2021).

Donde el híbrido de pasto Cuba OM-22 presenta un excelente forraje, con rápido desarrollo y acrecentamiento en densidad poblacional de sus tallos, con hojas anchas y fácilmente adaptables a los cambios climáticos (Morocho, 2020). Pero de este tipo de pasto no se han desarrollado muchas investigaciones, lo que ha conllevado al uso irracional del agua con niveles bajos de eficiencia, degradación de suelos y salinización (Cachipundo *et al.*, 2017); además, se ha prestado poco interés al conocimiento de materiales forrajeros más tolerantes a sequías para su producción sin aplicación de riego (Solano *et al.*, 2015).

La investigación planteada tiene como objetivo determinar el consumo hídrico en época lluviosa del pasto cuba22 en el sitio Garrapata del cantón Chone. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos: precisar la productividad hídrica del pasto Cuba 22 en función a la producción de materia verde y seca; estimar la productividad hídrica del pasto Cuba 22 considerando el comportamiento de la planta; y realizar una programación de riego para el pasto Cuba 22 considerando su consumo hídrico.

Materiales y Métodos

Tipo de investigación

La investigación desarrollada fue de tipo mixta, donde en una parcela en campo se analizó el crecimiento del pasto Cuba OM-22 evaluándose su morfología de manera descriptiva y numérica.

Características del lugar

Localización

Se efectuó en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede regional de Manabí (PUCEM) Campus Chone. Trabajándose en una parcela experimental continua a la estación meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) MA0162, desde febrero hasta junio del 2023.

Figura 1

Estación meteorológica del INAMHI M0162 Chone.



Fuente: *GOOGLE EARTH (2023)*

Ubicación geográfica

Altitud: 36 msnm

Datum: WGS84 UTM Zona 17 Sur

Coordenada (X): 607224.32 m Este

Coordenada (Y): 9930264.32 m Sur

Tabla 1

Condiciones climatológicas mensuales promedio desde el año 1990 al 2013.

Mes	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (Km/h)	Insolación (horas)	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)
Enero	22,6	31,7	86	1,6	2,7	177,9	96,5
Febrero	22,9	31,0	89	1,2	2,5	323,0	84,1
Marzo	23,0	31,8	84	1,4	4,4	245,3	110,7
Abril	22,8	31,9	87	2,5	4,5	183,1	106,4
Mayo	22,6	30,9	87	1,3	3,3	61,1	94,0
Junio	21,6	29,6	88	1,3	2,5	33,3	82,5
Julio	21,1	29,5	87	1,6	2,7	19,1	87,4
Agosto	20,8	29,9	86	2,0	3,0	11,6	106,1
Septiembre	20,9	30,4	86	2,5	3,2	9,6	111,0
Octubre	21,2	30,1	85	2,3	3,1	11,7	105,9
Noviembre	21,4	30,7	84	2,0	2,7	20,1	110,1
Diciembre	22,0	30,9	81	2,0	2,4	73,9	110,6

Fuente: INAMHI (2023)

Equipos y materiales

Materiales de campo

Machete

Recipiente plástico

Tensiómetros de 15 cm, 30 cm y 60 cm.

Flexómetro

Fertilizante

Probeta

Fundas de papel

Gramera

Celular

Tijeras

Materiales de oficina

Laptop

Impresora

Microsoft Excel y Word

Aplicación celular Petiole

Hojas ministro

Material biológico

Obtenido del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*)

Características del campo experimental

Cultivo del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum Purpureum x Pennisetum glaucum)

Tabla 2

Características del lisímetro de drenaje

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

Tabla 3

Características de la parcela experimental

Ancho de la parcela	3,00 m
Largo de la parcela	3,00 m
Volumen	9,00 m ²
Número de plantas	9 u

Diseño de la investigación

Enfoque de la investigación

La investigación tuvo un enfoque mixto en una parcela en campo, donde en relación al desarrollo del pasto Cuba OM-22 se efectuó un análisis mixto de sus variables.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 9 especímenes de pasto Cuba OM-22, fragmentado en un lisímetro, de los cuales se tomó 3 muestras (una del centro y dos de los costados) para su análisis.

Técnicas de investigación

Se optó por emplear documentos de tercer y cuarto nivel para fundamentar la metodología a utilizar, y mediante ensayos experimentales se analizaron las variables en estudio.

Instrumentos de recolección de datos

Se recogieron datos meteorológicos de la estación MA162 colindante a la parcela experimental, y del pasto en estudio después de cada corte (al día 50, y 49 días después) analizando su área foliar, rendimiento en materia seca y materia verde.

Tratamiento estadístico

Se optó por emplear una estadística básica para obtener los datos promedios de las muestras en estudio, usando principalmente la media estadística (Martínez, 2019).

Métodos

Variables que se consideraron en la investigación

Evapotranspiración de referencia (ET_o).

Evapotranspiración del cultivo (ET_c).

Coefficiente del Cultivo (K_c).

Humedad en el suelo.

Programación de riego.

Estimación de las variables que considera la investigación

Evapotranspiración de referencia (ET_o).

Se estableció la evapotranspiración de referencia valiéndonos del método de la Cubeta Evaporimétrica y el de Penman Monteih FAO56 indicadas por Garay (FAO, 2008).

Cubeta Evaporimétrica.

$$ET_o = E_p * K_p$$

Fórmula 1. Evapotranspiración de referencia mediante la cubeta evaporimétrica.

Donde:

ET_o = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

E_p = Evaporación de la cubeta (mm/día).

K_p = Coeficiente de la cubeta (depende del tipo de cubeta, clima medio).

Penman Monteith FAO56.

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U^2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 * u_2)}$$

Fórmula 2. Evapotranspiración de referencia mediante 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 (ET_c).

La evapotranspiración del cultivo se evaluó con el método del lisímetro de drenaje mediante la ecuación mencionada por Salguero (2018):

$$ET_c = D_a - D_d$$

Fórmula 3. Evapotranspiración del cultivo.

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm).

Da = Cantidad de agua aplicada (mm).

Dd = Cantidad de agua drenada (mm).

Coefficiente de cultivo (Kc).

Se ajustaron los coeficientes del cultivo Kc en cada una de las etapas de desarrollo del pasto mediante la formula descrita a continuación (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 en el suelo.

Para medir el contenido de humedad en el suelo se optó por emplear tensiómetros agrícolas con longitudes de 60 cm, 30 cm y 15 cm, tomando sus lecturas diarias en campo después del riego. El tensiómetro es un aparato con un tubo como depósito impermeable, donde en un extremo se localiza una cápsula porosa de cerámica, y en el otro un manómetro graduado en centibales (vacuómetro), complementado con una cámara de reserva con una tapa en roscable; donde el extremo con punta porosa permite que circule el agua desde el suelo hacia el aparato o viceversa, accediendo a la lectura de la tensión desde el vacuómetro (Fueyo, 1998).

El agua retenida en el sustrato de suelo evoluciona constantemente, permitiéndose observar tres estados:

Densidad aparente.

Es la masa de suelo por unidad de volumen (g. cm^3) señalando su compactación mediante la integración entre los sólidos y los espacios porosos (Salazar *et al.*, 2019).

Capacidad de campo.

Señala el contenido de agua en el suelo después de saturarlo y drenarlo durante 24 a 72 horas, generalmente se da cuando el tensiómetro reporta una lectura de 10 CBR (García *et al.*, 2018).

Punto de marchitez

Señala el contenido de humedad en el sustrato de tierra cuando el cultivo ha tomado toda el agua disponible, existiendo una cantidad de agua que no se puede extraer (García *et al.*, 2018).

Tabla 4

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.

Diseño agronómico para el riego.

Se generó un diseño agronómico mediante el coeficiente K_c del pasto Cuba OM-22 y la evapotranspiración (ET_o) del lugar empleando las siguientes fórmulas (FAO, 2008):

Precipitación efectiva.

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

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

Fórmula 5: Precipitación efectiva.

Donde:

P_e = Precipitación efectiva (mm).

P = Precipitación (mm).

Balance hídrico.

$$BH = ET_c - P_e$$

Fórmula 6: 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.

$$AFC = \frac{C_c - P_m}{100} * Da * Prec$$

Fórmula 7: 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.

$$\mathbf{Ln} = \mathbf{AFD} * \mathbf{FAC}$$

Fórmula 8: Lámina Neta.

Donde:

Ln = Lamina Neta (mm).

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

FAC = Factor de Agotamiento.

Requerimiento de lavado.

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

Fórmula 9: 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.

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

Fórmula 10: 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.

$$\mathbf{Ir} = \frac{\mathbf{Ln}}{\mathbf{ET}_c \text{ diarios}}$$

Fórmula 11: Intervalos de riego.

Donde:

Ir = Intervalo de Riego (mm).

Ln = Lamina Neta (mm).

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

Lamina neta ajustada.

$$\mathbf{Ln}_{\text{ajustada}} = \mathbf{ET}_c \text{ diarios} * \mathbf{Ir}_{\text{ajustado}}$$

Fórmula 12: 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.

$$\mathbf{Lt\ ajustada} = \frac{\mathbf{Ln\ ajustada}}{\mathbf{Ea * (1 - RI)}}$$

Fórmula 13: 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.

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

Fórmula 14: 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 15: 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 del suelo

Se generó una limpieza manual en la zona de investigación, cortando la maleza dentro y fuera del lisímetro de drenaje.

Siembra

En la parcela investigativa ya habían sido cultivadas cepas del pasto Cuba OM-22, por lo que solo se hizo un corte de igualación del espécimen en estudio.

Control de malezas

Se generó un control de la maleza una vez al mes, debido a que esta podría afectar los resultados dentro del ensayo.

Fertilización

La fertilización se hizo en relación con el requerimiento del pasto, optando por usar productos como Pronto (fertilizante foliar) que se aplicó en el día 20 y 40 después de cada corte de igualación, y urea (fertilizante edáfico) que se aplicó en el suelo al séptimo día desde el corte.

Riego

Se repuso el agua manualmente con una probeta milimétrica de 250 ml dentro y alrededor del lisímetro de drenaje en relación de la evaporación tomada de la tina evaporimétrica colindante al área de estudio (Santos, 2022).

Humedad del suelo

Para el monitoreo de la humedad en el suelo con cepas de pasto Cuba OM-22, se utilizaron tensiómetros de 15 cm, 30 cm y 60 cm de longitud, tomándose sus lecturas diarias después de cada riego (Santos, 2022).

Toma de datos en el área experimental

Se efectuó la toma de datos cada 24 horas, debido a que, en ese tiempo el pasto absorbe el agua necesaria para reponer la evaporación referencial (ET_o) y evacuar lo que no requiere (Santos, 2022).

Tabla 5

Propiedades Hidrofísicas del suelo

Capacidad de Campo	23,25 %
Punto de marchitez permanente	11,63 %
Densidad aparente	1,01 gr/cm ³
Conductividad eléctrica del agua de riego (CEa)	0,42 dS/m
Conductividad del estrato de saturación de suelo (CEe)	3,2 dS/m

Fuente: (Reyes, 2021)

Variables evaluadas

Rendimiento de materia verde

En la medición del rendimiento de la materia verde del pasto Cuba OM-22, se cosechó en el día 50 y 49 días después, considerando tres cepas (la que estaba dentro del lisímetro y dos de

los costados), dividiendo la materia verde en hojas y tallos, separando el material seco, y controlando su peso una gramera digital (Santos, 2022).

Rendimiento de materia seca

En la medición del rendimiento en materia seca, de las muestras pesadas de materia verde, se tomaron 100 gr de hojas y 100 gr tallos, los cuales se depositaron en una bolsa de papel, que fue depositada en una estufa a temperaturas de 60-105 °C por 48 horas, buscando reducir la humedad presente en la muestra, valores que nos permitieron calcular el porcentaje de materia seca de la muestra con la siguiente formula (Santos, 2022):

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

Fórmula 14: Rendimiento de materia seca

Donde:

MS = Materia seca (%).

PS = Peso de materia seca (gr)

PH = Peso de materia húmeda (gr).

Área foliar

Se determinó el área foliar de cada muestra, para ello se fijaron con goma las hojas del pasto en una hoja blanca A4, y mediante la App para teléfono llamada Petiole se midió su área apoyados en la cámara fotográfica, al terminar con cada una de las sepas se sumaron por separado los valores para conocer el área total (Casierra *et al.*, 2008).

Resultados

Para precisar el consumo hídrico del pasto Cuba OM-22 se estimó la producción en materia verde y materia seca, calculando un valor del 25% en materia seca de hojas y tallos en el primer corte, y para el segundo un valor del 33% en materia seca de hojas y tallos, donde al generar un promedio entre ambos cortes se determinó un 29% de materia seca, lo que señala una mayor representación en materia húmeda del pasto Cuba OM-22.

En relación a esta conducta se presenta el comportamiento del cultivo considerando los valores promediados de 3 macollas (una del lisímetro de drenaje y dos de la parte exterior) en cada corte, donde las alturas promedio fueron de 1,81 m, con un número de 390 hojas por macollo que reportaron un peso de 1541,7 gr; en lo que respecta a la generación de tallos por macollo se estimaron 49 con un peso de 1922 gr; y el rendimiento en materia húmeda fue de 3730 gr con un área foliar de 287773,7 cm².

Tabla 6

Variables de producción del pasto Cuba OM-22.

Cortes	1	2	Promedio
Altura de la planta (m)	1,50	2,11	1,81
Materia húmeda TOTAL (gr/m ²)	3423	4037	3730,0
Número de tallos	50	47	49
Peso de tallos (gr)	1663	2182	1922,5
Número de hojas	375	405	390
Peso de hojas (gr)	1593	1490	1541,7
Área foliar hojas(cm ²)	26432	31115	28773,7

Para estimar el consumo hídrico del pasto Cuba OM-22, se presentan en la tabla 7 las necesidades en lámina de agua desde febrero hasta junio del 2023 y en la tabla 8 el consumo promedio en cada etapa. Durante el primer corte de igualación, en la etapa I (inicial) que comprendió 15 días, se obtuvo un ETc promedio de 6,37 mm/día y un consumo hídrico de 95,62 mm/etapa; en la etapa II (desarrollo) que comprendió 17 días, se obtuvo un ETc promedio de 3,14 mm/día y un consumo hídrico de 53,34 mm/etapa; y en la etapa III (producción y maduración) que comprendió 18 días, se obtuvo un ETc promedio de 6,45 mm/día y un consumo hídrico de 116,10 mm/etapa. Durante el segundo corte de igualación, en la etapa I (inicial) que comprendió 15 días, se obtuvo un ETc promedio de 2,24 mm/día y un consumo hídrico de 33,59 mm/etapa; en la etapa II (desarrollo) que comprendió 15 días, se obtuvo un ETc promedio de 4,33 mm/día y un consumo hídrico de 64,95 mm/etapa; y en la etapa III (producción y maduración) que comprendió 19 días, se obtuvo un ETc promedio de 3,11 mm/día y un consumo hídrico de 59,13 mm/etapa. Al hacer una suma del consumo hídrico en todas las etapas del pasto Cuba OM-22 se consiguió una necesidad hídrica de 211,36 mm para periodos de época lluviosa.

Tabla 7

Necesidades hídricas del pasto Cuba OM-22 desde febrero a diciembre del 2023.

	Etapas	Días	Periodo	ETo Cubeta (prom)	Kc	ETc (mm/día)	ETc (mm/día) (prom)	ETc (mm/etapa)
Corte 1	I	6	23/02 al 28/02	3,90	0,95	3,72	3,72	6,37
		9	01/03 al 09/03		0,95	2,66	2,66	
	II	17	10/03 al 26/03	2,79	1,12	3,14	3,14	3,14
	III	5	27/03 al 31/03		1,25	3,50	3,50	6,45
13		01/04 al 13/04	2,35	1,25	2,95	2,95		
Corte 2	I	15	14/04 al 28/04	2,35	0,95	2,24	2,24	2,24
	II	2	29/04 al 30/04		1,12	2,64	2,64	4,33
		13	01/05 al 13/05	1,50	1,12	1,69	1,69	
	III	18	14/05 al 31/05		1,25	1,88	1,88	3,11
1		01/06 al 01/06	0,98	1,25	1,23	1,23		

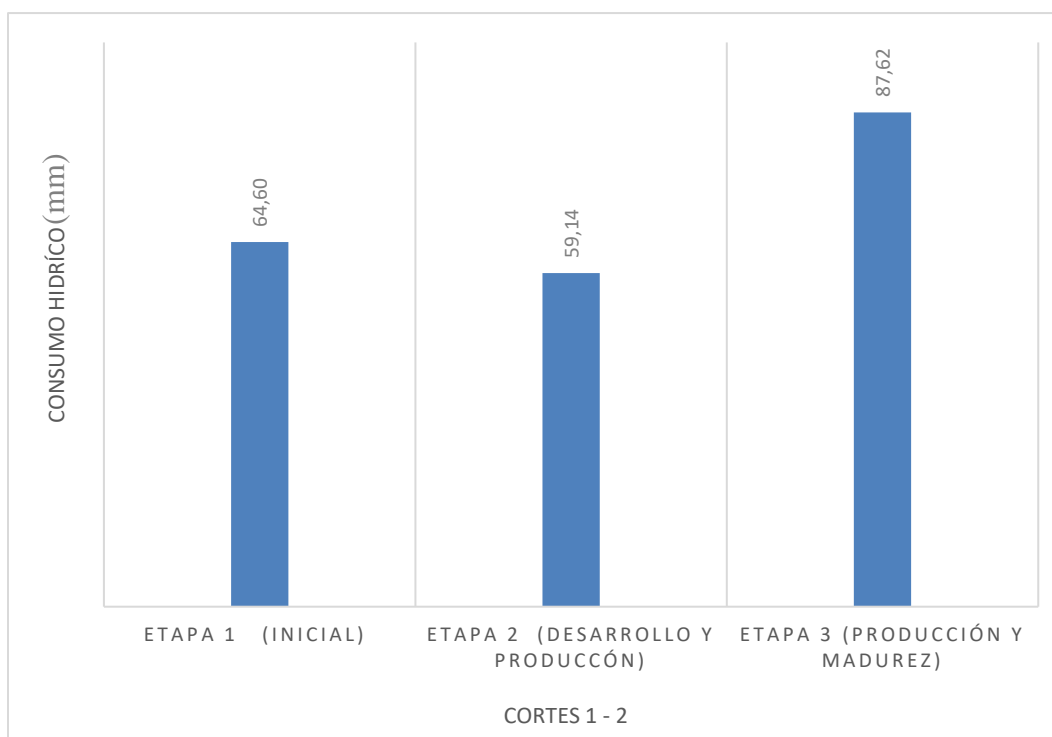
Tabla 8

Consumo hídrico del pasto Cuba OM-22 en época lluviosa.

Periodo de siembra	Etapa 1 (Inicial)	Etapa 2 (Desarrollo)	Etapa 3 (Producción y madurez)	Consumo promedio total en las etapas
Corte 1 (mm)	95,62	53,34	116,10	
Corte 2 (mm)	33,59	64,95	59,13	
Valores promedios	64,60	59,14	87,62	211,36

Figura 2

Consumo hídrico del pasto Cuba OM-22



Se presentan el movimiento de agua en el suelo reportado por los tensiómetros agrícolas ante la presencia del riego a profundidades de 15 cm, 30 cm y 60 cm dentro del lisímetro de drenaje, mostrándose en la figura 5 el movimiento de agua en el suelo durante el primer ciclo del pasto (50 días), y en la figura 6 durante el segundo ciclo del pasto (49 días). Donde las lecturas del tensiómetro agrícola durante el primer corte señalaron que a los 30 cm y 60 cm de profundidad el suelo estuvo saturado por riego recientemente con lecturas reportadas en rangos oscilantes de 0 CBR y 10 CBR. En cambio, durante el segundo corte se observó que a los 15 cm el suelo llegó a estar hasta en rangos de lecturas de 0 CBR y 50 CBR, lo cual señaló una humedad intermedia, buena disponibilidad de agua, a los 30 cm el suelo llegó a estar en rangos de 0 CBR a 25 CBR señalando una capacidad de campo; y a los 60 cm el suelo llegó a mostrar lecturas que oscilaban en el rango de 0 CBR y 10 CBR lo cual señaló que estuvo saturado por riego recientemente.

Figura 3

Lecturas de tensiómetros agrícolas durante el primer ciclo de riego.

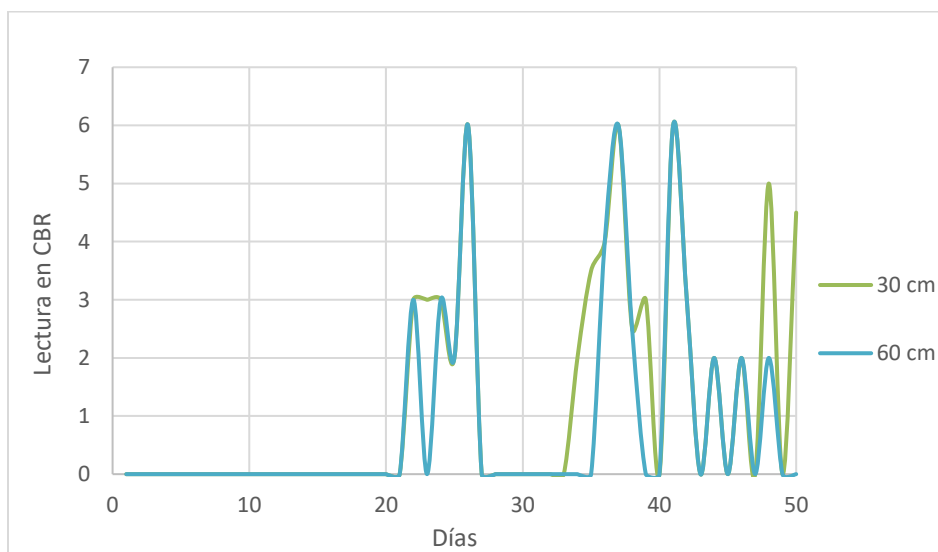
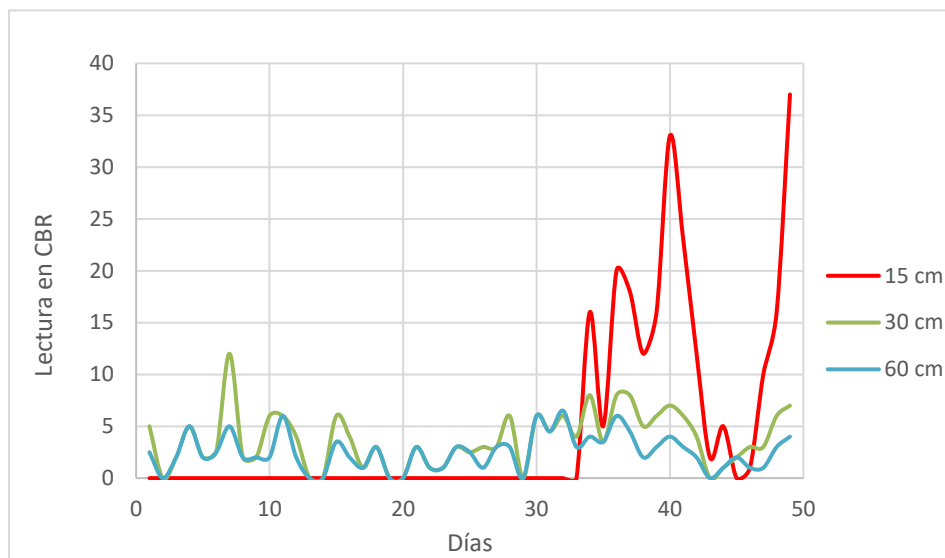
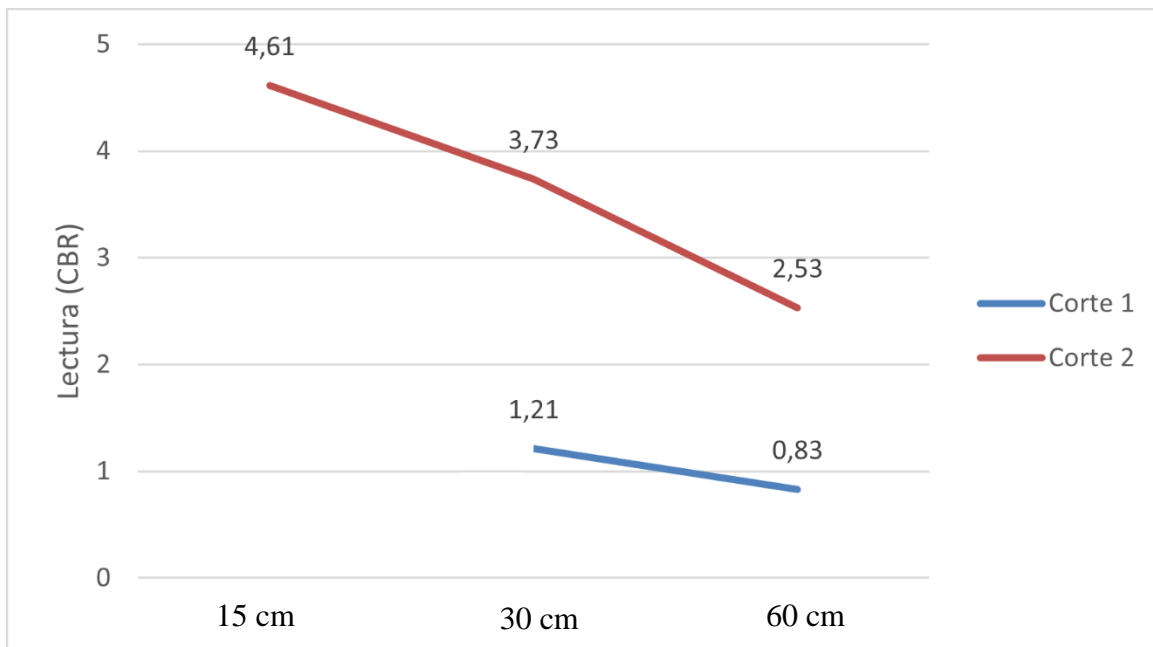


Figura 4

Lecturas de tensiómetros agrícolas durante el segundo ciclo de riego.

**Figura 5**

Lecturas promedio mensuales de los tensiómetros agrícolas en cada ciclo de riego.



En la programación agronómica fue necesario recopilar en campo los resultados climatológicos promedios de la estación meteorológica MA0162 PUCEM Chone desde febrero a junio del 2023 (ver tabla 9); donde se reportó la mayor precipitación con un valor de 18,28 mm, los rangos de temperatura oscilaron entre los 32,43 °C la máxima y los 21,56 °C la mínima, los rangos de humedad relativa fueron del 84% y el 86%, la velocidad del viento máxima fue de 1,00 m/s y la velocidad mínima de 0,75 m/s, el mayor valor de evaporación fue de 4,50 mm/día y la mayor cantidad de horas sol diaria fue de 6,16 horas.

Tabla 9

Datos climatológicos promedios mensuales desde febrero a junio del 2023.

Mes	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
Febrero	18,28	31,83	21,73	86	1,00	3,66	3,25
Marzo	15,43	31,75	21,56	86	0,75	1,97	4,53
Abril	10,67	32,43	21,94	85	0,87	4,50	6,16
Mayo	9,02	31,60	22,52	85	0,84	3,67	5,03
Junio	0,00	31,60	22,40	84	0,67	2,30	2,20

Fuente: (INAMHI, 2023)

Datos con los que se estimaron los valores de evapotranspiración de referencia (ET_o) mediante los métodos indirectos de la Cubeta evaporimétrica y Penman Monteith FAO56 (ver tabla 10 y figura 6), obteniéndose respectivamente en febrero 3,11 mm/día y 3,03 mm/día, en marzo 3,91 mm/día y 3,43 mm/día, en abril 3,95 mm/día y 4,01 mm/día, en mayo 3,12 mm/día y 3,58 mm/día, finalmente en junio 2,89 mm/día y 2,66 mm/día; donde se visualizó la mayor

varianza entre los datos mensuales en los meses de marzo con una lámina de 0,48 mm/día (13,9 % más) y en mayo con una lámina de 0,46 mm/día (12,9% más).

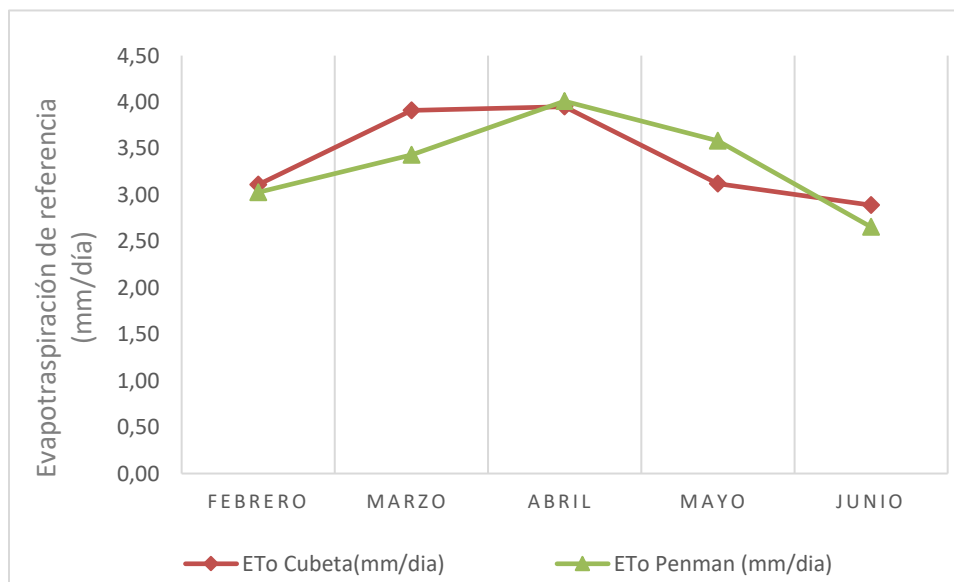
Tabla 10)

Evapotranspiración de referencia mediante métodos indirectos.

Mes	ETo. Cubeta Evaporimétrica (mm/día)	Penman Monteith modificado por la FAO (mm/día)
Febrero	3,11	3,03
Marzo	3,91	3,43
Abril	3,95	4,01
Mayo	3,12	3,58
Junio	2,89	2,66

Figura 6

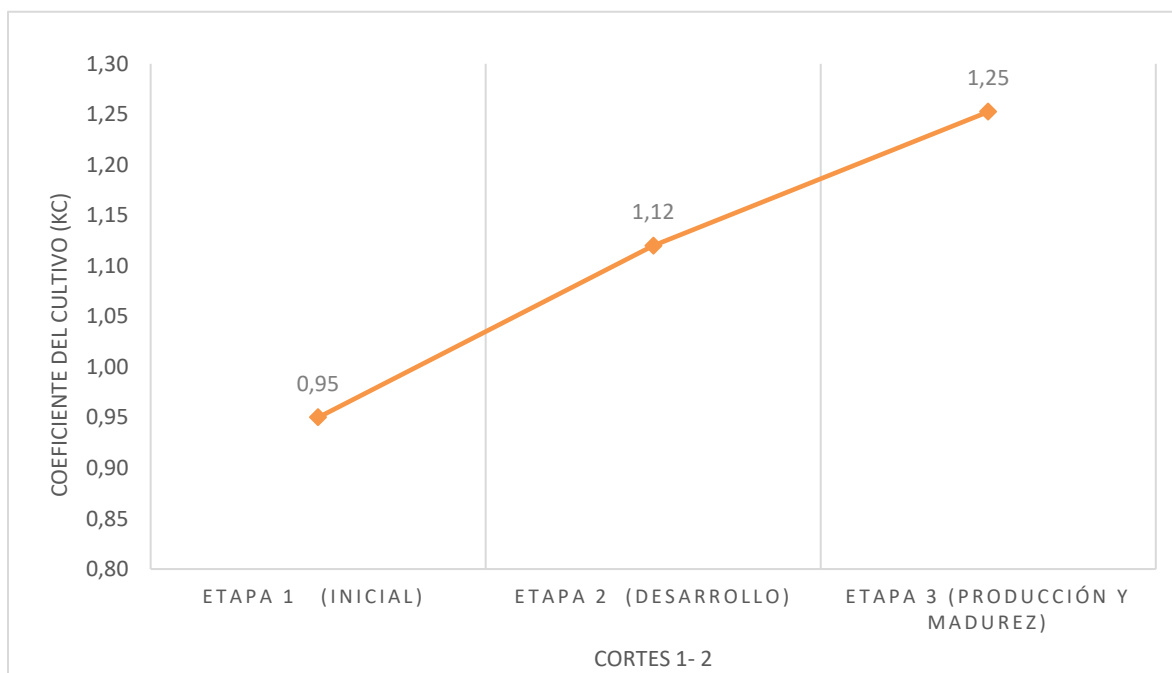
Comparación de métodos indirectos para estimar la Evapotranspiración de referencia (ETo).



A la par se estimó coeficiente del cultivo (K_c) para el pasto Cuba OM-22 durante la época lluviosa (ver figura 7), vinculada con el desarrollo fenológico del espécimen, donde a mayor crecimiento se demandó de mayor agua para suplir sus necesidades. En la etapa uno (inicial), el coeficiente del cultivo (K_c) promedio fue de 0,95, comprendiendo los primeros 15 días de programación. En la etapa dos (desarrollo), el coeficiente del cultivo (K_c) promedio fue de 1,12, comprendiendo los siguientes 15 días de programación. Finalmente, en la etapa 3 (producción y madurez), el coeficiente del cultivo (K_c) promedio fue de 1,25, comprendiendo los últimos 20 días de programación.

Figura 7

Coeficiente del cultivo (K_c) para el pasto Cuba OM-22



Se presenta en la tabla 11 la programación de riego para el pasto Cuba OM-22 mediante aspersión con una eficiencia del 75%, siendo relevante considerar las características del emisor, el cual es de impacto, con un gasto de 1050 l/h y diámetro de mojado igual a 25,63 m, los cuales

se localizarán en campo con un espaciamiento entre laterales y emisores de 16,66 m., otorgando una intensidad de aplicación de 3,79 lt/h/m². La necesidad del pasto varía entre 3,33 a 4,51 mm/día. La conductividad eléctrica del agua empleada para el riego es de 0.37 dS/m., con un requerimiento de lavado de 0.06.

La necesidad hídrica en la primera etapa comprendida durante los primeros 15 días fue de 3,82 mm, pero en los meses donde se generó la programación no se debió aplicar riego debido a que la precipitación efectiva fue de 8,87 mm/día, satisfaciendo la necesidad del cultivo; en la etapa de desarrollo y producción comprendida durante los siguientes 15 días la necesidad hídrica estuvo entre 4,51 mm/día y 4,03 mm/día, pero la precipitación efectiva estuvo entre 8,87 mm/día y 7,22 mm/día, satisfaciendo la necesidad del cultivo; y en la etapa de producción y madurez comprendida durante los últimos 19 días, la necesidad hídrica en los 18 días iniciales fue de 4,50 mm/día donde se presentó una precipitación efectiva de 7,21 mm/día, satisfaciendo la necesidad del cultivo, y en el último día la necesidad hídrica fue de 3,33 mm/día donde se presentó una precipitación efectiva de 0,72 mm/día, teniéndose que reponer una lámina de riego de 2,61 mm/día durante 4,90 horas.

Tabla 11

Programación de riego por aspersión para el pasto Cuba OM-22.

MESES	ET _o	Fechas	K _c	ET _c	P	Pe (mm)	
				(mm/día)	(mm)	MES	DÍA
Abril	4,01	14/04 al 28/04 (15 días)	0,95	3,82	332,93	266,35	8,89
		29/04 al 30/04 (2 días)	1,12	4,51			
Mayo	3,58	01/05 al 13/05 (13 días)	1,12	4,03	279,70	223,76	7,21
		14/05 al 31/05 (18 días)	1,25	4,50			
Junio	2,66	01/06 al 01/06 (1 día)	1,25	3,33	0,90	0,72	0,72

RAD (mm)	LN (mm)	RL	LT (mm)	NN (mm/día)	SE RIEGA O NO SE RIEGA	FR (días)	LN ajustad a (mm)	LT ajustada (mm)	Iap (mm /hora)	Tr (horas)
				-6,6	NO SE RIEGA	-5,92	-25,29	-35,97		-9,50
				-6,2	NO SE RIEGA	-6,86	-21,85	-31,07		-8,21
70,42	21,13	0,06	29,96	-5,5	NO SE RIEGA	-9,40	-15,94	-22,67	3,79	-5,99
				-5,3	NO SE RIEGA	-11,01	-13,61	-19,36		-5,11
				0,5	SE RIEGA	11,47	13,06	18,57		4,90

Discusión

En relación con el consumo hídrico del pasto Cuba 22 se observan porcentajes en materia seca del 29% y en materia verde del 71%, donde el consumo total promedio reportado fue de 211,26 mm entre ambos cortes, observándose movimientos de agua en el suelo con respecto a la tensión obtenida dentro del lisímetro de drenaje con valores que señalan saturación por riego reciente, capacidad de campo y humedad intermedia con buena disponibilidad de agua, a los 15 cm, 30 cm y 60 cm de profundidad.

Resultados que concuerdan con la investigación efectuada por Miranda *et al.* (2018), quienes señalan que el contenido de materia seca para el pasto Cuba OM-22 en la época lluviosa oscila en un rango del 27,15%; con respecto al movimiento de agua en el suelo los resultados concuerdan con lo señalado por San Lucas (2021), quien narra que a mayor profundidad la tensión en el suelo disminuye, lo cual le permite a las raíces profundas del pasto adsorber el agua fácilmente disponible por permanecer en un estado de saturación por riego reciente.

En consideración al desarrollo del pasto Cuba OM-22 en época lluviosa, se reportó una altura promedio de 1,81 m, un total de 49 tallos y 390 hojas por macollas que representaron un peso de 3730 gr y un área foliar de 28773,7 cm². Resultado que concuerdan con lo descrito por Clavijo (2016); Peralta *et al.* (2019), quienes señalan que la altura promedio del pasto Cuba OM-22 es oscilante entre 1,50 m y 1,80 m, con un promedio de 48 tallos y 384 hojas por macollo.

En la programación del riego para el pasto Cuba OM-22, se consideraron las condiciones climatológicas de la zona de estudio para estimar los valores de evapotranspiración de referencia (ET_o) y el coeficiente del cultivo (K_c) necesarios en una programación de riego para cada una de sus etapas de desarrollo fenológico. Donde en relación a la estimación de la evapotranspiración

de referencia se puede destacar que el método indirecto de la cubeta evaporimétrica con respecto al de Penman Monteih FAO56, sobreestimó los valores en los meses de marzo con una lámina de 0,48 mm/día (13,9 % más) y en mayo con una lámina de 0,46 mm/día (12,9% más), base con la que se estimó el coeficiente del cultivo (K_c), consiguiendo valores promedios en ambos cortes de 0,95 para la etapa inicial, 1,12 para la etapa de desarrollo y 1,25 para la etapa de producción y madurez; logrando determinar que bajo estos parámetros y en relación a las condiciones climatológicas presentadas en el año de estudio se debe reponer la lámina de riego artificialmente al cultivo mediante aspersión a partir del mes de junio.

Concordando con lo señalado por Ore y Núñez (2021), quienes indican que las programaciones de riego deberán responder a las necesidades hídricas de los pastos en función de las condiciones climatológicas del lugar y de las necesidades fenológicas de la planta simbolizado en su coeficiente de cultivo (k_c); y con la investigación efectuada por Veintimilla y Lalangui (2021), indicando que la reposición en lámina de agua en pastizales se debe generar mediante riego por aspersión para mantener su aporte nutricional.

Conclusiones

La productividad hídrica del pasto Cuba OM-22 en relación de la materia seca fue del 29% y en materia verde del 71%, con un consumo promedio en ambos cortes de 211,26 mm, mostrando un movimiento en tensión del suelo que señala una saturación por riego reciente, facilitándole a las raíces profundas absorber el agua disponible.

En consideración al desarrollo del pasto Cuba OM-22 en época lluviosa en relación a su productividad, se reportó una altura promedio de 1,81 m, un total de 49 tallos y 390 hojas por macollas que representaron un peso de 3730 gr y un área foliar de 28773,7 cm².

En la programación de riego, se obtuvieron coeficientes de cultivo (kc) promedios entre ambos cortes de 0,95 para la etapa inicial, 1,12 para la etapa de desarrollo y 1,25 para la etapa de producción y madurez; logrando determinar bajo estos parámetros y en relación con las condiciones climatológicas del lugar la lámina de riego a reponer al cultivo.

Bibliografía

- 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>
- Cachipuendo, C., Raquelme, N., Gualavisí, O., Sandoval, C., y Sandoval, J. (2017). *Uso Ccomunitario del agua y del suelo para la producción sustentable de pastaduras*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana Ecuador:
<https://www.redalyc.org/journal/4760/476052525011/html/>
- Casierra, F., Peña, G., y Peña, J. (2008). *Estimación indirecta del área foliar en *Fragaria vesca* L., *Physalis peruviana* L., *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, *Rubus glaucus* L., *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey Y *Ficus carica* L.* Obtenido de Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, Vol.11 No.1:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262008000100012
- Cerdas, R., Vidal, E., y Vargas, J. (16 de abril de 2021). *Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum Purpureum x Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada*. Obtenido de Universidad de Costa Rica:
<https://doi.org/10.15517/ISUCR.V22I45.47069>
- Clavijo, O. (2016). *Manual del Forraje PENNISETUM SP. CUBA OM-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*)*. Obtenido de Sistema de Investigación, desarrollo tecnológico e innovación:

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/3592/manual_produccion_forraje.pdf;jsessionid=B60D8363E0C717E914578A8142FA755A?sequence=1

Food and Agricultura Organization [FAO]. (2002). *El agua y la agricultura*. Obtenido de:

<http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>

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

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

Fueyo , M. (1998). *Manejo del riego con tensiómetros*. Obtenido de Tecnología Agroalimentaria:

<http://www.serida.org/pdfs/270.pdf>

García, M., Puppo, L., Hayashi, R., y Morales, P. (2018). *Metodología para determinar los parámetros hídricos de un suelo a campo*. Obtenido de Facultad de Agronomía,

Departamento de Suelos y Aguas:

<http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/Metodologia%20para%20determinar%20los%20parametros%20hidricos%20de%20un%20suelo%20a%20campo.pdf>

GOOGLE EARTH. (2023). *Ubicación geográfica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí (PUCEM) Campus Chone*. Obtenido de:

<https://earth.google.com/web/@-0.63099404,->

[80.03701319,32.01283979a,477.53869495d,35y,0h,0t,0r](https://earth.google.com/web/@-0.63099404,-80.03701319,32.01283979a,477.53869495d,35y,0h,0t,0r)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (abril de 2022). *Encuesta de Superficie y producción agropecuaria continua*. Obtenido de:

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

[inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. (2023). *Publicaciones meteorológica*. Obtenido de Biblioteca INAMHI:

<https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/>

Martínez, C. (2019). *Estadística Básica Aplicada. Capítulo 2*. Obtenido de Investigación estadística:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WlckEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=estad%C3%ADstica+b%C3%A1sica+&ots=n8QUwbbqrj&sig=DIus737MvOZvUB8U_i67cVU3OMg#v=onepage&q=estad%C3%ADstica%20b%C3%A1sica&f=false

Miranda, M., Ayala, J., y Diez, J. (2018). *Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) en un suelo pardo en el período lluvioso y poco lluvioso*. Obtenido de V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2015: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/evaluacion-agroproductiva-cuba-pennisetum-t39193.htm>

Morocho, G. (2020). *Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (Pennisetum Purpureum Schumach x Pennisetum Glaucum l.) a tres edades de corte*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – NIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5550>

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 de Rioja: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6724757>

- Ore, R., y Núñez, H. (2021). *Evapotranspiración y programación de riego en cinco especies de pastos naturales alto andinas, Alpachaca*. Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4594>
- Peralta, M. García, A. Santillán, P. Luzardo, B. Torres, N. Ventura, J., Cancino, J. y Guerrero, M. (2019). *Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum - Pennisetum glaucum) en el trópico seco*. Obtenido de Agroproductividad: Vol. 12: <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445>
- 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
- Plaza, X. (2014) . *Determinación del requerimiento hídrico de cuatro pastos mediante el uso de lisímetros bajo condiciones de El Zamorano, Honduras*. Obtenido de Zamorano, Carrera de ciencias y producción agropecuaria: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8740d6fe-3347-4043-a69e-6a13228b2ec4/content>
- Reyes, J. (2021). *Estimación del consumo hídrico del pasto King Grass morado sometido a cosechas sucesivas. (Tesina de titulación no publicada)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone.
- Salazar, C., Gonzáles, J., Corrales, D., Lacayo, J., Carrillo, K., y Montero, H. (2019). *Comparación de dos métodos para la determinación de la densidad aparente del suelo*. Obtenido de Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA. Costa Rica:

<https://www.buenastareas.com/ensayos/Comparaci%C3%B3n-De-M%C3%A9todos-De-Determinaci%C3%B3n-En/24451436.html>

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 de titulación 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 de titulación no publicada*). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Chone.

Solano, J., Barros H., Roncallo, B., y Arrieta P. (2015). *Requerimientos hídricos de cuatro gramíneas de corte para uso eficiente del agua en el Caribe seco colombiano*. Obtenido de Ciencia & Tecnología Agropecuaria:
https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:399

Tapia, D., y Jaya, S. (2014). *Manual de diseño de sistemas de riego tecnificado*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2581>

Vageli, D., Doukas, S. y Sasaki, C. (2018). *Inhibition of NF- κ B prevents the acidic bile-induced oncogenic mRNA phenotype, in human hypopharyngeal cells*. Obtenido de Oncotarget:
<https://doi.org/10.18632/oncotarget.23143>

Veintimilla, 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 Enríquez.*

Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21409/1/UPS-CT009408.pdf>

Zamora, E., Duarte, C., Cun, R., Pérez, R., y León, M. (2014). *Coefficientes de cultivo (Kc) en Cuba.* Obtenido de Revista Ingeniería Agrícola :

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262041003>

Anexos

Tabla 12

Datos climatológicos durante el mes de febrero del 2023 considerados en la investigación.

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
23/02/23	13,50	33,20	22,00	88	0,67	4,53	6,1
24/02/23	42,20	30,60	21,00	88	0,67	4,70	2,9
25/02/23	31,40	32,20	22,00	87	2,00	1,65	1,9
26/02/23	4,80	32,40	21,40	82	0,67	1,80	0,2
27/02/23	5,90	31,20	22,00	86	0,67	3,40	5,2
28/02/23	11,90	31,40	22,00	87	1,33	5,90	3,2
23/02/23	13,50	33,20	22,00	88	0,67	4,53	6,1
24/02/23	42,20	30,60	21,00	88	0,67	4,70	2,9
25/02/23	31,40	32,20	22,00	87	2,00	1,65	1,9
PROMEDIO	18,28	31,83	21,73	86,33	1,00	3,66	3,25

Tabla 13*Datos climatológicos durante el mes de marzo del 2023.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/03/23	2,50	30,20	22,00	84	0,67	3,50	1,7
02/03/23	0,00	32,00	22,20	87	0,67	3,00	1,7
03/03/23	61,10	30,00	21,00	84	1,33	13,35	3,0
04/03/23	30,40	30,50	21,00	83	0,67	0,40	6,5
05/03/23	0,40	31,00	21,40	85	0,67	0,90	3,2
06/03/23	54,40	31,00	21,20	87	0,67	10,40	4,2
07/03/23	116,30	31,60	20,00	92	0,67	48,80	4,3
08/03/23	16,10	32,20	21,00	90	0,67	4,10	3,9
09/03/23	16,30	32,00	21,00	92	0,67	5,30	0,0
10/03/23	0,00	32,80	21,40	87	0,67	2,00	6,2
11/03/23	16,00	30,00	21,40	88	1,33	3,50	0,3
12/03/23	0,20	32,60	22,00	83	0,67	2,20	6,9
13/03/23	13,30	33,40	22,00	90	0,67	4,30	7,4
14/03/23	21,50	26,00	21,00	90	0,00	5,50	0,0
15/03/23	0,70	33,80	22,00	87	0,67	1,70	6,7
16/03/23	0,00	33,50	22,20	84	0,67	4,75	7,4
17/03/23	33,00	33,20	21,00	86	0,67	4,50	7,5
18/03/23	18,10	31,00	21,00	79	1,33	3,85	5,1
19/03/23	0,10	32,20	19,80	82	0,67	2,10	8,0
20/03/23	0,00	34,00	22,00	89	0,67	3,50	7,6
21/03/23	0,10	33,80	22,00	87	0,67	1,10	7,3
22/03/23	2,40	25,20	22,00	88	0,67	7,10	0,2
23/03/23	8,10	31,00	22,00	90	1,33	1,10	0,7
24/03/23	0,40	32,00	22,00	88	0,67	2,15	2,7
25/03/23	0,40	32,40	22,00	79	1,33	3,65	8,4
26/03/23	2,70	33,80	22,40	87	0,67	4,70	5,5
27/03/23	7,10	33,20	22,00	85	0,67	3,85	2,4
28/03/23	0,00	33,20	21,40	82	1,33	4,50	7,0
29/03/23	0,00	32,60	22,00	87	0,00	3,00	8,0
30/03/23	1,70	33,00	22,00	87	0,67	5,68	4,3
31/03/23	55,00	31,20	22,00	88	0,67	3,50	2,4
PROMEDIO	18,28	31,83	21,73	86,33	1,00	3,66	3,25

Tabla 14*Datos climatológicos durante el mes de abril del 2023.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/04/23	12,60	30,00	22,00	83	1,33	2,85	9,40
02/04/23	0,00	33,00	22,40	82	0,67	3,00	7,60
03/04/23	10,30	33,00	22,00	84	0,67	3,80	7,70
04/04/23	5,10	33,00	22,00	83	0,67	6,35	8,20
05/04/23	0,00	32,40	22,40	85	0,67	4,25	2,90
06/04/23	3,00	29,20	22,00	89	0,67	4,00	0,00
07/04/23	3,00	33,00	21,20	86	2,00	2,50	12,60
08/04/23	6,80	34,20	22,20	83	1,33	11,55	5,60
09/04/23	0,00	31,00	20,20	84	0,67	2,50	4,50
10/04/23	0,30	32,20	22,00	79	0,67	3,30	7,30
11/04/23	3,30	33,80	22,00	87	0,67	4,80	8,40
12/04/23	9,80	33,00	22,00	87	0,67	4,30	3,60
13/04/23	4,50	33,00	22,00	85	1,33	3,00	8,20
14/04/23	4,50	33,20	22,00	88	0,67	4,50	6,30
15/04/23	13,20	32,40	22,00	84	1,33	3,45	6,90
16/04/23	65,40	31,00	21,10	92	0,67	9,40	2,20
17/04/23	11,30	32,20	22,00	90	0,67	2,30	2,20
18/04/23	0,10	33,20	22,20	88	0,67	3,85	7,60
19/04/23	0,00	32,80	22,20	89	0,67	5,25	4,20
20/04/23	73,00	31,40	22,00	92	0,67	14,50	3,10
21/04/23	13,80	32,80	22,00	86	1,33	2,80	3,50
22/04/23	0,80	31,00	22,20	90	1,33	4,80	5,20
23/04/23	8,40	32,00	22,80	90	0,00	6,40	0,00
24/04/23	2,00	32,00	22,00	79	1,33	2,50	10,60
25/04/23	0,00	33,80	22,00	81	0,67	4,75	10,60
26/04/23	0,00	33,80	22,00	81	0,67	4,00	9,80
27/04/23	0,00	33,80	22,20	83	0,67	3,50	6,30
28/04/23	34,80	31,40	22,00	82	0,67	4,30	5,50
29/04/23	10,40	32,20	22,00	87	1,33	3,90	5,80
30/04/23	23,60	33,00	21,20	79	0,67	3,60	9,10
PROMEDIO	10,67	32,43	21,94	85	0,87	4,50	6,16

Tabla 15*Datos climatológicos durante el mes de mayo del 2023.*

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/05/23	18,00	33,00	22,00	87	1,33	4,25	8,70
02/05/23	0,00	33,00	22,00	83	1,33	4,25	4,50
03/05/23	0,00	32,80	22,20	90	0,67	4,00	4,60
04/05/23	16,70	33,00	22,00	85	0,67	3,20	9,20
05/05/23	2,60	31,80	23,00	92	0,67	4,60	2,00
06/05/23	50,80	31,00	21,00	80	1,33	8,80	7,90
07/05/23	0,00	33,20	23,20	83	0,67	2,00	3,40
08/05/23	16,50	33,80	23,00	83	0,67	3,50	4,60
09/05/23	6,30	31,80	23,00	88	0,67	3,80	5,30
10/05/23	15,00	31,00	23,00	87	0,67	4,25	6,30
11/05/23	0,90	32,00	23,00	91	0,67	0,90	5,30
12/05/23	0,00	33,00	23,20	90	0,67	2,00	5,60
13/05/23	25,70	29,00	23,00	84	0,67	3,70	6,30
14/05/23	12,00	31,00	23,40	84	0,67	3,75	6,30
15/05/23	4,20	31,80	23,00	85	0,67	3,20	5,40
16/05/23	1,00	32,00	23,00	83	1,33	3,25	7,30
17/05/23	0,20	32,20	23,00	83	1,33	3,95	6,70
18/05/23	10,10	29,80	22,00	85	0,67	5,10	1,30
19/05/23	0,00	33,20	22,40	82	1,33	2,50	8,30
20/05/23	2,70	31,20	22,00	84	1,33	5,20	3,80
21/05/23	0,00	32,00	21,20	80	0,67	4,00	3,40
22/05/23	0,20	32,00	22,00	86	0,67	3,20	8,10
23/05/23	0,00	31,80	22,20	85	0,67	4,25	4,40
24/05/23	0,00	27,80	23,00	90	0,67	3,75	0,00
25/05/23	42,40	32,00	22,00	88	0,67	0,90	5,40
26/05/23	0,10	33,00	22,40	85	0,67	2,10	7,80
27/05/23	5,10	28,00	23,00	90	1,33	4,60	1,10
28/05/23	42,10	29,00	22,40	90	0,67	6,10	1,00
29/05/23	0,30	31,20	22,00	85	0,67	2,30	3,80
30/05/23	6,80	32,40	22,40	80	0,67	2,30	5,90
31/05/23	0,00	30,80	23,00	82	0,67	4,00	2,20
PROMEDIO	10,67	32,43	21,94	85	0,87	4,50	6,16

Tabla 16

Datos climatológicos durante el mes de junio del 2023 considerados en la investigación.

FECHA	PP (mm)	Temp. Máx (°C)	Temp. Mín (°C)	HR (%)	Vv (m/s)	Evaporación (mm/día)	Horas Sol
01/06/23	0,00	31,60	22,40	84	0,67	2,30	2,20
PROMEDIO	0,00	31,60	22,40	84	0,67	2,30	2,20

Tabla 17

Datos diarios generales (Primer Corte).

DÍAS	CORTES	FECHA	PP (mm)	P.EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	INSOLACION HORAS	Vv (m/s)	vv(km/d)	ISIMETRO (PASTO REFERENCIAL)			Evaporacion real (mm/día)	Kp	ETo Cubeta (mm/día)	ETo Penman (mm/día)	KC CUBETA	KC PENMAN	KC CUBETA	KC PENMAN	Consumo Hidrico (Cubeta)	Consumo Hidrico (Penman)	TOTAL CONSUMO CUBETA	TOTAL CONSUMO PENMAN	
											R (mm)	AD (mm)	Etc (mm)													
	ETAPA 1	23/02/23	13,50	10,80	33,20	22,00	88,00	6,10	0,67	57,60	4,53	4,50	10,83	4,53	0,85	3,85	3,03	2,81	2,81	0,93	0,94	10,825	10,825			
		24/02/23	42,20	33,76	30,60	21,00	88,00	2,90	0,67	57,89	4,70	2,00	36,46	4,70	0,85	4,00	3,03	9,13	12,04			36,46	36,46			
		25/02/23	31,40	25,12	32,20	22,00	87,00	1,90	2,00	172,80	1,65	2,00	24,77	1,65	0,85	1,40	3,03	17,66	8,18			24,77	24,77			
		26/02/23	4,80	3,84	32,40	21,40	82,00	0,20	0,67	57,89	1,80	25,00	-19,36	1,80	0,85	1,53	3,03	-12,65	-6,39			-19,36	-19,36			
		27/02/23	5,90	4,72	31,20	22,00	86,00	5,20	0,67	57,89	3,40	5,60	2,52	3,40	0,85	2,89	3,03	0,87	0,83			2,52	2,52			
		28/02/23	11,90	9,52	31,40	22,00	87,00	3,20	1,33	115,20	5,90	11,00	4,42	5,90	0,85	3,03	3,03	0,88	1,46			4,42	4,42			
		01/03/23	2,50	2,00	30,20	22,00	84,00	1,70	0,67	57,89	3,50	10,00	-4,50	3,50	0,85	2,98	3,43	-1,51	-1,31			-4,5	-4,5			
		02/03/23	0,00	0,00	32,00	22,20	87,00	1,70	0,67	57,89	3,00	10,00	-7,00	3,00	0,85	2,98	3,43	-2,35	-2,04			-7	-7	-57,615	-57,615	
		03/03/23	61,10	48,88	30,00	21,00	84,00	3,00	1,33	115,20	13,35	37,00	25,23	13,35	0,85	11,35	3,43	2,22	7,35			25,23	25,23			
		04/03/23	30,40	24,32	30,50	21,00	83,00	6,50	0,67	57,89	0,40	37,00	-12,28	0,40	0,85	0,34	3,43	-36,12	-3,58			-12,28	-12,28			
		05/03/23	0,40	0,32	31,00	21,40	85,00	3,20	0,67	57,89	0,90	37,00	-35,78	0,90	0,85	0,77	3,43	-46,77	-10,43			-35,78	-35,78			
		06/03/23	54,40	43,52	31,00	21,20	87,00	4,20	0,67	57,89	10,40	37,00	16,92	10,40	0,85	8,84	3,43	1,91	4,93			16,92	16,92			
		07/03/23	116,30	93,04	31,60	20,00	92,00	4,30	0,67	57,89	48,80	250,00	-108,16	48,80	0,85	41,48	3,43	-2,61	-31,53			-108,16	-108,16			
	08/03/23	16,10	12,88	32,20	21,00	90,00	3,90	0,67	57,89	4,10	15,00	1,98	4,10	0,85	3,49	3,43	0,57	0,58			1,98	1,98				
	09/03/23	16,30	13,04	32,00	21,00	92,00	0,00	0,67	57,89	5,30	12,00	6,34	5,30	0,85	4,51	3,43	1,41	1,85			6,34	6,34				
P R I M E R C O R T E	ETAPA 2	10/03/23	0,00	0,00	32,80	21,40	87,00	6,20	0,67	57,89	2,00	28,00	-26,00	2,00	0,85	1,70	3,43	-15,29	-7,58			-26	-26			
		11/03/23	16,00	12,80	30,00	21,40	88,00	0,30	1,33	115,20	3,50	17,00	-0,70	3,50	0,85	2,98	3,43	-0,24	-0,20			-0,7	-0,7			
		12/03/23	0,20	0,16	32,60	22,00	83,00	6,90	0,67	57,89	2,20	10,00	-7,64	2,20	0,85	1,87	3,43	-4,09	-2,23			-7,64	-7,64			
		13/03/23	13,30	10,64	33,40	22,00	90,00	7,40	0,67	57,89	4,30	8,00	6,94	4,30	0,85	3,66	3,43	1,90	2,02			6,94	6,94			
		14/03/23	21,50	17,20	26,00	21,00	90,00	0,00	0,00	5,50	24,00	-12,30	-4,50	24,00	-12,30	0,85	-4,68	3,43	2,63	-3,59			-12,3	-12,3		
		15/03/23	0,70	0,56	33,80	22,00	87,00	6,70	0,67	57,89	1,70	4,00	-1,74	1,70	0,85	1,45	3,43	-1,20	-0,51			-1,74	-1,74			
		16/03/23	0,00	0,00	33,50	22,20	84,00	7,40	0,67	57,89	4,75	4,00	0,75	4,75	0,85	4,04	3,43	0,19	0,22			0,75	0,75			
		17/03/23	33,00	26,40	33,20	21,00	86,00	7,50	0,67	57,89	4,50	30,00	0,90	4,50	0,85	3,83	3,43	0,24	0,26			0,9	0,9			
		18/03/23	18,10	14,48	31,00	21,00	79,00	5,10	1,33	114,91	3,85	33,00	-14,67	3,85	0,85	3,27	3,43	-4,48	-4,28			-14,67	-14,67	-52,71	-52,71	
		19/03/23	0,10	0,08	32,20	19,80	82,00	8,00	0,67	57,89	2,10	1,00	1,18	2,10	0,85	1,79	3,43	0,66	0,34			1,18	1,18			
		20/03/23	0,00	0,00	34,00	22,00	89,00	7,60	0,67	57,89	3,50	2,00	1,50	3,50	0,85	2,98	3,43	0,50	0,44			1,5	1,5			
		21/03/23	0,10	0,08	33,80	22,00	87,00	7,30	0,67	57,89	1,29	0,50	0,87	1,10	0,85	0,94	3,43	0,93	0,25			0,87	0,87			
		22/03/23	2,40	1,92	25,20	22,00	88,00	0,20	0,67	57,89	-7,10	4,00	-9,18	-7,10	0,85	-6,04	3,43	1,52	-2,68			-9,18	-9,18			
	23/03/23	8,10	6,48	31,00	22,00	90,00	0,70	1,33	114,91	1,10	10,00	-2,42	1,10	0,85	0,94	3,43	-2,59	-0,71			-2,42	-2,42				
	24/03/23	0,40	0,32	32,00	22,00	88,00	2,70	0,67	57,89	2,15	1,00	1,47	2,15	0,85	1,83	3,43	0,80	0,43			1,47	1,47				
	25/03/23	0,40	0,32	32,40	22,00	79,00	8,40	1,33	114,91	3,65	0,50	3,47	3,65	0,85	3,10	3,43	1,12	1,01			3,47	3,47				
	26/03/23	2,70	2,16	33,80	22,40	87,00	5,50	0,67	57,89	4,70	2,00	4,86	4,70	0,85	4,00	3,43	1,22	1,42			4,86	4,86				
	27/03/23	7,10	5,68	33,20	22,00	85,00	2,40	0,67	57,89	3,85	4,00	5,53	3,85	0,85	3,27	3,43	1,69	1,61			5,53	5,53				
	28/03/23	0,00	0,00	33,20	21,40	82,00	7,00	1,33	114,91	4,50	3,00	1,50	4,50	0,85	3,83	3,43	0,39	0,44			1,5	1,5				
	29/03/23	0,00	0,00	32,60	22,00	87,00	8,00	0,00	0,00	3,00	1,00	2,00	3,00	0,85	2,55	3,43	0,78	0,58			2	2				
	30/03/23	1,70	1,36	33,00	22,00	87,00	4,30	0,67	57,89	5,68	1,00	6,04	5,68	0,85	4,82	3,43	1,25	1,76			6,035	6,035				
31/03/23	55,00	44,00	31,20	22,00	88,00	2,40	0,67	57,89	3,25	30,00	17,25	3,25	0,85	2,76	3,43	6,24	5,03			17,25	17,25					
01/04/23	12,60	10,08	30,00	22,00	83,00	9,40	1,33	114,91	2,85	28,00	-15,07	2,85	0,85	2,42	4,01	-6,22	-3,76			-15,07	-15,07					
02/04/23	0,00	0,00	33,00	22,40	82,00	7,60	0,67	57,89	3,00	25,00	-22,00	3,00	0,85	2,42	4,01	-9,08	-5,49			-22	-22					
03/04/23	10,30	8,24	33,00	22,00	84,00	7,70	0,67	57,89	3,80	20,00	-7,96	3,80	0,85	3,23	4,01	-2,46	-1,99			-7,96	-7,96					
04/04/23	5,10	4,08	33,00	22,00	83,00	8,20	0,67	57,89	6,35	30,00	-19,57	6,35	0,85	5,40	4,01	-3,63	-4,88			-19,57	-19,57					
05/04/23	0,00	0,00	32,40	22,40	85,00	2,90	0,67	57,89	4,25	25,00	-20,75	4,25	0,85	3,61	4,01	-5,74	-5,18			-20,75	-20,75					
06/04/23	3,00	2,40	29,20	22,00	89,00	0,00	0,67	57,89	4,00	14,00	-7,60	4,00	0,85	3,40	4,01	-2,24	-1,90			-7,6	-7,6					
07/04/23	3,00	2,40	33,00	21,20	86,00	12,60	2,00	172,80	2,50	8,00	-3,10	2,50	0,85	2,13	4,01	-1,46	-0,77			-3,1	-3,1					
08/04/23	6,80	5,44	34,20	22,20	83,00	5,60	1,33	114,91	11,55	2,00	14,99	11,55	0,85	9,82	4,01	1,53	3,74			14,99	14,99					
09/04/23	0,00	0,00	31,00	20,20	84,00	4,50	0,67	57,89	-2,50	9,00	-11,50	-2,50	0,85	-2,13	4,01	5,41	-2,87			-11,5	-11,5					
10/04/23	0,30	0,24	32,20	22,00	79,00	7,30	0,67	57,89	3,30	2,00	1,54	3,30	0,85	2,81	4,01	0,55	0,38			1,54	1,54					
11/04/23	3,30	2,64	33,80	22,00	87,00	8,40	0,67	57,89	4,80	8,00	-0,56	4,80	0,85	4,08	4,01	-0,14	-0,14			-0,56	-0,56					
12/04/23	9,80	7,84	33,00	22,00	87,00	3,60	0,67	57,89	4,30	2,50	9,64	4,30	0,85	3,66	4,01	2,64	2,40			9,64	9					

Tabla 18

Datos diarios generales (Segundo Corte).

S E G U N D O C O R T E	ETAPA 1	14/04/23	4.50	3.60	33.20	22.00	88.00	6.30	0.67	57.89	4.50	11.00	-2.90	4.50	0.85	3.83	4.01	-0.76	-0.72	0.97	0.59	-2.9	-2.9	74.48	74.48
		15/04/23	13.20	10.56	32.40	22.00	84.00	6.90	1.33	114.91	3.45	4.00	10.01	3.45	0.85	2.93	4.01	3.41	2.50			10.01	10.01		
		16/04/23	65.40	52.32	31.00	21.10	92.00	2.20	0.67	57.89	9.40	30.00	44.80	9.40	0.85	7.99	4.01	5.61	11.17			44.8	44.8		
		17/04/23	11.30	9.04	32.20	22.00	90.00	2.20	0.67	57.89	2.30	30.00	-16.40	2.30	0.85	1.96	4.01	-8.39	-4.09			-16.4	-16.4		
		18/04/23	0.10	0.08	33.20	22.20	88.00	7.60	0.67	57.89	3.85	24.00	-20.07	3.85	0.85	3.27	4.01	-6.13	-5.01			-20.07	-20.07		
		19/04/23	0.00	0.00	32.80	22.20	89.00	4.20	0.67	57.89	5.25	10.00	-4.75	5.25	0.85	4.46	4.01	-1.06	-1.18			-4.75	-4.75		
		20/04/23	73.00	58.40	31.40	22.00	92.00	3.10	0.67	57.89	14.50	30.00	42.90	14.50	0.85	12.33	4.01	3.48	10.70			42.9	42.9		
		21/04/23	13.80	11.04	32.80	22.00	86.00	3.50	1.33	114.91	2.80	6.00	7.84	2.80	0.85	2.38	4.01	3.29	1.96			7.84	7.84		
		22/04/23	0.80	0.64	31.00	22.20	90.00	5.20	1.33	114.91	4.80	9.00	-3.56	4.80	0.85	4.08	4.01	-0.87	-0.89			-3.56	-3.56		
		23/04/23	8.40	6.72	32.00	22.80	90.00	0.00	0.00	0.00	6.40	13.00	0.12	6.40	0.85	5.44	4.01	0.02	0.03			0.12	0.12		
		24/04/23	2.00	1.60	32.00	22.00	79.00	10.60	1.33	114.91	2.50	3.00	1.10	2.50	0.85	2.13	4.01	0.52	0.27			1.1	1.1		
		25/04/23	0.00	0.00	33.80	22.00	81.00	10.60	0.67	57.89	4.75	0.50	4.25	4.75	0.85	4.04	4.01	1.05	1.06			4.25	4.25		
		26/04/23	0.00	0.00	33.80	22.00	81.00	9.80	0.67	57.89	4.00	1.00	3.00	4.00	0.85	3.40	4.01	0.88	0.75			3	3		
		27/04/23	0.00	0.00	33.80	22.20	83.00	6.30	0.67	57.89	3.50	0.50	3.00	3.50	0.85	2.98	4.01	1.01	0.75			3	3		
		28/04/23	34.80	27.84	31.40	22.00	82.00	5.50	0.67	57.89	4.30	27.00	5.14	4.30	0.85	3.66	4.01	1.41	1.28			5.14	5.14		
		29/04/23	10.40	8.32	32.20	22.00	87.00	5.80	1.33	114.91	3.90	6.00	8.30	3.90	0.85	3.32	4.01	2.50	2.07			8.3	8.3		
		30/04/23	23.60	18.88	33.00	21.20	79.00	9.10	0.67	57.89	3.60	24.00	3.20	3.60	0.85	3.06	4.01	1.05	0.80			3.2	3.2		
		01/05/23	18.00	14.40	33.00	22.00	87.00	8.70	1.33	114.91	4.25	26.00	-3.75	4.25	0.85	3.61	3.58	-1.04	-1.05			-3.75	-3.75		
	02/05/23	0.00	0.00	33.00	22.00	83.00	4.50	1.33	114.91	4.25	30.00	-25.75	4.25	0.85	3.61	3.58	-7.13	-7.19	-25.75	-25.75					
	03/05/23	0.00	0.00	32.80	22.20	90.00	4.60	0.67	57.89	4.00	10.00	-6.00	4.00	0.85	3.40	3.58	-1.76	-1.67	-6	-6					
	04/05/23	16.70	13.36	33.00	22.00	85.00	9.20	0.67	57.89	3.20	23.00	-3.10	3.20	0.85	2.72	3.58	-1.14	-0.87	-3.1	-3.1					
	05/05/23	2.60	2.08	31.80	23.00	92.00	2.00	0.67	57.89	4.60	9.00	-1.80	4.60	0.85	3.91	3.58	-0.46	-0.50	-1.8	-1.8					
	06/05/23	50.80	40.64	31.00	21.00	80.00	7.90	1.33	114.91	8.80	27.00	32.60	8.80	0.85	7.48	3.58	4.36	9.10	32.6	32.6					
	07/05/23	0.00	0.00	33.20	23.20	83.00	3.40	0.67	57.89	2.00	14.00	-12.00	2.00	0.85	1.70	3.58	-7.06	-3.35	-12	-12					
	08/05/23	16.50	13.20	33.80	23.00	83.00	4.60	0.67	57.89	3.50	12.00	8.00	3.50	0.85	2.98	3.58	2.69	2.23	8	8					
	09/05/23	6.30	5.04	31.80	23.00	88.00	5.30	0.67	57.89	3.80	9.00	1.10	3.80	0.85	3.23	3.58	0.34	0.31	1.1	1.1					
	10/05/23	15.00	12.00	31.00	23.00	87.00	6.30	0.67	57.89	4.25	12.00	7.25	4.25	0.85	3.61	3.58	2.01	2.02	7.25	7.25					
	11/05/23	0.90	0.72	32.00	23.00	91.00	5.30	0.67	57.89	0.90	25.00	-23.20	0.90	0.85	0.77	3.58	-30.33	-6.48	-23.2	-23.2					
	12/05/23	0.00	0.00	33.00	23.20	90.00	5.60	0.67	57.89	2.00	19.00	-17.00	2.00	0.85	1.70	3.58	-10.00	-4.74	-17	-17					
	13/05/23	25.70	20.56	29.00	23.00	84.00	6.30	0.67	57.89	3.70	30.00	-0.60	3.70	0.85	3.15	3.58	-0.19	-0.17	-0.6	-0.6					
	14/05/23	12.00	9.60	31.00	23.40	84.00	6.30	0.67	57.89	3.75	9.00	6.75	3.75	0.85	3.19	3.58	2.12	1.88	6.75	6.75					
	15/05/23	4.20	3.36	31.80	23.00	85.00	5.40	0.67	57.89	3.20	30.00	-10.60	3.20	0.85	2.72	3.58	-3.90	-2.96	-10.6	-10.6					
	16/05/23	1.00	0.80	32.00	23.00	83.00	7.30	1.33	114.91	3.25	10.00	-1.55	3.25	0.85	2.76	3.58	-0.56	-0.43	-1.55	-1.55					
	17/05/23	0.20	0.16	32.20	23.00	83.00	6.70	1.33	114.91	3.95	2.50	1.65	3.95	0.85	3.36	3.58	0.49	0.46	1.65	1.65					
	18/05/23	10.10	8.08	29.80	22.00	85.00	1.30	0.67	57.89	5.10	2.00	13.20	5.10	0.85	4.34	3.58	3.04	3.68	13.2	13.2					
	19/05/23	0.00	0.00	33.20	22.40	82.00	8.30	1.33	114.91	2.50	12.00	0.60	2.50	0.85	2.13	3.58	0.28	0.17	0.6	0.6					
	20/05/23	2.70	2.16	31.20	22.00	84.00	3.80	1.33	114.91	5.20	4.10	3.80	5.20	0.85	4.42	3.58	0.86	1.06	3.8	3.8					
	21/05/23	0.00	0.00	32.00	21.20	80.00	3.40	0.67	57.89	4.00	1.50	2.50	4.00	0.85	3.40	3.58	0.74	0.70	2.5	2.5					
	22/05/23	0.20	0.16	32.00	22.00	86.00	8.10	0.67	57.89	3.20	2.90	0.50	3.20	0.85	2.72	3.58	0.18	0.14	0.5	0.5					
23/05/23	0.00	0.00	31.80	22.20	85.00	4.40	0.67	57.89	4.25	4.00	0.25	4.25	0.85	3.61	3.58	0.07	0.07	0.25	0.25						
24/05/23	0.00	0.00	27.80	23.00	90.00	0.00	0.67	57.89	3.75	7.00	-3.25	3.75	0.85	3.19	3.58	-1.02	-0.91	-3.25	-3.25						
25/05/23	42.40	33.92	32.00	22.00	88.00	5.40	0.67	57.89	0.90	12.00	31.30	0.90	0.85	0.77	3.58	40.92	8.74	31.3	31.3						
26/05/23	0.10	0.08	33.00	22.40	85.00	7.80	0.67	57.89	2.10	30.00	-27.80	2.10	0.85	1.79	3.58	-15.57	-7.76	-27.8	-27.8						
27/05/23	5.10	4.08	28.00	23.00	90.00	1.10	1.33	114.91	4.60	19.00	-9.30	4.60	0.85	3.91	3.58	-2.38	-2.60	-9.3	-9.3						
28/05/23	42.10	33.68	29.00	22.40	90.00	1.00	0.67	57.89	6.10	20.00	28.20	6.10	0.85	5.19	3.58	5.44	7.87	28.2	28.2						
29/05/23	0.30	0.24	31.20	22.00	85.00	3.80	0.67	57.89	2.30	26.00	-23.40	2.30	0.85	1.96	3.58	-11.97	-6.53	-23.4	-23.4						
30/05/23	6.80	5.44	32.40	22.40	80.00	5.90	0.67	57.89	2.30	6.00	3.10	2.30	0.85	1.96	3.58	1.59	0.87	3.1	3.1						
31/05/23	0.00	0.00	30.80	23.00	82.00	2.20	0.67	57.89	4.00	1.00	3.00	4.00	0.85	3.40	3.58	0.88	0.84	3	3						
01/06/23	0.90	0.72	31.60	22.40	84.00	2.20	0.67	57.89	3.40	2.00	2.30	3.40	0.85	2.89	2.66	0.80	0.87	2.3	2.3						
P R O M E D I O		11.06	8.85	31.90	22.33	85.61	5.24	0.83	71.84			4.10		3.49	3.71	-0.42	0.31								

Tabla 19

Lectura de los tensiómetros agrícolas durante febrero del 2023.

Fecha	Tensiómetros		
	15 cm	30 cm	60 cm
23/2/2023	0	0	0
24/2/2023	0	0	0
25/2/2023	0	0	0
26/2/2023	0	0	0
27/2/2023	0	0	0
28/2/2023	0	0	0

Tabla 20*Lectura de los tensiómetros agrícolas durante marzo del 2023.*

Fecha	Tensiómetros		
	15 cm	30 cm	60 cm
1/3/2023	0	0	0
2/3/2023	0	0	0
3/3/2023	0	0	0
4/3/2023	0	0	0
5/3/2023	0	0	0
6/3/2023	0	0	0
7/3/2023	0	0	0
8/3/2023	0	0	0
9/3/2023	0	0	0
10/3/2023	0	0	0
11/3/2023	0	0	0
12/3/2023	0	0	0
13/3/2023	0	0	0
14/3/2023	0	0	0
15/3/2023	0	0	0
16/3/2023	0	3,0	3,0
17/3/2023	0	3,0	0
18/3/2023	0	3,0	3,0
19/3/2023	0	2,0	2,0
20/3/2023	0	6,0	6,0
21/3/2023	0	0	0
22/3/2023	0	0	0
23/3/2023	0	0	0
24/3/2023	0	0	0
25/3/2023	0	0	0
26/3/2023	0	0	0
27/3/2023	0	0	0
28/3/2023	0	2,0	0
29/3/2023	0	3,5	0
30/3/2023	0	4,0	4,0
31/3/2023	0	6,0	6,0

Tabla 21*Lectura de los tensiómetros agrícolas durante abril del 2023.*

Fecha	Tensiómetros	
	30 cm	60 cm
1/4/2023	2,5	2,5
2/4/2023	3,0	0
3/4/2023	0	0
4/4/2023	6,0	6,0
5/4/2023	3,0	3,0
6/4/2023	0	0
7/4/2023	2,0	2,0
8/4/2023	0	0
9/4/2023	2,0	2,0
10/4/2023	0	0
11/4/2023	5,0	2,0
12/4/2023	0	0
13/4/2023	4,5	0
14/4/2023	5,0	2,5
15/4/2023	0	0
16/4/2023	2,0	2,0
17/4/2023	5,0	5,0
18/4/2023	2,0	2,0
19/4/2023	2,5	2,5
20/4/2023	12,0	5,0
21/4/2023	2,0	2,0
22/4/2023	2,0	2,0
23/4/2023	6,0	2,0
24/4/2023	6,0	6,0
25/4/2023	4,0	2,0
26/4/2023	0	0
27/4/2023	0	0
28/4/2023	6,0	3,5
29/4/2023	4,0	2,0
30/4/2023	1,0	1,0

Tabla 22*Lectura de los tensiómetros agrícolas durante mayo del 2023.*

Fecha	Tensiómetros		
	15 cm	30 cm	60 cm
1/5/2023	0	3,0	3,0
2/5/2023	0	0	0
3/5/2023	0	0	0
4/5/2023	0	3,0	3,0
5/5/2023	0	1,0	1,0
6/5/2023	0	1,0	1,0
7/5/2023	0	3,0	3,0
8/5/2023	0	2,5	2,5
9/5/2023	0	3,0	1,0
10/5/2023	0	3,0	3,0
11/5/2023	0	6,0	3,0
12/5/2023	0	0	0
13/5/2023	0	6,0	6,0
14/5/2023	0	4,5	4,5
15/5/2023	0	6,0	6,5
16/5/2023	0	4,0	3,0
17/5/2023	16,0	8,0	4,0
18/5/2023	5,0	3,5	3,5
19/5/2023	20,0	8,0	6,0
20/5/2023	18,0	8,0	4,5
21/5/2023	12,0	5,0	2,0
22/5/2023	16,0	6,0	3,0
23/5/2023	33,0	7,0	4,0
24/5/2023	23,0	6,0	3,0
25/5/2023	12,0	4,0	2,0
26/5/2023	2	0	0
27/5/2023	5	1,0	1,0
28/5/2023	0	2,0	2,0
29/5/2023	1	3,0	1,0
30/5/2023	10	3,0	1,0
31/5/2023	16	6,0	3,0

Tabla 23

Lectura de los tensiómetros agrícolas durante junio del 2023.

Fecha	Tensiómetros		
	15 cm	30 cm	60 cm
1/6/2023	37	7,0	4,0

Tabla 24

Características del pasto Cuba OM-22 (Primer corte).

Datos generales				
Muestras	1	2	3	Promedio de las tres muestras
Altura de la plata (m)	1,20	1,54	1,75	1,50
Materia húmeda Total (gr/m ²)	700	3500	6070	3423
Número de tallos	24	57	69	50
Peso de tallos (gr)	250	1600	3140	1663
Número de hojas	196	461	469	375
Peso de hojas (gr)	370	1605	2805	1593
Área foliar hojas (cm ²)	5510	25405	48380	26432
Datos de muestras para la estufa				Promedio
Muestra húmeda de hojas (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de hojas (gr)	25	35	20	26,67
Área foliar de la muestra (cm ²)	1987	2273	1976	2078,89
Muestra húmeda de tallos (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de tallos (gr)	20	20	30	23,33
Materia Seca TOTAL (gr)	45	55	50	50
Materia Húmeda TOTAL (gr)	200	200	200	200
Porcentaje de materia seca	23%	28%	25%	25%

Tabla 25

Características del pasto Cuba OM-22 (Segundo corte).

Datos generales				
Muestras	1	2	3	Promedio de las tres muestras
Altura de la plata (m)	1,99	2,40	1,95	2,11
Materia húmeda Total (gr/m ²)	2610	4100	5400	4037
Número de tallos	25	59	57	47
Peso de tallos (gr)	1580	2040	2925	2182
Número de hojas	204	445	567	405
Peso de hojas (gr)	1130	1540	1800	1490
Área foliar hojas (cm ²)	20546	29761	43040	31115
Datos de muestras para la estufa				Promedio
Muestra húmeda de hojas (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de hojas (gr)	30	40	30	33,33
Muestra húmeda de tallos (gr)	100	100	100	100
Muestra seca de tallos (gr)	30	40	30	33,33
Materia Seca TOTAL (gr)	60	80	60	67
Materia Húmeda TOTAL (gr)	200	200	200	200
Porcentaje de materia seca	30%	40%	30%	33%

Tabla 26

Factor de agotamiento

Cultivo	f	Cultivo	f
Alfalfa.....	0,60	Limonero.....	0,25
Aguacate.....	0,30	Maíz grano.....	0,40
Apio.....	0,15	Melón cantaloupe.....	0,20
Brécol.....	0,30	Naranja.....	0,35
Caña de azúcar.....	0,60	Patata.....	0,30
Cebolla.....	0,30	Platanera.....	0,30
Cebolla maduración.....	0,40	Prados.....	0,35
Coliflor.....	0,45	Remolacha.....	0,50
Fresa.....	0,10	Repollo.....	0,35
frutales hoja caduca.....	0,40	Gramíneas.....	0,30
Guisantes de verdeo.....	0,25	Tomate.....	0,45
Judía.....	0,50	Viñedo.....	0,55
Lechuga.....	0,35	Zanahoria.....	0,40

Tabla 27

Profundidad efectiva de las raíces para distintos cultivos

Aguacate.....	0,9 - 1,0
Alfalfa.....	0,9 - 1,2
Algodón.....	0,8 - 1,2
Almendro.....	0,9 - 1,2
Batata.....	0,6 - 0,9
Berenjena.....	0,5 - 0,6
Cacahuete.....	0,9 - 1,0
Café.....	0,9 - 1,2
Caña de azúcar.....	1,0 - 1,1
Cebada.....	0,6 - 1,0
Cebolla.....	0,4 - 0,5
Ciruelo.....	0,9 - 1,0
Cítricos.....	0,9 - 1,0
Clavel.....	0,3 - 0,4
Fresa.....	0,3 - 0,5
Fréjol.....	0,5 - 0,8
Frutales de hoja caduca.....	1,0 - 1,2
Girasol.....	0,9 - 1,0
Guisantes.....	0,6 - 0,9
Lechuga.....	0,3 - 0,4
Leguminosas grano.....	0,5 - 1,0
Maíz grano.....	0,8 - 1,2
Maíz verde.....	0,8 - 1,2
Manzano.....	0,9 - 1,0
Melocotonero.....	0,9 - 1,0
Melón.....	0,8 - 1,0
Nogal.....	1,1 - 1,2
Olivo.....	0,9 - 1,1
Palmera.....	0,8 - 0,9
Patata.....	0,4 - 0,8
Pepino.....	0,6 - 0,9
Peral.....	0,8 - 1,1
Pimiento.....	0,4 - 0,8
Piña.....	0,4 - 0,6
Plátano.....	0,9 - 1,2
Praderas.....	0,6 - 1,0
Remolacha azucarera.....	0,6 - 1,0
Soja.....	0,6 - 1,0
Sorgo para grano.....	0,8 - 0,9
Gramíneas.....	0,6 - 0,9
Tomate.....	0,4 - 1,0
Trébol.....	0,7 - 0,9
Trigo.....	0,6 - 1,2
Viñedo.....	0,8 - 0,9
Zanahoria.....	0,4 - 0,5

Tabla 28

Conductividad del Estrato de saturación del suelo

Disminución de rendimiento		0%	10%	25%	50%	100%
<i>Cultivos extensivos</i>		Conductividad eléctrica del extracto de saturación (dS/m)				
	Algodón	7,7	9,6	13	17	27
	Arroz	3,3	3,8	5,1	7,2	11
	Cacahuete	3,2	3,5	4,1	4,9	6,6
	Caña de azúcar	1,7	3,4	5,9	10	19
	Cártamo	5,3	6,2	7,6	9,9	14,5
	Cebada	8	10	13	18	28
	Habas	1,6	2,6	4,2	6,8	12
	Maíz	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Remolacha azucarera	7	8,7	11	15	24
	Soja	5,5	5,5	6,3	7,5	10
	Sorgo	6,8	7,4	8,4	9,9	13
	Trigo	6	7,4	9,5	13	20
	Gramíneas		3,2			
<i>Cultivos hortícolas</i>						
	Apio	1,8	3,4	5,8	9,9	18
	Boniato	1,5	2,4	3,8	6	10,5
	Brócoli	2,8	3,9	5,5	8,2	14
	Calabaza	4,1	5,8	7,4	10	15
	Col	1,8	2,8	4,4	7	12
	Cebolla	1,2	1,8	2,8	4,3	7,4
	Espinaca	2	3,3	5,3	8,6	15
	Judía	1	1,5	2,3	3,6	6,3
	Lechuga	1,3	2,1	3,2	5,1	9
	Maíz dulce	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Melón	2,2	3,6	5,7	9,1	16
	Nabo	0,9	2	3,7	6,5	12
	Patata	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Pepino	2,5	3,3	4,4	6,3	10
	Pimiento	1,5	2,2	3,3	5,1	8,6
	Rábano	1,2	2	3,1	5	8,9
	Remolacha	4	5,1	6,8	9,6	15
	Tomate	2,5	3,5	5	7,6	13
	Zanahoria	1	1,7	2,8	4,6	8,1
<i>Frutales</i>						
	Aguacate	1,3	1,8	2,5	3,7	6
	Albaricoquero	1,6	2	2,6	3,7	5,8
	Almendro	1,5	2	2,8	4,1	6,8
	Ciruelo	1,5	2,1	2,9	4,3	7,1
	Frambueso	1	1,4	2,1	3,2	5,5
	Fresa	1	1,3	1,8	2,5	4

Tabla 29

Coeficiente de la cubeta evaporimétrica (Kp) para diversas localizaciones.

Cubeta clase A	Caso A			Caso B				
	Cubeta rodeada de cubierta verde baja			Cubeta con barbecho de seco				
RH media %	Baja <40	Media 40-70	Alta >70	Baja <40	Media 40-70	Alta >70		
Vientos km/día	Distancia a barlovento de la cubierta verde (en m)			Distancia a barlovento del barbecho de seco (en m)				
Débiles <175	0	0,55	0,65	0,75	0	0,7	0,8	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,6	0,7	0,8
	100	0,7	0,8	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1.000	0,75	0,85	0,85	1.000	0,5	0,6	0,7
Moderados 175-425	0	0,5	0,6	0,65	0	0,65	0,75	0,8
	10	0,6	0,7	0,75	10	0,55	0,65	0,7
	100	0,65	0,75	0,8	100	0,5	0,6	0,65
	1.000	0,7	0,8	0,8	1.000	0,45	0,55	0,6
Fuertes 425-700	0	0,45	0,5	0,60	0	0,6	0,65	0,7
	10	0,55	0,6	0,65	10	0,5	0,55	0,65
	100	0,6	0,65	0,7	100	0,45	0,5	0,6
	1.000	0,65	0,7	0,75	1.000	0,4	0,45	0,55
Muy fuertes >700	0	0,4	0,45	0,5	0	0,5	0,6	0,65
	10	0,45	0,55	0,6	10	0,45	0,5	0,55
	100	0,5	0,6	0,65	100	0,4	0,45	0,5
	1.000	0,55	0,6	0,65	1.000	0,35	0,4	0,45

Figura 8

Limpieza de la parcela experimental y lisímetro de drenaje.

**Figura 9**

Corte de igualación del pasto Cuba OM-22



Figura 10

Reposición de lámina de agua diaria al pasto Cuba OM-22

**Figura 11**

Fertilización del pasto Cuba OM-22



Figura 12

Toma de datos diarios en la parcela experimental.

**Figura 13**

Monitoreo del agua diaria drenada del lisímetro de drenaje.



Figura 14

Medición del desarrollo en el pasto Cuba OM-22 antes del corte de igualación.



Figura 15

Muestreo de tallos y hojas del pasto Cuba OM-22 para medir su rendimiento en materia seca.

