

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERA AGROPECUARIA**

**“Establecimiento del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros  
para la retención de humedad”**

**AUTORA:** Nayeli Lilibeth Santana Aveiga

**TUTOR:** MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg.

El Carmen, julio del 2024

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO  BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página 1 de 1

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la extensión El Carmen de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular Proyectos de Investigación bajo la autoría de la estudiante Santana Aveiga Nayeli Lilibeth, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Establecimiento del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 23 de julio de 2024.

Lo certifico,



MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg

**Docente Tutor**

**Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria**



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Establecimiento del pasto Cuba OM 22- con la incorporación de polímeros para  
la retención de humedad

**AUTOR:** Nayeli Lilibeth Santana Aveiga

**TUTOR:** MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

Ing. Macay Anchundia Miguel Angel, Mg.

Ing. Zambrano Mendoza Myriam Elizabeth, Mg.

Ing. Janeth Rocío Jácome Gómez, Ph.D.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nayeli Lilibeth Santana Aveiga con cédula de ciudadanía 131366424-3 estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: "Establecimiento del Pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad", son información exclusiva de su autor, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes indoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen.

Atentamente,

Santana Aveiga Nayeli Lilibeth



El Carmen 30 de julio del 2024

## DEDICATORIA

A Dios por cada detalle, por su amor y fuerzas en cada meta. Su bondad no tiene fin y siempre me permites sonreír antes mis logros gracias a tu ayuda.

A mis padres, quienes siempre han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional. Su sacrificio y dedicación han hecho posible cada paso de este camino académico.

A mi pareja, por su paciencia, comprensión y constante ánimo durante los momentos más desafiantes de esta investigación.

A mis amigos y seres queridos, por su aliento, alegría y el recordatorio constante de que hay más en la vida que los estudios.

A mis profesores y mentores, cuya guía y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo y mi crecimiento como investigadora.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este proyecto, mi más sincero agradecimiento.

Este trabajo está dedicado a ustedes, con profunda gratitud y cariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de investigación.

En primer lugar, a mi tutor de tesis, MVZ. David Napoleón Vera Bravo, Mg, por su orientación experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo este proceso.

Agradezco sinceramente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Ext El Carmen, por proporcionar los recursos necesarios y el ambiente de investigación que facilitaron la realización de este estudio.

Agradezco a mis compañeros, por sus discusiones estimulantes, ayuda práctica y compañerismo, que enriquecieron mi experiencia investigativa.

A mis amigos y familiares, quienes brindaron su apoyo incondicional, comprensión y ánimo en los momentos de desafío. Su amor y aliento fueron la inspiración que me impulsó a seguir adelante.

Este trabajo no habría sido posible sin el aporte invaluable de cada uno de ustedes. A todos, mi más sincero agradecimiento.

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
TÍTULO.....	iii
TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vi
TABLAS.....	viii
FIGURAS .....	ix
ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
i.    Problema científico .....	1
ii.   Objetivo General.....	2
iii.  Objetivos específicos .....	2
iv.   Hipótesis .....	2
CAPÍTULO I.....	3
1    MARCO TEÓRICO .....	3
1.1  Los pastos .....	3
1.1.1  Pasto Cuba OM-22 .....	4
1.2  Polímeros .....	5
1.2.1  Zeolita.....	6
1.2.2  Hidrogel.....	7
1.2.3  Biochar .....	7
CAPÍTULO II.....	8
2    ESTUDIO DEL ARTE.....	8
CAPÍTULO III .....	10
3    METODOLOGÍA.....	10

3.1	Ubicación del ensayo .....	10
3.2	Características climáticas de la zona.....	10
3.3	Variables en estudio .....	10
3.3.1	Variables independientes .....	10
3.3.2	Variables dependientes .....	10
3.4	Características de las Unidades Experimentales.....	11
3.5	Tratamientos .....	11
3.6	Diseño experimental .....	11
3.7	Materiales e instrumentos .....	12
3.7.1	Equipos de campo.....	12
3.7.2	Materiales de oficina .....	12
3.8	Manejo del Ensayo.....	13
3.8.1	Selección de Polímeros.....	13
3.8.2	Preparación del Terreno.....	13
3.8.3	Siembra del Pasto .....	13
3.8.4	Aplicación de Polímeros.....	13
3.8.5	Monitoreo del Crecimiento de las Plantas.....	13
3.8.6	Análisis de Datos .....	13
CAPÍTULO IV .....		14
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	14
4.1	Altura de planta.....	14
4.2	Número de tallos .....	16
4.3	Número de hojas .....	18
4.4	Diámetro de tallo .....	20
CAPÍTULO V .....		23
5	CONCLUSIONES.....	23
CAPÍTULO VI.....		14
6	RECOMENDACIONES .....	24
ANEXOS .....		xxviii

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo</i> .....	10
<b>Tabla 2.</b> <i>Descripción de la unidad experimental</i> .....	11
<b>Tabla 3.</b> <i>Disposición de los tratamientos</i> .....	11
<b>Tabla 4.</b> <i>Esquema del ADEVA</i> .....	12
<b>Tabla 5.</b> <i>Altura de planta del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	14
<b>Tabla 6.</b> <i>Número de tallos del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	16
<b>Tabla 7.</b> <i>Número de hojas del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	18
<b>Tabla 8.</b> <i>Diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	20

**FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> <i>Promedio de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	15
<b>Figura 2.</b> <i>Promedio del número de tallos del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	17
<b>Figura 3.</b> <i>Promedio del número de hojas del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	19
<b>Figura 4.</b> <i>Promedio del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad</i> .....	21

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> <i>ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 15</i> .....	xxviii
<b>Anexo 2.</b> <i>ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 30</i> .....	xxviii
<b>Anexo 3.</b> <i>ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 45</i> .....	xxviii
<b>Anexo 4.</b> <i>ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 60</i> .....	xxviii
<b>Anexo 5.</b> <i>ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 15</i> .....	xxviii
<b>Anexo 6.</b> <i>ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 30</i> .....	xxviii
<b>Anexo 7.</b> <i>ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 45</i> .....	xxix
<b>Anexo 8.</b> <i>ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 60</i> .....	xxix
<b>Anexo 9.</b> <i>ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 15</i> .....	xxix
<b>Anexo 10.</b> <i>ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 30</i> .....	xxix
<b>Anexo 11.</b> <i>ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 45</i> .....	xxix
<b>Anexo 12.</b> <i>ADEVA del número de hoja del pasto Cuba OM-22 en el día 60</i> .....	xxix
<b>Anexo 13.</b> <i>ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 15</i> .....	xxx
<b>Anexo 14.</b> <i>ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 30</i> .....	xxx
<b>Anexo 15.</b> <i>ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 45</i> .....	xxx
<b>Anexo 16.</b> <i>ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 60</i> .....	xxx
<b>Anexo 17.</b> <i>Selección del área para la siembra del pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxii
<b>Anexo 18.</b> <i>Control de maleza del cultivo de pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxii
<b>Anexo 19.</b> <i>Siembra del pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxii
<b>Anexo 20.</b> <i>Desarrollo de las parcelas sembradas con el pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxii
<b>Anexo 21.</b> <i>Desarrollo inicial del pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxiii
<b>Anexo 22.</b> <i>Primer corte de igualación del pasto Cuba OM-22</i> .....	xxxiii

## RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en la Granja Experimental Río Suma, ubicada en el cantón El Carmen, Ecuador, con el objetivo general de evaluar el efecto del uso de polímeros en el establecimiento del pasto Cuba 22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones y tres tratamientos que incluyeron la incorporación de polímeros para la retención de humedad en el suelo. Las variables evaluadas abarcaron la altura de planta, el número de tallos, el número de hojas y el diámetro de tallo, las cuales fueron medidas a intervalos regulares hasta los 60 días de crecimiento. Los resultados mostraron que la incorporación de polímeros no mostró un impacto estadísticamente significativo en los parámetros morfológicos analizados, lo que sugiere que los polímeros no influyen de manera notable en el desarrollo del pasto. Sin embargo, a los 45 días se encontraron diferencias significativas en el número de tallos, en donde el tratamiento con hidrogel más Biochar alcanzó el promedio más alto con 5 tallos por planta.

**Palabras clave:** pasto Cuba OM-22, polímeros, retención de humedad, comportamiento agronómico, producción forrajera.

## ABSTRACT

The trial was conducted at the Río Suma Experimental Farm, located in El Carmen, Ecuador, with the general objective of evaluating the effect of the use of polymers in the establishment of Cuba 22 grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*). A completely randomized experimental design was used, with three replications and three treatments that included the incorporation of polymers for soil moisture retention. The variables evaluated included plant height, number of stems, number of leaves and stem diameter, which were measured at regular intervals until 60 days of growth. The results showed that the incorporation of polymers did not show a statistically significant impact on the morphological parameters analyzed, suggesting that polymers do not notably influence grass development. However, at 45 days, significant differences were found in the number of stems, where the treatment with hydrogel plus Biochar reached the highest average with 5 stems plant.

**Keywords:** Cuba OM-22 grass, polymers, moisture retention, agronomic performance, forage production.

## INTRODUCCIÓN

En el año 2018 en la provincia de Manabí, la insuficiencia de lluvias afectó a medio tercio de la producción del maíz, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) anunció que se reportaron daños en más de 30000 hectáreas. Debido a la falta de precipitación la mayoría de los terrenos se volvieron áridos y las plantas, cultivos empezaron a amarillarse, por lo que debieron ser cosechadas antes de tiempo (Velasco, 2018).

En Ecuador, la gestión del recurso hídrico (agua), debe ser protegida de manera prioritaria y permanente debe ejecutarse la tarea de concientización de este recurso en todo el territorio con miras a racionalizar su conservación y el mejor aprovechamiento de esta. Las plantas para obtener un mejor rendimiento rendir en sus cosechas, necesitan de una aportación constante de agua fácilmente disponible para la raíz. Para lograr combatir la insuficiente indisponibilidad del agua en zonas áridas con bajas probabilidades de precipitaciones y suelos con poca retención de humedad, la utilización de los retenedores de agua (hidrogel) en las plantaciones junto a buenas prácticas agrícolas, se consideran una herramienta útil. Esto ha hecho que el uso de estos polímeros se esté intensificando en la agricultura (Pedroza et al., 2015).

En Ecuador la falta o ausencia de agua en la actualidad afecta la supervivencia, el crecimiento y el desarrollo especies vegetales diferentes o distintas, es una de las más importantes en la producción agrícola que es la principal fuente de sustento, se ve amenazada por problemas en las comunidades, por lo que diferentes opciones y formas de manejo de los recursos hídricos de la región para su aplicación racional y agua sostenible. Indicando que en el desarrollo de una técnica de plantación adecuada en todos los pastos aumenta la probabilidad de éxito. Los problemas de crecimiento post siembra presentan un alto riesgo de fracaso y pérdida de inversiones debido a la falta de información precisa sobre el desarrollo de los pastos (Pedroza et al; 2015).

### **i. Problema científico**

Conociendo las condiciones edafoclimáticas y los sistemas productivos bovinos, se nota la clara necesidad de mejorar los rendimientos de los forrajes con los cuales se trabaja; de ahí que se debe proveer mayores facilidades de desarrollo y obtención de agua a las diferentes pasturas usadas en los sistemas productivos.

## **ii. Objetivo General**

Evaluar el efecto de polímeros de retención de agua en el establecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*).

## **iii. Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) hasta los 60 días de crecimiento.
- Determinar la influencia de los polímeros en los parámetros morfológicos del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*).

## **iv. Hipótesis**

Ha: El uso de polímero tiene efecto significativo en el establecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico húmedo del Carmen.

Ho: El uso de polímero no tiene efecto en el establecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico húmedo del Carmen.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Los pastos

Los pastos son fundamentales en la industria ganadera, dado que constituyen la fuente de alimento primordial para el ganado, se calcula que a escala global, el 75% de la alimentación del ganado se origina en las áreas de pastoreo, esto subraya la importancia de investigar y manejar de forma sostenible los pastizales, con el objetivo de asegurar una convivencia armónica entre el ganado y la vida silvestre, así como la preservación de la biodiversidad (Cesín, 2018).

Los pastos cumplen una doble función vital: son una fuente de alimento y juegan un papel crucial en la conservación del suelo, aportan materia orgánica al suelo, un elemento esencial para su preservación, además, los componentes que se desprenden de las plantas, como hojas, tallos y semillas, se integran al suelo, lo que resulta en una mejora de su estructura y fertilidad (Díaz y Manzanares, 2006).

Los pastos no solo protegen los suelos de la erosión, sino que también ayudan a mantener la humedad, el sistema de raíces de los pastos mejora la aireación y permite que el agua se infiltre en el suelo, cuando crecen en terrenos con una topografía desafiante, los pastos previenen la erosión del suelo, además, la capacidad de los pastos para conservar la humedad puede ser especialmente valiosa en regiones áridas o semiáridas, donde la retención de agua es un desafío (Cesín, 2018).

En los sistemas agrosilvopastoriles, la ganadería juega un papel crucial al permitir el uso y manejo de los pastos y las malezas que podrían obstaculizar el crecimiento de los árboles jóvenes, cuando se trata de árboles frutales o palmas, el trabajo de limpieza realizado por el ganado en los pastizales simplifica la recolección de los frutos, además, la presencia de ganado puede contribuir a la salud del suelo al reciclar nutrientes a través de sus excrementos, lo que puede mejorar la fertilidad del suelo y promover el crecimiento de los árboles, por otro lado, el pastoreo controlado puede prevenir la proliferación excesiva de malezas, lo que puede beneficiar a los árboles jóvenes al reducir la competencia por los recursos (Iglesias *et al.*, 2011).

### 1.1.1 Pasto Cuba OM-22

La planta conocida comúnmente como Cuba OM-22, cuyo nombre científico es *Pennisetum* sp, pertenece a la especie sp (*P. Purpureum x P. Thyphoides*) del género *Pennisetum*, esta planta se clasifica dentro de la tribu Paniceae, subfamilia Panicoideae, de la familia Poaceae, a su vez, la familia Poaceae se encuentra en el orden Poales, que pertenece a la clase Lilioopsida de la división Magnoliophyta (Barén y Centeno, 2017).

El pasto Cuba OM-22, que lleva el nombre científico de *Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*, es un híbrido que ha ganado relevancia en las regiones de trópico seco gracias a su capacidad de adaptación, su producción de biomasa y su valor nutricional. Este pasto se distingue por su crecimiento acelerado y la densificación de su población de tallos, así como por sus hojas de gran amplitud (Jaramillo, 2018).

Cuando se trata de productividad, el pasto Cuba OM-22 ha mostrado un desempeño notable en la generación de biomasa seca. Un estudio reveló que la producción de biomasa seca fluctuó en función de las cantidades de nitrógeno utilizadas, resultando en una producción que osciló entre 6,7 toneladas y 11,3 toneladas de materia seca por hectárea por corte (Cerdas *et al.*, 2020).

En lo que respecta al contenido nutricional, todos los nutrientes se encontraron en proporciones adecuadas para el bienestar y la productividad del ganado, excepto el potasio (K). Este último mostró valores que superaban el 3,0% de la materia seca cuando se aplicaron dosis de 150 y 200 kg de nitrógeno por hectárea por corte, este alto contenido de potasio, aunque puede ser beneficioso hasta cierto punto, también puede presentar desafíos si se excede cierto umbral, ya que puede afectar el equilibrio de otros nutrientes en la dieta del ganado (Jaramillo, 2018).

El pasto INTA Cuba OM-22, una variedad mejorada con una nutrición de alta calidad, se distingue por su crecimiento acelerado que alcanza una altura de 1,7 a 2 metros, posee un alto número de yemas que varía entre 10,40 a 16,73 por planta, sus hojas son completamente lisas y sus tallos forman matas que producen un follaje abundante desde su base, su buen crecimiento radicular le confiere tolerancia a la sequía y es reconocido por su alto rendimiento forrajero junto con sus excelentes cualidades nutricionales (INTA, 2020).

Cuba 22, una planta de crecimiento vigoroso, se caracteriza por su color verde puro, aunque debido a su genética recesiva del gen morado, puede presentar rayas moradas, sus tallos y hojas son completamente lisos, libres de espinas o pelusa, lo que evita la irritación o picazón

en operadores y animales, su crecimiento se manifiesta en tallos erguidos que, debido a su abundante biomasa, sus hojas se doblan desde temprano hasta alcanzar una altura de 1,5 a 1,8 metros, desde la base produce una gran cantidad de hojas, sus tallos son gruesos y poseen una excelente digestibilidad, sus hojas son muy anchas y a partir del primer mes de siembra, germinan de 8 a 10 hijos, su característica principal es la alta proporción de ramas y hojas (Agronet, 2020).

El rendimiento de la planta Cuba OM-22 por área de cultivo o cosecha oscila entre 70 y 180 toneladas de forraje fresco por hectárea, una cifra que puede variar en función de la región y la época del año, es notable por su producción de alto contenido de proteína y azúcar, para su desarrollo óptimo requiere suelos con buen drenaje, que pueden tener cierta acidez o ser neutros, una de sus características más destacadas es la profundidad de su sistema radicular, lo que le permite soportar sequías prolongadas (Clavijo, 2016).

## 1.2 Polímeros

Los hidrogeles, conocidos también como polímeros retenedores de humedad, son compuestos que tienen la capacidad de absorber y retener cantidades de agua considerablemente superiores a su propio peso. Cuando se integran estos polímeros al suelo, actúan como reservorios de agua, liberándola gradualmente para cubrir las demandas hídricas de las plantas (Globaqua, 2023).

Los hidrogeles biodegradables, obtenidos de fuentes naturales, son materiales no tóxicos que poseen una capacidad asombrosa para retener agua, esto los convierte en una opción valiosa para el uso eficiente del agua en la agricultura, un estudio evaluó el impacto de hidrogeles formulados a partir de polímeros naturales, como el alginato, los polisacáridos de nopal, los polisacáridos de aloe y el quitosano, Se analizó su capacidad de retención de agua, su potencial de biodegradación, así como su efecto en la morfometría y germinación de las plántulas de alfalfa, en comparación con el control comercial, el hidrogel de PSGCL demostró tener la mayor capacidad de retención de agua, sin embargo, todos los demás tratamientos con polímeros naturales mostraron un mayor potencial de biodegradación. Esto evidencia la eficacia de los polímeros naturales para mantener la humedad en el suelo (Laredo *et al.*, 2023).

En condiciones de baja precipitación y altas temperaturas, la humedad del suelo, atribuida al efecto del polímero, es transitoria. Los largos intervalos entre las lluvias no permiten una rehidratación adecuada del polímero. Esto conduce a un equilibrio en la humedad del suelo

para las diferentes dosis durante los meses de sequía más severa, período durante el cual se registró la mayor mortalidad de plantas (Pérez *et al.*, 2021).

Investigadores del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey llevaron a cabo experimentos con polímeros sintéticos con el objetivo de determinar en qué medida podrían incrementar la capacidad de los suelos para retener agua, este tipo de estudios son esenciales para comprender cómo se pueden emplear los polímeros de manera más eficiente en el ámbito agrícola (Globaqua, 2023).

### **1.2.1 Zeolita**

La zeolita, un mineral de origen natural, ha encontrado uso en una variedad de aplicaciones, una de las cuales es la retención de humedad en los suelos, las zeolitas son aluminosilicatos con una estructura de armazón, formada por la hidratación de las cenizas volcánicas durante los grandes procesos tectónicos, esta estructura de armazón da lugar a una serie de túneles microscópicos llenos de agua, lo que confiere a las zeolitas sus notables propiedades como tamices moleculares (Soca *et al.*, 2016).

La zeolita se destaca por su elevada capacidad para retener agua, lo que la convierte en un recurso valioso en la agricultura, en particular en zonas susceptibles a la sequía, se ha observado que los sustratos que incorporan un 30% de zeolita logran aumentar su capacidad de retención de agua en un impresionante 260%, lo que evidencia su eficacia para mejorar la retención de humedad en el suelo (Méndez *et al.*, 2018).

Además de su capacidad para retener agua, la zeolita puede potenciar las propiedades químicas de los suelos, se ha observado que las partículas de zeolita con tamaños que oscilan entre 1,00 y 3,00 mm pueden mejorar las condiciones químicas de los suelos y reducir la volatilización de N en hasta un 57%, por otro lado, las partículas de zeolita de menos de 1 mm han demostrado incrementar la retención de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup>, lo que puede contribuir a la dispersión del suelo (Soca *et al.*, 2016).

La zeolita también tiene aplicaciones en la disminución de la dureza del agua, en los laboratorios del Instituto de Ciencia Animal, se ideó una “trampa” compuesta por zeolita natural cubana dispuesta en una columna, la cual se instaló en la entrada del destilador con el objetivo de atenuar la dureza del agua (Gutiérrez *et al.*, 2006).

### **1.2.2 Hidrogel**

El hidrogel es un polímero absorbente de agua que se utiliza para retener la humedad en el suelo y mantener las plantas hidratadas por más tiempo, los cristales de hidrogel son polímeros que absorben agua cientos de veces su peso y la proporciona paulatinamente a las raíces de todo tipo de plantas (PIENSAECO, 2023). disponibilidad del agua, la aireación y la descompactación, su aplicación en la agricultura, invernaderos y viveros, el sector forestal y la arquitectura paisajista puede reducir el uso de agua hasta en más del 50%, agregando los cristales al sustrato, se incrementa el rendimiento, el crecimiento y la sobrevivencia de las plantas (Crespo, 2017).

El hidrogel libera el agua junto con nutrientes de forma sostenida (manteniendo el suelo húmedo), disminuye la pérdida de nutrientes y permite el desarrollo de la vida microbiana en la rizosfera y la absorción de nutrientes en las plantas, se aplica generalmente a razón de 1 g por litro de sustrato y se debe hidratar antes de mezclar con la tierra de cultivo (CONAHCYT, 2022).

Los Polímeros hidroabsorbentes a base de poliacrilamida monómero al 94% son especialmente indicados para cultivos en los que es necesario un suministro de agua y nutrientes a las plantas constantes, además de permitir el ahorro de insumos vitales y caros, este polímero estable y químicamente inactivo, tiene la capacidad de absorber el agua de lluvia más de cien veces su propio peso, en otras palabras, cuando está mezclado en el suelo (sustrato) actúa como un “depósito de agua” (Crespo, 2017).

### **1.2.3 Biochar**

El biochar, también conocido como biocarbón, es un producto de la pirólisis de residuos orgánicos que se utiliza para mejorar las propiedades del suelo, este material carbonoso tiene una alta capacidad de retención de agua, lo que puede ser especialmente útil en regiones con escasez de agua (García, 2021).

El biochar es altamente poroso y tiene una gran capacidad de retención de cationes, lo que le permite retener agua y nutrientes en el suelo, esto significa que puede ayudar a mantener la humedad del suelo, lo que es especialmente útil en condiciones de sequía, además, el biochar puede mejorar la estructura del suelo, aumentando su capacidad para retener agua y nutrientes (LivingChar, 2024).

## CAPÍTULO II

### 2 ESTUDIO DEL ARTE

Un estudio realizado en Santa Cruz, Guanacaste, evaluó la productividad del pasto Cuba OM-22, midiendo la producción de biomasa y proteína cruda por hectárea, y el contenido de nutrientes. Se aplicaron cuatro dosis de nitrógeno (50, 100, 150 y 200 kg N ha<sup>-1</sup>) con cortes cada 56 días. El rendimiento de la biomasa seca varió con las dosis de nitrógeno, alcanzando hasta 11,3 t MS.ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>. La producción de proteína cruda por hectárea llegó hasta 1459 kg PC ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> con la dosis de 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Todos los nutrientes, excepto el potasio (que superó el 3,0% de la materia seca con las dosis de 150 y 200 kg N ha<sup>-1</sup>), estuvieron presentes en cantidades adecuadas para la salud y producción animal. Por tanto, se recomienda aplicar 150 kg N ha<sup>-1</sup> por corte de 56 días al pasto Cuba OM-22 (Cerdas *et al.*, 2020).

Este estudio se centró en optimizar la gestión del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) para maximizar su productividad y calidad. Se evaluaron diferentes etapas de corte (30, 50, 70, 90, 110, 130 y 150 días) y alturas residuales (30, 20 y 10 cm). El mayor rendimiento total de materia seca (39734 kg MS ha<sup>-1</sup>) se obtuvo al cortar el pasto a 30 cm a los 130 días de rebrote, seguido de 20 cm (35739 kg MS ha<sup>-1</sup>). El menor rendimiento se registró al cortar a 10 cm (29177 kg MS ha<sup>-1</sup>) a los 150 días de rebrote. Por lo tanto, el momento óptimo para cortar el pasto Cuba OM-22 es cuando se alcanza el mayor rendimiento de hoja, que en este estudio ocurrió a los 130 días de rebrote con una altura de corte de 30 cm (Pérez *et al.*, 2019).

Morocho, (2020) desarrolló una investigación en el INIAP-EECA para evaluar el valor forrajero y la composición nutricional de la variedad Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a diferentes edades de corte. Los resultados mostraron que a los 60 días se obtuvo la mayor producción agronómica, mientras que los mejores resultados nutricionales se alcanzaron a los 30 días. Se concluyó que la mejor edad de corte es a los 60 días, ya que existe un equilibrio entre la producción y la nutrición. Se sugiere realizar más estudios en edades de rebrote avanzadas para entender mejor su comportamiento.

Jara, (2023) realizó un estudio en la estación experimental “El Padmi” de la Universidad Nacional de Loja para analizar las características agronómicas del pasto Cuba OM-22. Se recogieron datos a los 30, 60 y 120 días en un cultivo ya establecido. Los resultados mostraron

diferencias significativas (P<0,0001) entre las edades de corte en todas las variables, con los valores más altos a los 120 días. A esta edad, se registraron 1,30 metros de altura, 141

hojas/planta, 19 tallos/planta, 585 gramos de hojas, 457 gramos de tallos, 62,52 t/ha/corte de forraje verde, 14,19 t/ha/corte de forraje seco y 22,7% de materia seca. Se concluyó que el pasto Cuba OM-22 alcanza su madurez a partir de los 60 días, observándose un equilibrio entre producción y nutrición. Se recomienda el cultivo de Cuba OM-22 como banco de forraje para complementar la alimentación del ganado bovino.

En el análisis de la investigación realizada sobre varios estudios relacionados con el proyecto de investigación del pasto Cuba OM-22 se observó que en las unidades experimentales sobre las características agronómicas con diferentes tratamientos demostraron que a los 60 días es óptimo su corte para que no se desaproveche su valor nutricional y producción. Todos los estudios coinciden en que el manejo adecuado del pasto Cuba OM-22, ya sea en términos de dosis de nitrógeno, altura y frecuencia de corte, o edad de corte, es fundamental para maximizar su productividad y calidad nutricional. Estos estudios ofrecen información esencial para los productores, permitiéndoles optimizar el uso de Cuba OM-22 en sus sistemas de producción, garantizando un forraje de alta calidad y rendimiento.

## CAPÍTULO III

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación del ensayo

La Granja Experimental Río Suma de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión “El Carmen” está ubicada en el km 25 de la Vía Santo Domingo-Chone, margen derecho, con las siguientes coordenadas: latitud sur: 0° 26'19'31" - Longitud Oeste 79° 42' 85'52".

#### 3.2 Características climáticas de la zona

**Tabla 1.** *Características meteorológicas presentadas en el ensayo*

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2806
Altitud (msnm)	260

Nota. Tomado de: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022).

#### 3.3 Variables en estudio

##### 3.3.1 Variables independientes

###### Polímero

- Hidrogel
- Biochar
- Zeolita

##### 3.3.2 Variables dependientes

**Altura de planta:** Se midió desde la base de la planta hasta la punta de la hoja o tallo más alto utilizando una regla o cinta métrica.

**Número de tallos:** Se contaron todos los tallos que emergían desde la base de la planta.

**Número de hojas:** Se contaron todas las hojas maduras en cada tallo. Las hojas jóvenes que aún no se habían desplegado completamente a menudo no se contaron.

**Diámetro de tallo:** Se midió el diámetro de los tallos en su punto más ancho utilizando un calibrador.

### 3.4 Características de las Unidades Experimentales

**Tabla 2.** Descripción de la unidad experimental

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	1260 m <sup>2</sup>
Distancia de siembra	0,50 cm
Bloques	3
Parcelas	18
Plantas por parcela	4
Plantas por evaluar por bloques	24
Plantas totales	72 plantas

### 3.5 Tratamientos

**Tabla 3.** Disposición de los tratamientos

Tratamientos	Aplicación	
1	Hidrogel	7L
2	Hidrogel + Biochar	7L + 1200g
3	Hidrogel + Biochar + Zeolita	7L + 1200g + 1200g
4	Hidrogel + Zeolita	7L + 1200g
5	Biochar + Zeolita	1200g + 1200g
6	Control	0

### 3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones; las medias obtenidas en las diferentes variables se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 4.** *Esquema del ADEVA*

<b>F.V.</b>		<b>gL</b>
Total	$(t * r) - 1$	17
Tratamiento	$t - 1$	5
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	10

### **3.7 Materiales e instrumentos**

#### **3.7.1 Equipos de campo**

Hidrogel

Biochar

Zeolita

Cintas métricas

Calibradores

Machete

Palas

#### **3.7.2 Materiales de oficina**

Software de análisis de datos

Hojas de cálculo

Cuadernos de laboratorio

Bolígrafos

Lápices

Papel

### **3.8 Manejo del Ensayo**

#### **3.8.1 Selección de Polímeros**

Se seleccionaron tres tipos de polímeros para el estudio: Hidrogel, Biochar y Zeolita. Estos polímeros fueron elegidos por su capacidad para retener agua. Considerando que la humedad relativamente es del 86%.

#### **3.8.2 Preparación del Terreno**

Se preparó el terreno para la siembra del pasto Cuba OM-22. Esto implicó la limpieza del terreno, la nivelación del suelo y la preparación de los surcos.

#### **3.8.3 Siembra del Pasto**

Se sembró el pasto Cuba OM-22 en el terreno preparado con las cepas seleccionadas. Se aseguró de que las plantas estuvieran espaciadas de manera uniforme para permitir un crecimiento óptimo, entre surcos de 50 cm.

#### **3.8.4 Aplicación de Polímeros**

Se realizó la siembra y se aplicó los polímeros Hidrogel, Biochar y Zeolita al suelo. La cantidad de Hidrogel de 7L en 4 m<sup>2</sup> por parcela, 1.200g de Zeolita y Biochar cada uno. Se disolvió 1 kg de hidrogel se colocó en un tanque de 200L, se añadió agua y rindió 150L.

#### **3.8.5 Monitoreo del Crecimiento de las Plantas**

Se monitoreó el crecimiento de las plantas de pasto Cuba OM-22 a lo largo del tiempo. Esto implicó la medición de la altura de las plantas, el número de tallos, el número de hojas, el diámetro de los tallos y el número de plantas por surco. La recolección de datos se realizó en el establecimiento del pasto se efectuó la anotación de datos cada 15 días hasta la edad de 60 días donde serán evaluadas estadísticamente.

#### **3.8.6 Análisis de Datos**

Finalmente, se recogieron y analizaron los datos. Se compararon los resultados de los diferentes tratamientos para determinar cuál era el más efectivo para mejorar la retención de humedad en el suelo, para lo cual se utilizó el software estadístico InfoStat.

## CAPÍTULO IV

### 4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 Altura de planta

En los resultados analizados estadísticamente correspondientes a la altura de la planta de pasto Cuba OM-22 no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados, por lo que se determina que los polímeros para la retención de humedad incorporados a las plantas de pasto no infieren estadísticamente sobre la altura de planta, el coeficiente de variación alcanzó una media de 13,85%.

**Tabla 5.** *Altura de planta del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad*

Polímero	15	30	45	60
Hidrogel	30,25 a (cm)	64,50 a (cm)	93,83 a (cm)	139,75 a (cm)
Hidrogel + Biochar	30,92 a (cm)	64,33 a (cm)	103,75 a (cm)	145,50 a (cm)
Hidrogel + Biochar + Zeolita	31,58 a (cm)	61,83 a (cm)	95,83 a (cm)	138,75 a (cm)
Hidrogel + Zeolita	30,50 a (cm)	61,92 a (cm)	96,75 a (cm)	141,83 a (cm)
Biochar + Zeolita	30,25 a (cm)	62,75 a (cm)	101,25 a (cm)	144,75 a (cm)
Control	30,42 a (cm)	62,42 a 8 (cm)	95,17 a (cm)	139,00 a (cm)

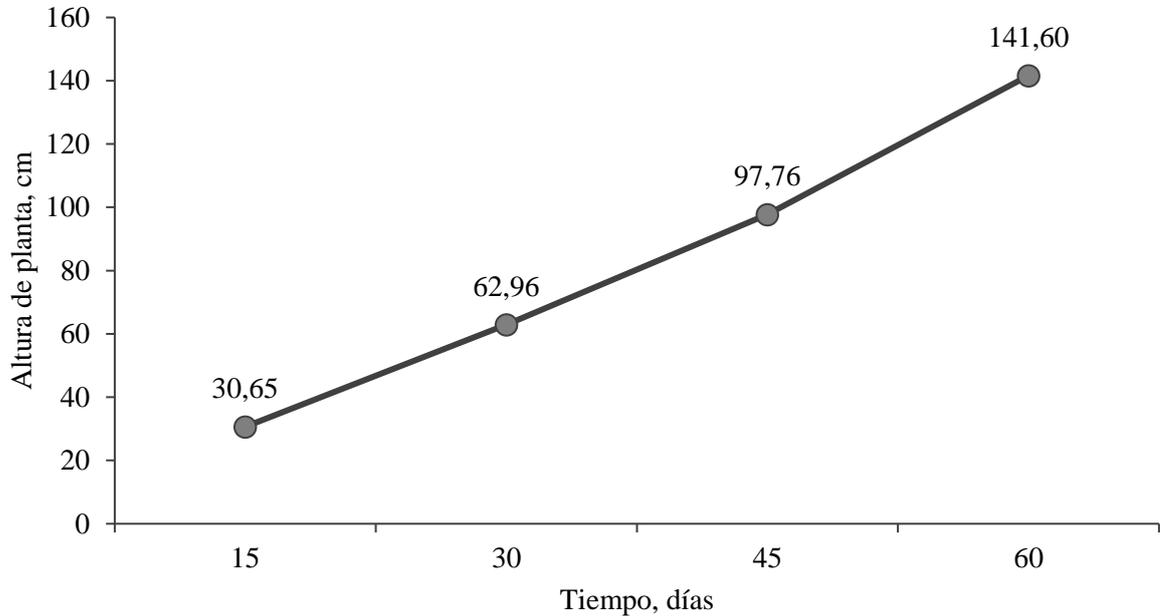
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Figura 1 muestra un gráfico de dispersión que representa el crecimiento promedio del pasto Cuba OM-22 en función del tiempo, con la incorporación de polímeros para la retención de humedad. Los datos indican que, a los 15 días, la altura promedio de la planta es de aproximadamente 30,65 cm; a los 30 días, es de aproximadamente 62,96 cm; a los 45 días, es de aproximadamente 97,76 cm; y a los 60 días, es de aproximadamente 141,60 cm. La tendencia ascendente en el gráfico sugiere una relación directa entre el tiempo y el crecimiento de la planta cuando se utilizan polímeros para la retención de agua en el suelo, lo que indica que los polímeros son efectivos para mejorar la retención de humedad y, por lo tanto, promover el crecimiento de las plantas de pasto Cuba OM-22.

Según lo manifestado por Cerdas *et al.*, (2020) de los resultados de su investigación determinó que el pasto Cuba OM-22 presenta un crecimiento erecto y macollante, alcanzando una altura de entre 1,5 y 1,8 metros, sin embargo desde edades tempranas, su follaje tiende a

doblarse debido a la abundante biomasa que produce, con tallos gruesos, estos valores son superiores a los reportados en esta investigación.

**Figura 1.** Promedio de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad



En el estudio de Morocho, (2020) sobre el pasto híbrido Cuba OM-22, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la altura de las plantas en función de los intervalos de corte. A los 60 días de rebrote, se registró la mayor altura promedio de 2,42 metros, seguida de 1,70 metros a los 45 días y 0,97 metros a los 30 días, este crecimiento rápido indica que las macollas del Cuba OM-22 aumentan su altura conforme avanza la edad del forraje, sugiriendo un potencial forrajero superior a los 60 días de defoliación.

En una investigación realizada por Maldonado *et al.*, (2019) en el pasto Cuba OM-22 indican que la altura de la planta aumentó significativamente a lo largo del periodo de evaluación, a los 30 días después del corte, la altura promedio fue de 43 cm, mientras que alcanzó su máxima altura de 243 cm a los 110 días, se observó un incremento notable en la radiación interceptada, que pasó del 35% al 95% entre los 30 y 70 días, siendo este último el momento óptimo para el corte, ya que se registró una altura de 132 cm.

Los resultados del estudio de Jara, (2023) sobre la altura de planta del pasto Cuba OM-22 mostraron diferencias significativas a lo largo de los períodos de corte, a los 30 días, la altura promedio fue de 0,50 m, aumentando a 1,11 m a los 60 días y alcanzando 1,30 m a los 120 días, lo que indica un crecimiento continuo y notable del pasto, este incremento en la altura se asocia con un desarrollo óptimo de las características agronómicas del pasto, evidenciando que el Cuba

OM-22 alcanza su madurez a partir de los 60 días, momento en el cual se logra un equilibrio entre la producción y el valor nutricional del forraje

#### 4.2 Número de tallos

En el análisis estadístico, los resultados relacionados con el número de tallos del pasto Cuba OM-22, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los diferentes tratamientos aplicados, sin embargo, en el día 45 del crecimiento del pasto se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un promedio de 15,26%

**Tabla 6.** *Número de tallos del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad*

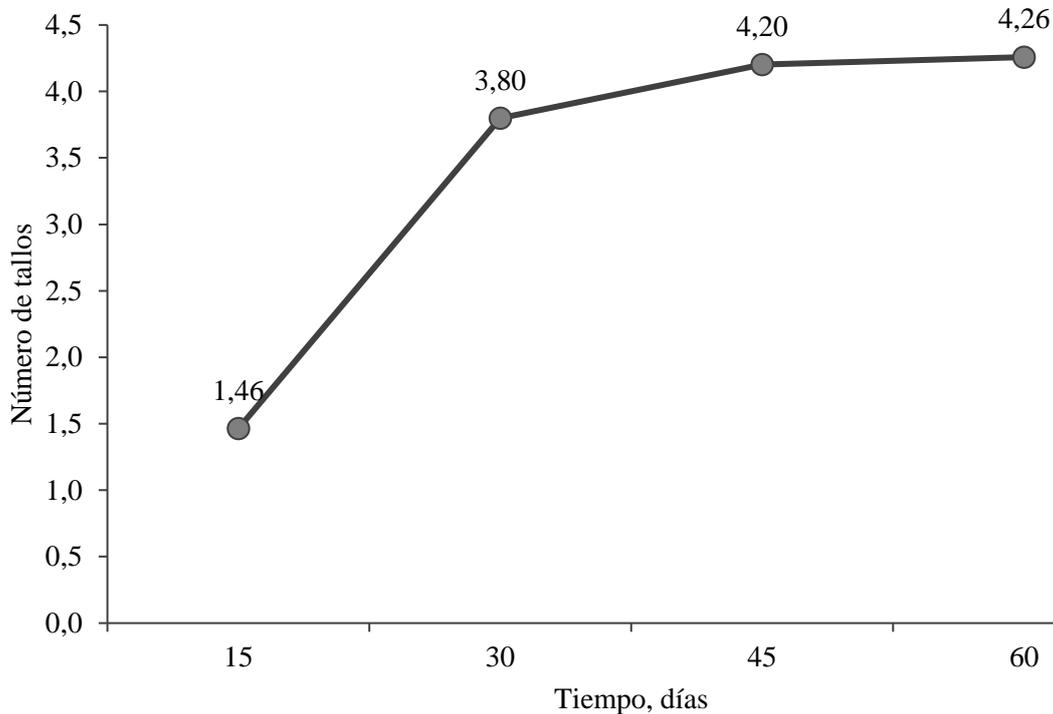
Polímero	15	30	45	60
Hidrogel	1,33 a	3,22 a	4,00 ab	4,11 a
Hidrogel + Biochar	1,45 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
Hidrogel + Biochar + Zeolita	1,55 a	3,56 a	4,33 ab	4,33 a
Hidrogel + Zeolita	1,33 a	3,67 a	4,11 ab	4,11 a
Biochar + Zeolita	1,56 a	3,67 a	4,00 ab	4,00 a
Control	1,56 a	3,67 a	3,78 b	4,00 a

Leyenda: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

A los 45 días de evaluación la incorporación de Hidrogel + Biochar alcanzó el mayor número de tallos por planta del paso con una media de 5 mientras que el control (testigo) produjo la menor cantidad con apenas 3,78 tallos en promedio por planta. La Figura 2 muestra que a los 30 días, el número promedio de tallos es de aproximadamente 3,80; a los 45 días, es de aproximadamente 4,20; y a los 60 días, es de aproximadamente 4,26 manteniéndose constante en los últimos 45 días.

Cerdas *et al.*, (2020) sostiene que el pasto Cuba OM-22 se caracteriza por su notable capacidad de macollamiento, produciendo entre 8 a 10 tallos por planta al mes de sembrado. Esta alta densidad de tallos contribuye significativamente a su rendimiento forrajero, ya que permite una mayor producción de biomasa y un incremento en la proporción de hojas, lo que mejora la calidad nutricional del forraje.

**Figura 2.** Promedio del número de tallos del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad



En la evaluación del pasto híbrido Cuba OM-22 de Morocho, (2020), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de tallos por planta en función de la edad de corte, a los 60 días, se registró el mayor número de tallos, con un promedio de 68,56 tallos por planta, seguido de 57,91 tallos a los 45 días y 34,69 tallos a los 30 días, este patrón sugiere que, a medida que avanza la edad del forraje, el número de tallos aumenta, lo que es consistente con el comportamiento de las gramíneas tropicales.

Maldonado *et al.*, (2019) entre sus resultados en el pasto Cuba OM-22 reveló variaciones significativas en la densidad de tallos a lo largo del periodo de evaluación. Se registró el mayor número de tallos, con 82,7 tallos m<sup>2</sup>, a los 30 días después del corte, mientras que la densidad disminuyó a 73,8 tallos m<sup>2</sup> a los 90 días. A medida que avanzó el tiempo, el peso por tallo aumentó, alcanzando 28,4 g a los 90 días y 47,3 g a los 110 días, lo que indica un crecimiento robusto de los tallos en los estadios más avanzados.

El estudio de Jara, (2023) en el número de tallos del pasto Cuba OM-22 reveló un crecimiento significativo a medida que avanzaba la edad de corte, a los 30 días, se registró un promedio de 8 tallos por planta, que aumentó a 17 tallos a los 60 días y alcanzó un total de 18 tallos a los 120 días, estos resultados indican un desarrollo uniforme y continuo del pasto, lo

que sugiere que el Cuba OM-22 tiene un potencial considerable para la producción forrajera a medida que madura.

### 4.3 Número de hojas

En los resultados analizados estadísticamente correspondientes al número de hojas del pasto Cuba OM-22, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados. Esto sugiere que la incorporación de polímeros para la retención de humedad en las plantas de pasto no tiene un impacto estadísticamente significativo en el número de hojas. El coeficiente de variación alcanzó un promedio de 8,69%.

**Tabla 7.** Número de hojas del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad

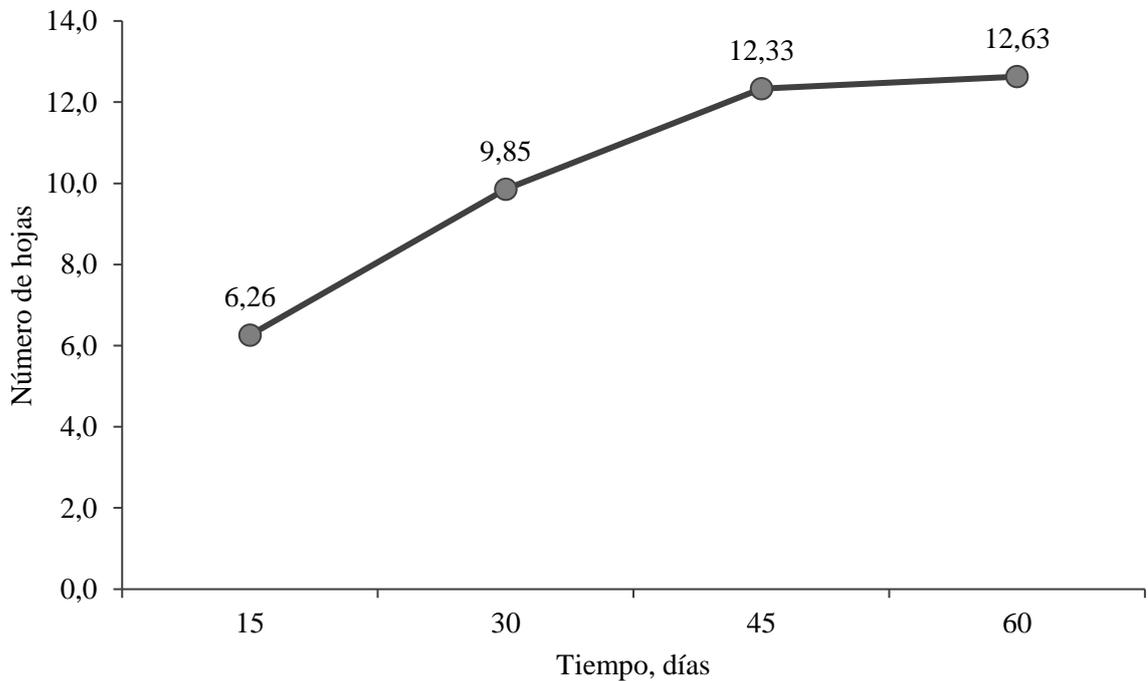
Polímero	15	30	45	60
Hidrogel	6,00 a	10,22 a	12,00 a	12,33 a
Hidrogel + Biochar	5,78 a	9,78 a	12,67 a	13,78 a
Hidrogel + Biochar + Zeolita	6,22 a	9,44 a	12,00 a	12,00 a
Hidrogel + Zeolita	6,34 a	10,00 a	12,00 a	12,11 a
Biochar + Zeolita	6,33 a	9,67 a	12,22 a	12,22 a
Control	6,89 a	10,00 a	13,11 a	13,33 a

Leyenda: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Figura 3 muestra los promedios del número de hojas del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad. El gráfico muestra que a los 15 días, el número promedio de hojas es de aproximadamente 6,26; a los 30 días, es de aproximadamente 9,85; a los 45 días, es de aproximadamente 12,33; y a los 60 días, es de aproximadamente 12,63.

Los resultados del estudio de Maldonado *et al.*, (2019) sobre el pasto Cuba OM-22 mostraron que el rendimiento de hojas fue significativamente mayor en los primeros estadios de crecimiento, entre los 30 y 70 días después del corte, se registró un rendimiento de 6600 kg MS ha<sup>-1</sup> en hojas, superando al rendimiento de tallos, que fue de 4300 kg MS ha<sup>-1</sup> en el mismo periodo. A los 70 días, se alcanzó el momento óptimo para el corte, con una altura de 132 cm y una radiación interceptada del 95%, lo que favoreció la producción de hojas, sin embargo, después de este punto, la acumulación de tallos comenzó a superar la de hojas, lo que indica un cambio en la dinámica de crecimiento y una mayor senescencia en los componentes foliares.

**Figura 3.** Promedio del número de hojas del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad



Los resultados de Cerdas *et al.*, (2020) en el pasto Cuba OM-22 sobre el número de hojas destaca que este mantiene una alta proporción de hojas, alcanzando entre 59% y 67% de hojas en la materia seca durante los primeros 70 días de crecimiento, lo que es superior en comparación con otros cultivares forrajeros, esta característica es especialmente pronunciada en períodos de sequía, donde se reporta que el cultivar puede llegar a tener entre 74% y 80% de hojas en la materia seca.

En el estudio de Morocho, (2020) en el análisis del pasto híbrido Cuba OM-22, se observó un aumento significativo en el número de hojas por planta a medida que avanzaba la edad de corte, a los 60 días, se registró el mayor número de hojas, lo que indica un desarrollo óptimo del forraje en este período, este incremento en la cantidad de hojas se asocia con la capacidad del híbrido para maximizar la fotosíntesis y la producción de biomasa, lo que contribuye a su potencial forrajero.

Jara, (2023) determinó en sus resultados del análisis del número de hojas del pasto Cuba OM-22 mostraron un incremento significativo a lo largo de los períodos de corte, a los 30 días, se registró un promedio de 78 hojas por planta, que aumentó a 130 hojas a los 60 días y alcanzó un total de 141 hojas a los 120 días, este crecimiento progresivo en el número de hojas indica un desarrollo saludable y vigoroso del pasto, lo que contribuye a su capacidad de producción forrajera, la tendencia observada sugiere que el pasto Cuba OM-22 es eficiente en la

acumulación de biomasa foliar, lo que es fundamental para su uso en la alimentación del ganado.

#### 4.4 Diámetro de tallo

En los datos analizados estadísticamente relacionados con el diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los diferentes tratamientos aplicados, excepto en el día 60 de crecimiento del pasto, donde se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un promedio de 8,23%.

En el día 60 de crecimiento del pasto Cuba OM-22 los tratamientos de Biochar + Zeolita y el Control alcanzaron las medidas más elevadas en el diámetro de tallo con 2,48 cm y 2,52 cm respectivamente, mientras que el tratamiento de Hidrogel + Biochar + Zeolita obtuvo el valor más bajo con 2,09 cm en el diámetro de tallo, esto nos indica que el incluir más polímeros para la retención de humedad no incrementa el grosor del tallo del pasto.

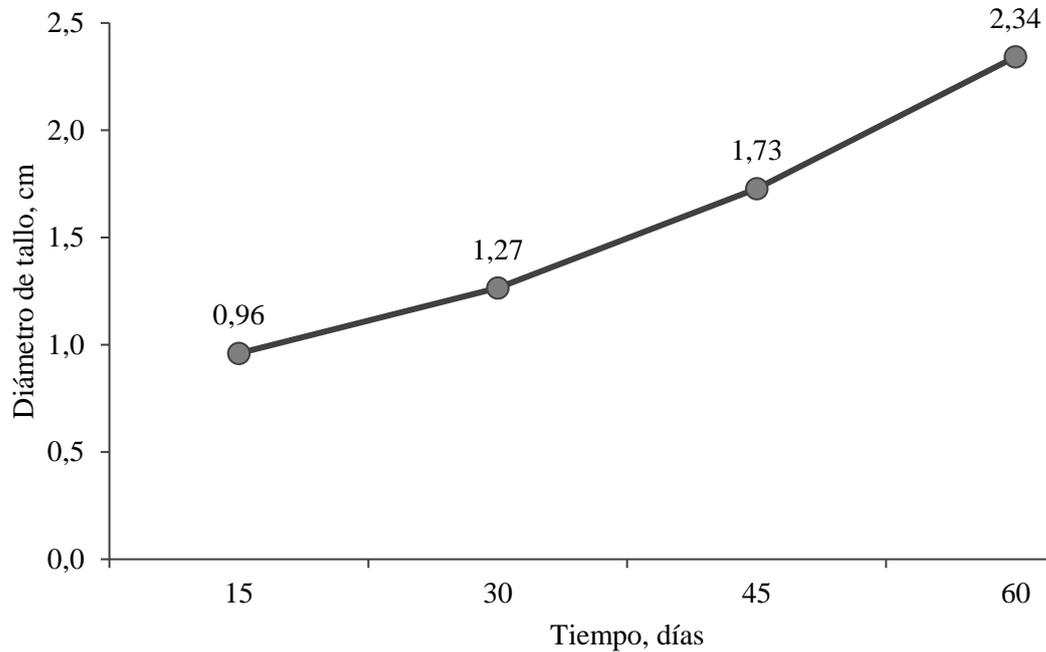
**Tabla 8.** *Diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad*

Polímero	15	30	45	60
Hidrogel	0,99 a (cm)	1,20 a (cm)	1,64 a (cm)	2,12 bc (cm)
Hidrogel + Biochar	0,91 a (cm)	1,28 a (cm)	1,73 a (cm)	2,39 abc (cm)
Hidrogel + Biochar + Zeolita	0,92 a (cm)	1,22 a (cm)	1,68 a (cm)	2,09 c (cm)
Hidrogel + Zeolita	1,02 a (cm)	1,27 a (cm)	1,72 a (cm)	2,45 ab (cm)
Biochar + Zeolita	0,97 a (cm)	1,23 a (cm)	1,73 a (cm)	2,48 a (cm)
Control	0,95 a (cm)	1,39 a (cm)	1,87 a (cm)	2,52 a (cm)

Leyenda: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Figura 3 muestra el promedio del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad. El gráfico muestra que a los 15 días, el diámetro promedio del tallo es de aproximadamente 0,96 cm; a los 30 días, es de aproximadamente 1,27 cm; a los 45 días, es de aproximadamente 1,73 cm; y a los 60 días, es de aproximadamente 2,34 cm.

**Figura 4.** Promedio del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 con la incorporación de polímeros para la retención de humedad



En la investigación de Cerdas *et al.*, (2020) este sostiene que el pasto Cuba OM-22 se caracteriza por presentar tallos gruesos, lo que contribuye a su robustez y capacidad de soportar condiciones adversas, este diámetro de tallo no solo favorece la resistencia física de la planta, sino que también está asociado con una mayor producción de biomasa y una mejor digestibilidad del forraje, la combinación de tallos gruesos y una alta proporción de hojas permite que el Cuba OM-22 ofrezca un forraje de calidad superior, ideal para la alimentación del ganado.

En la evaluación del pasto híbrido Cuba OM-22 de Morocho, (2020) se registraron diferencias significativas en el diámetro de los tallos en función de la edad de corte, a los 60 días, el diámetro promedio de los tallos fue notablemente mayor, lo que indica un desarrollo robusto y saludable del forraje en este período, este aumento en el diámetro de los tallos se asocia con la capacidad del híbrido para acumular biomasa y mejorar su resistencia, lo que es fundamental para su uso como forraje.

Según Maldonado *et al.*, (2019) existe un aumento progresivo en el diámetro de los tallos a medida que avanzaba el tiempo de crecimiento, a los 30 días después del corte, el diámetro promedio de los tallos fue de 1,2 cm, incrementándose a 1,8 cm a los 70 días, este crecimiento continuó, alcanzando un diámetro de 2,5 cm a los 110 días, lo que indica un desarrollo robusto y saludable de los tallos en los estadios más avanzados, estos resultados

sugieren que el pasto Cuba OM-22 presenta una buena capacidad de crecimiento en diámetro, lo que es favorable para su uso como forraje en sistemas de pastoreo.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES

El estudio demostró que el pasto Cuba 22 presenta un crecimiento notable en altura y biomasa durante los primeros 60 días, alcanzando su madurez y un equilibrio óptimo entre producción y valor nutricional. Los resultados indican que el pasto es eficiente en la acumulación de biomasa, lo que lo convierte en una opción viable para la alimentación de ganado.

Los resultados del análisis estadístico indicaron que la incorporación de polímeros para la retención de humedad no mostró un impacto significativo en los parámetros morfológicos del pasto Cuba 22, como la altura de planta, el número de tallos y el número de hojas. Esto sugiere que, en las condiciones evaluadas, los polímeros no influyen de manera notable en el desarrollo agronómico del pasto.

## CAPÍTULO VI

### 6 RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar con el monitoreo del crecimiento del pasto Cuba 22 más allá de los 60 días para evaluar su comportamiento a largo plazo y su potencial forrajero en diferentes condiciones ambientales. Además, se recomienda realizar estudios adicionales que incluyan diferentes intervalos de corte para optimizar la producción forrajera.

Se recomienda realizar investigaciones adicionales con diferentes tipos y concentraciones de polímeros, así como en diversas condiciones climáticas y de suelo, para determinar si existen condiciones específicas bajo las cuales los polímeros podrían tener un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo del pasto Cuba 22. Además, se sugiere explorar otras prácticas agronómicas complementarias que puedan mejorar el rendimiento del cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronet. (2020). *Cuba 22, un pasto recomendado para lechería y doble propósito*. Agronet MinAgricultura. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cuba-22,-un-pasto-recomendado-para-lecher%C3%ADa-y-doble-prop%C3%B3sito.aspx>
- Cerdas, R., Vidal, E., & Vargas, J. C. (2020). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, XXII(45), 136-161.
- Cesín-Vargas, A. (2018). Guillermo Herrera Arreola. Manejo de pastizales en la ganadería extensiva SEP, IPN, CIIDIR, UNAM, Coordinación de Humanidades, UAER, Editorial Trillas. 2017. 254 p. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(3), 465-468.
- Clavijo, O. (2016). *Manual de forraje Pennisetum sp. cuba om-022: (Pennisetum purpureum x pennisetum glaucum)* (Primera). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3592>
- CONAHCYT. (2022, mayo 20). Uso del hidrogel para la agricultura. *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)*. <https://www.ciad.mx/uso-del-hidrogel-para-la-agricultura/>
- Crespo, C. (2017, octubre 4). Cómo hacer y utilizar polímeros de hidrogel para retener la humedad en el suelo. *PortalFruticola.com*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/10/04/como-hacer-y-utilizar-polimeros-de-hidrogel-para-retener-la-humedad-en-el-suelo/>
- Díaz, J. I., & Manzanares, E. A. (2006). *Producción de biomasa de «Panicum maximum» cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda «Las Mercedes», UNA, Managua, Nicaragua* [Engineer, Universidad Nacional Agraria, UNA]. <https://repositorio.una.edu.ni/1350/>
- García, R. (2021). Biochar y sus aplicaciones potenciales en el suelo. *Técnica Industrial*, 328(328), 44-53. <https://doi.org/10.23800/10503>

- Globaqua. (2023, octubre 27). *La utilización de polímeros absorbentes biodegradables en la agricultura sostenible*. Globaqua. <https://www.globaqua.com/noticia/la-innovacion-en-agricultura-sostenible-con-polimeros-superabsorbentes/>
- Gutiérrez, O., Scull, I., & Oramas, A. (2006). Zeolita natural para la reducción de la dureza del agua. Nota técnica. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(2), 191-192.
- Iglesias, J. M., Funes-Monzote, F., Toral, O. C., Simón, L., & Milera, M. (2011). Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 241-257.
- INTA (2020, septiembre). *Programa de apoyo a la cadena de valor ganadera de Nicaragua (Bovinos) Nueva variedad de pasto Híbrido INTA Cuba OM-22*. MEFCCA. [https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/folleto-nueva-variedad-de-pasto-inta-cuba-om-22-ordenado-y-completo\\_compressed<sup>1</sup>.pdf](https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/folleto-nueva-variedad-de-pasto-inta-cuba-om-22-ordenado-y-completo_compressed<sup>1</sup>.pdf)
- Jara, R. S. (2023). *Características de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) en condiciones edafoclimáticas de la estación experimental “el Padmi” de la Universidad Nacional de Loja* [bachelorThesis, Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/27224>
- Jaramillo, D. A. (2018). *Niveles de urea en ensilajes de pasto Pennisetum Cuba OM22: Composición bromatológica, PH temperatura, cinética de degradación ruminal y digestibilidad in vitro*. <https://repository.ut.edu.co/entities/publication/551b3465-6d1a-44f6-8c5e-4b591108cdb2>
- Laredo, E. I., Salinas, A., Chávez, M. L., Meléndez, N. P., Barrera, C. L., Salinas, T. A., & De León, M. Á. (2023). Efecto de hidrogeles biodegradables sobre la retención de humedad y la germinación de alfalfa. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 10(2). <https://doi.org/10.19136/era.a10n2.3133>
- LivingChar. (2024, junio 6). *Aumenta el agua disponible para tu cultivo con biochar* | LivingChar. <https://www.livingchar.com/2024/06/06/aumenta-el-agua-disponible-para-tu-cultivo-con-biochar/>

- Maldonado, M. de los Á., Rojas, A. R., Sánchez, P., Bottini, M. B., Torres, N., Ventura, J., Joaquín, S., & Luna, M. J. (2019). Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agro Productividad*, 12(8), Article 8. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445>
- Méndez, B., Vera, I., Cárdenas, A., Santos, G. D. los, Ibarra, L., & Lira, R. H. (2018). Capacidad de retención de agua de sustratos conteniendo zeolita y su efecto en el crecimiento, producción de biomasa y contenido de clorofila en plántulas de *Solanum lycopersicum* Mill. *Nova scientia*, 10(21), 45-60. <https://doi.org/10.21640/ns.v10i21.1413>
- Morocho, G. A. (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* [Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14233>
- Pérez, G. S., Rojas, D. E. H., Guerra, P. J., Bustamante, M. P. A., & Pérez, J. L. G. (2021). Efectividad De Un Polímero Retenedor De Humedad Para Elevar La Supervivencia En Plantaciones De Mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr.) En Zonas Áridas. *European Scientific Journal, ESJ*, 17(7), Article 7. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n7p55>
- Pérez, S., Ventura, J., Maldonado, M., Aniano, H., & Rojas, A. (2019). PRODUCCIÓN DEL PASTO CUBA OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) AL VARIAR LA ALTURA RESIDUAL. *Universidad Autónoma de Guerrero*, 1(1), 246-252.
- PIENSAECO. (2023, junio 15). *Guía completa para el uso efectivo del hidrogel en tus plantas julio 2024* [Informativa]. <https://piensaeco.es/blog/guia-completa-para-el-uso-efectivo-del-hidrogel-en-tus-plantas/>
- Soca, M., Daza-Torres, M. C., Soca, M., & Daza-Torres, M. C. (2016). Evaluación de fracciones granulométricas y dosis de zeolita para la agricultura. *Agrociencia*, 50(8), 965-976.

## ANEXOS

**Anexo 1.** ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 15

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	1,36	2	0,68	0,40	0,6787	ns
Polímero	4,02	5	0,80	0,48	0,7867	ns
Error	16,89	10	1,69			
Total	22,27	17				
CV	4,24					

**Anexo 2.** ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 30

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	22,33	2	11,17	1,63	0,2437	ns
Polímero	20,86	5	4,17	0,61	0,6953	ns
Error	68,46	10	6,85			
Total	111,66	17				
CV	4,16					

**Anexo 3.** ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 45

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	1569,32	2	784,66	1,07	0,3781	ns
Polímero	1522,31	5	304,46	0,42	0,8271	ns
Error	7309,33	10	730,93			
Total	10400,96	17				
CV	40,67					

**Anexo 4.** ADEVA de la altura de planta del pasto Cuba OM-22 en el día 60

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	348,80	2	174,40	2,18	0,1636	ns
Polímero	130,48	5	26,10	0,33	0,8859	ns
Error	799,62	10	79,96			
Total	1278,89	17				
CV	6,32					

**Anexo 5.** ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 15

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,09	2	0,04	0,28	0,7594	ns
Polímero	0,18	5	0,04	0,23	0,9409	ns
Error	1,56	10	0,16			
Total	1,82	17				
CV	26,95					

**Anexo 6.** ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 30

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,60	2	0,30	0,85	0,4571	ns
Polímero	5,66	5	1,13	3,19	0,0561	ns
Error	3,55	10	0,36			

Total	9,81	17
CV	15,69	

**Anexo 7. ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 45**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1,88	2	0,94	5,75	0,0218	*
Polímero	2,77	5	0,55	3,39	0,0473	*
Error	1,63	10	0,16			
Total	6,27	17				
CV	9,6					

**Anexo 8. ADEVA del número de tallos del pasto Cuba OM-22 en el día 60**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1,87	2	0,93	6,64	0,0146	*
Polímero	2,2	5	0,44	3,13	0,059	ns
Error	1,41	10	0,14			
Total	5,47	17				
CV	8,8					

**Anexo 9. ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 15**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	4,46	2	2,23	4,02	0,0524	ns
Polímero	2,13	5	0,43	0,77	0,5926	ns
Error	5,54	10	0,55			
Total	12,13	17				
CV	11,89					

**Anexo 10. ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 30**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1,65	2	0,82	1,13	0,3598	ns
Polímero	1,17	5	0,23	0,32	0,8892	ns
Error	7,27	10	0,73			
Total	10,08	17				
CV	8,65					

**Anexo 11. ADEVA del número de hojas del pasto Cuba OM-22 en el día 45**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	2,93	2	1,46	2,16	0,1658	ns
Polímero	3,19	5	0,64	0,94	0,4937	ns
Error	6,77	10	0,68			
Total	12,89	17				
CV	6,67					

**Anexo 12. ADEVA del número de hoja del pasto Cuba OM-22 en el día 60**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	3,59	2	1,79	1,98	0,1884	ns
Polímero	8,18	5	1,64	1,81	0,1991	ns

Error	9,05	10	0,91
Total	20,82	17	
CV	7,53		

**Anexo 13. ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 15**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,03	2	0,01	0,87	0,4496	ns
Polímero	0,03	5	0,01	0,31	0,8944	ns
Error	0,17	10	0,02			
Total	0,23	17				
CV	13,55					

**Anexo 14. ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 30**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,03	2	0,01	1,79	0,2169	ns
Polímero	0,07	5	0,01	1,91	0,1788	ns
Error	0,07	10	0,01			
Total	0,17	17				
CV	6,73					

**Anexo 15. ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 45**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,07	2	0,04	2,10	0,1729	ns
Polímero	0,09	5	0,02	1,03	0,4509	ns
Error	0,17	10	0,02			
Total	0,32	17				
CV	7,49					

**Anexo 16. ADEVA del diámetro de tallo del pasto Cuba OM-22 en el día 60**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	
Repetición	0,09	2	0,04	2,94	0,0992	ns
Polímero	0,54	5	0,11	7,42	0,0038	**
Error	0,15	10	0,01			
Total	0,77	17				
CV	5,15					

**Anexo 17.** Selección del área para la siembra del pasto Cuba OM-22



**Anexo 18.** Control de maleza del cultivo de pasto Cuba OM-22



**Anexo 19.** *Siembra del pasto Cuba OM-22*



**Anexo 20.** *Desarrollo de las parcelas sembradas con el pasto Cuba OM-22*



**Anexo 21.** *Desarrollo inicial del pasto Cuba OM-22*



**Anexo 22.** *Primer corte de igualación del pasto Cuba OM-22*



# TESIS PASTO CUBA OM-22- SANTANA NAYELI

9%  
Textos sospechosos

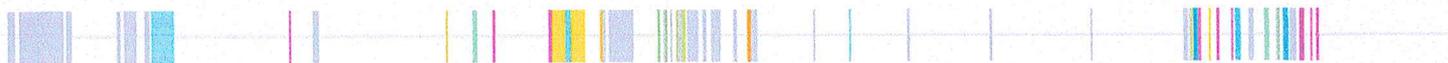
8% **Similitudes**  
0% similitudes entre comillas  
4% entre las fuentes mencionadas  
< 1% **Idiomas no reconocidos**

Nombre del documento: TESIS PASTO CUBA OM-22- SANTANA NAYELI.docx  
ID del documento: 8cba45f004b97f33a3920378945ffc70a531d53f  
Tamaño del documento original: 3,43 MB

Depositante: David Vera Bravo  
Fecha de depósito: 30/7/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 30/7/2024

Número de palabras: 9573  
Número de caracteres: 59.984

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>TESIS FINAL Axel Cevallos.docx</b>   TESIS FINAL Axel Cevallos #e5000b El documento proviene de mi grupo 42 fuentes similares	7%		Palabras idénticas: 7% (514 palabras)
2	<b>TESIS LISBETH DAYANARA CEDEÑO ERAZO.docx</b>   TESIS LISBETH DAYANA... #4b31c3 El documento proviene de mi grupo 13 fuentes similares	6%		Palabras idénticas: 6% (509 palabras)
3	<b>repositorio.uleam.edu.ec</b> <a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4644/1/ULEAM-AGRO-0159.pdf">https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4644/1/ULEAM-AGRO-0159.pdf</a> 12 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (256 palabras)
4	<b>dspace.unl.edu.ec</b> <a href="https://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/27224/3/RachelSarahi_JaraSilva.pdf">https://dspace.unl.edu.ec/bitstream/123456789/27224/3/RachelSarahi_JaraSilva.pdf</a> 29 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (225 palabras)
5	<b>www.redalyc.org</b>   Productividad del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum ... <a href="https://www.redalyc.org/journal/666/66670035006/html/">https://www.redalyc.org/journal/666/66670035006/html/</a> 25 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (256 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>eujournal.org</b>   Efectividad De Un Polímero Retenedor De Humedad Para Elevar La ... <a href="https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/14031">https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/14031</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	<b>repositorio.untumbes.edu.pe</b> <a href="https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/20.500.12874/65127/1/TESIS-ROMAN%20BERMEO.pdf">https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/20.500.12874/65127/1/TESIS-ROMAN%20BERMEO.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	<b>dspace.esPOCH.edu.ec</b> <a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14233/1/17T01623.pdf">http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14233/1/17T01623.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	<b>piensaeco.es</b>   >> Guía completa para el uso efectivo del hidrogel en tus plantas ju... <a href="https://piensaeco.es/blog/guia-completa-para-el-uso-efectivo-del-hidrogel-en-tus-plantas/">https://piensaeco.es/blog/guia-completa-para-el-uso-efectivo-del-hidrogel-en-tus-plantas/</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
5	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> <a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12913/4272/253t20180485_tc.pdf?sequence=...">http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12913/4272/253t20180485_tc.pdf?sequence=...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)

## Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cuba-22>
- <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3592>
- <https://doi.org/10.23800/10503>
- <https://www.globaqua.com/noticia/la-innovacion-en-agricultura-sostenible-con-polimeros-superabsorbentes/>
- [https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO\\_compressed-1.pdf](https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO_compressed-1.pdf)

