



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN UN CULTIVO DE PASTO CUBA OM-22

(Pennisetum sp.)

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR: DARWIN RAFAEL JACHERO LLIGUICOTA

TUTOR: ING. PEDRO GUILLERMO WEBSTER JARAMILLO, MGT.

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Darwin Rafael Jachero Lliguicota con documento de identificación N° 1401024862, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 21 de junio del 2024

Atentamente,



Darwin Rafael Jachero Lliguicota

1401024862

**CERTIFICADO CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Darwin Rafael Jachero Lliguicota con documento de identificación N° 1401024862, manifiesto mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Evaluación de zeolitas naturales en un cultivo de pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum sp.*)”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 21 de junio del 2024

Atentamente,



Darwin Rafael Jachero Lliguicota

1401024862

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Pedro Guillermo Webster Jaramillo con documento de identificación N° 0101960730, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE ZEOLITAS NATURALES EN UN CULTIVO DE PASTO CUBA OM-22 (*Pennisetum sp.*), realizado por Darwin Rafael Jachero Lliguicota con documento de identificación N° 1401024862 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 21 de junio del 2024

Atentamente,



Ing. Pedro Guillermo Webster Jaramillo, Mgt.

0101960730

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios y a la Purísima de Macas por guiarme, brindarme salud y permitirme estar donde estoy ahora.

A mis padres Juan Manuel y Rosa Mercedes por su amor incondicional, trabajo y sacrificio, por ser el motor fundamental de mi vida, principalmente sus consejos los cuales me impulsan a ser una persona de bien cada día de mi vida y a jamás rendirme por más difícil que sea la situación que se esté atravesando.

A mi abuelita María Delfina por su amor y sus consejos que me da cada día para seguir luchando y cumpliendo mis metas propuestas.

A mi hermana Janeth que siempre ha estado pendiente de mí y me ha ayudado cuando la he necesitado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Virgen Purísima de Macas por cada día de mi vida, por escuchar mis oraciones y guiarme por el buen camino.

A mis padres por apoyarme en cada paso que he dado, por su amor, por creer en mí desde momento que empecé a planificar mi futuro, por enseñarme a ser responsable y entender que sin esfuerzo no se logran las metas que soñamos.

A todos los docentes que conforman la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por ser personas maravillosas por la paciencia que me han tenido y falta de egoísmo para compartir sus conocimientos sin guardarse nada.

A una persona importante en mi vida, mi amada esposa Jhoana Duy por estar cuando más lo necesito apoyándome, dándome ánimos para no dejar de luchar hasta conseguir los objetivos.

A mis amigos y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en este largo y duro camino.

INDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Problema	16
1.2. Delimitación.....	18
1.2.1. Temporal.....	18
1.2.2. Espacial.....	18
1.2.3. Ubicación.....	18
1.2.4. Académica.....	19
1.3. Explicación de problema.....	19
1.4. Objetivos.....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
1.5. Hipótesis	21
1.5.1. Hipótesis alternativa.....	21
1.5.2. Hipótesis nula.....	21
1.6. Fundamentación teórica	21
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL.....	23
2.1. Zeolita.....	23
2.2. Zeolitas Naturales.....	23
2.3. Aplicaciones de la Zeolita.....	24
2.4. Propiedades de las Zeolitas.....	25
2.4.1. Porosidad.....	25
2.4.2. Intercambio iónico	26
2.4.3. Selectividad.....	26

2.4.4.	Propiedades catalíticas	26
2.5.	Zeolita en la agricultura	26
2.5.1.	Eficiencia del fertilizante	26
2.5.2.	Enmienda del suelo	27
2.5.3.	Liberación lenta de herbicidas	27
2.5.4.	Trampas de metales pesados	27
2.5.5.	Absorción de agua.....	27
2.5.6.	Absorción de gases	28
2.5.7.	Actividad antifúngica.....	28
2.5.8.	Mejora de la fotosíntesis de cultivos.....	28
2.6.	Gramíneas	28
2.7.	Pasto Cuba OM-22 (<i>Pennisetum</i> sp.).....	29
2.7.1.	Clasificación taxonómica.....	30
2.7.2.	Ciclo vegetativo	30
2.7.3.	Adaptación y manejo	31
2.7.4.	Contenido nutricional del Pasto Cuba OM – 22	32
2.7.5.	Rendimiento del Pasto Cuba OM-22	33
2.7.6.	Impacto ambiental del Pasto Cuba OM-22.....	34
2.7.6.1.	Control de malezas y erosión del suelo.....	34
2.7.6.2.	Control biológico e invasividad	34
2.7.6.3.	Producción de metano.....	35
2.7.6.4.	Especies y variedades existentes en el Ecuador.....	35
2.7.6.5.	Principales enfermedades que aquejan al Pasto Cuba OM-22.....	36
2.7.6.6.	Calidad del forraje del Pasto Cuba OM-22.....	37

2.7.7.	Comparación entre Zeolita con otros tratamientos para mejorar la calidad, producción y porcentaje de masa verde del pasto Cuba OM.22	38
2.7.7.1.	Zeolita vs Fertilizantes químicos	38
2.7.7.2.	Zeolita vs Abonos Orgánicos.....	39
2.7.8.	Manejo de pastos para alimentación bovina en el cantón Paute provincia del Azuay	39
3.	MATERIALES Y METODOS.....	41
3.1.	Materiales.....	41
3.1.1.	Materiales físicos	41
3.1.1.1.	De oficina.....	41
3.1.1.2.	De campo	41
3.4.	Población y muestra.....	44
3.5.	Operalización de variables.....	45
3.5.1.	Variable independiente.	45
3.5.2.	Variable dependiente	46
3.6.	Desarrollo del ensayo.....	47
3.6.1.	Medición del terreno	47
3.6.2.	Análisis del suelo	47
3.6.3.	Preparación del suelo	47
3.6.6.	Siembra	48
3.6.7.	Pesaje e incorporación de la Zeolita Natural	48
3.7.	Toma de datos	49
3.8.	Labores culturales	49
3.8.1.	Deshierba	49
3.8.2.	Delineamiento y rotulación de cada tratamiento	49
3.8.3.	Riego del cultivo.....	49

3.8.4.	Cálculo de la materia verde y materia seca.....	49
3.9.	Consideraciones éticas.	50
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
4.1.	Análisis de crecimiento.....	51
4.2.	Días de floración.....	53
4.3.	Costo de producción	59
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1.	Conclusiones.....	64
5.2.	Recomendaciones	65
6.	BIBLIOGRÁFICA	66
7.	ANEXOS.....	72
7.1.	Análisis de laboratorio	72
7.2.	Recolección de datos semanales	76
7.3.	Anexos fotos de trabajo	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Taxonomía</i>	30
Tabla 2.	<i>Materiales de oficina</i>	41
Tabla 3.	<i>Materiales de campo</i>	41
Tabla 4.	<i>Materiales químicos</i>	42
Tabla 5.	<i>Materiales biológicos</i>	42
Tabla 6.	<i>Análisis de varianza (DCA)</i>	44
Tabla 7.	<i>Tratamientos por hectárea a utilizar</i>	44
Tabla 8.	<i>Variable independiente (Zeolita)</i>	45
Tabla 9.	<i>Variable independiente (Pasto Cuba OM-22)</i>	46
Tabla 10.	<i>Resumen del ADEVA del crecimiento de la semana 7 a la 27</i>	51
Tabla 11.	<i>Resultados de materia verde</i>	52
Tabla 12.	<i>Producción de materia seca</i>	53
Tabla 13.	<i>Días inicio de floración</i>	53
Tabla 16.	<i>Costo de producción de T0</i>	59

Tabla 17. <i>Costo de producción de T1</i>	60
Tabla 18. <i>Costo de producción de T2</i>	61
Tabla 19. <i>Costo de producción de T3</i>	62
Tabla 20. <i>Costo de producción total</i>	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Límites del cantón Paute</i>	19
Figura 2. <i>Diagrama del lote experimental</i>	43
Figura 3. <i>Diagrama del lote experimental</i>	43
Figura 4. <i>Fase de inicio y final de floración</i>	54

RESUMEN

Este estudio de investigación se centró en la evaluación de la Zeolita Natural en el desarrollo del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum sp.*). La investigación se llevó a cabo en la granja de la Universidad Politécnica Salesiana, ubicada en el sector de Yumancay, en el Cantón Paute de la Provincia del Azuay. Previo la incorporación de la zeolita, se realizó el examen del suelo y su respectiva corrección nutricional. En esta investigación se evaluó la zeolita T0 o testigo 0 kg/ha, T1 720 kg/ha, T2 900 kg/ha y T3 1080 kg/ ha. Sus resultados fueron evaluados a través de un Diseño Completamente al Azar para los indicadores, crecimiento semanal, producción de materia verde y materia seca, días de floración y el análisis costo beneficio del cultivo. Según el análisis estadístico, para la producción de materia verde y seca, resultó ser no significativo. Se pudo apreciar que el tratamiento tres matemáticamente fue el mejor en función a la producción materia verde y seca con 391 libras/300m² y 41.33 libras respectivamente. Para el indicador días de floración, el Testigo y T3 a los 168 días presentaron tres inflorescencias, seguido T1 con dos inflorescencias y T2 sin floración. Los costos de producción de esta investigación en un espacio de 2160 m² ascienden a la suma de \$ 2527,82. Para el T1 es de \$ 2110, T2 \$ 2113,94, T3 \$ 2117,83 y T0 \$ 2094,5.

Palabra claves

Zeolitas, Pasto Cuba OM-22

ABSTRACT

This research study was focused on the evaluation of Natural Zeolite in the development of Cuba OM-22 grass (*Pennisetum* sp.). The research was carried out at the Salesian Polytechnic University farm, located in the Yumancay sector, in the Paute Canton of the Azuay Province. Prior to the incorporation of zeolite, the soil was tested, and its respective nutritional correction was carried out. In this research, zeolite T0 or control 0 kg/ha, T1 720 kg/ha, T2 900 kg/ha and T3 1080 kg/ha were evaluated. The results were evaluated through a completely randomized design for the indicators, weekly growth, green matter and dry matter production, days to flowering and the cost-benefit analysis of the crop. According to the statistical analysis, for the production of green and dry matter, the results were not significant. It could be seen that treatment three was mathematically the best in terms of green and dry matter production with 391 lbs/300m² and 41.33 lbs respectively. For the indicator days to flowering, the control and T3 at 168 days had three inflorescences, followed by T1 with two inflorescences and T2 without flowering. The production costs of this research in a space of 2160 m² amount to the sum of \$ 2527.82. For T1 it is \$ 2110, T2 \$ 2113.94, T3 \$ 2117.83 and T0 \$ 2094.5.

Keyword

Zeolites, Cuban grass OM-22

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera juega un papel de gran relevancia en la alimentación humana, es por ello que los métodos de crianza de ganado, prioritariamente del ganado bovino, son llevados a cabo con mayor asesoramiento técnico, ya que de esta producción depende la nutrición de grandes grupos sociales teniendo que consideración que de esta carne se adquiere las proteínas, minerales y vitaminas para el correcto funcionamiento fisiológico del ser humano; por otra parte este sector juega un papel fundamental en la economía social ya que provee de recursos y bienes a un sin número de sectores y familias que se sustentan de esta actividad (Müller & Cruz, 2016).

Las buenas prácticas de ganadería también juegan un papel fundamental a la hora de evaluar el impacto ambiental que esta genera; como es de conocimiento, las altas cargas de materia orgánica emanadas por las bestias bovinas liberan especialmente metano a la atmosfera, principal gas de efecto invernadero, también contribuyen al avance de la frontera agrícola devastando los bosques y vegetación nativa que protege el equilibrio ecosistémico de una zona determinada; es aquí donde la experiencia recopilada en documentación publicada sobre sistemas de sostenibilidad y manejo de pastizales para la protección de los elementos ambientales y el aseguramiento de alimento para el ganado nos da a conocer los sistemas silvopastoriles, ya que este método contribuye a la protección y regeneración de suelo desgastado por presencia de monocultivos, presencia de gramíneas de baja contribución nutricional y compactación y erosión de suelos (Alonso, 2011).

En lo que respecta a la provincia del Azuay, la actividad ganadera en su mayoría se la realiza a pequeña escala siendo en la mayoría de los casos en extensiones entre 2 y 5 hectáreas

por usuario, también es importante hacer notar que en los cantones de la provincia austral no se cuenta con un registro de la actividad ganadera lo que reduce la productividad de la misma, a su vez que se ha mantenido la producción de manera tradicional del ganado bovino; en su mayoría la producción se centra en los insumos o productos secundarios del ganado, como son los productos lácteos en sus diferentes presentaciones. El Azuay al presentar tres pisos climáticos: Zona Sierra, Estribación y costera puede ostentar diferentes clases y razas de ganado para diferentes fines (Carne, Leche, reproducción) (Ortega et al., 2017).

Para mejorar la calidad del pasto para la alimentación ganadera, se implementó las zeolitas naturales como minerales para el mejoramiento del pasto, ya que se ha demostrado que dichos minerales tienen propiedades de gran utilidad en el sector agrícola, sobre todo en cultivos temporales (Robalino W. S. M., Aguirre, M. E. U., Robalino, C. D. M., & Fiallos, D. C. C, 2022).

En el marco de esta investigación, se llevó a cabo la incorporación de zeolita natural en un cultivo de pasto cuba OM-22. Se diseñaron cuatro tratamientos, cada uno de ellos con tres repeticiones, para evaluar diversos parámetros, tales como el contenido nutricional, la producción de materia verde y materia seca, la duración de los días de floración y el crecimiento semanal en cada uno de los tratamientos.

1.1. Problema

El desarrollo de la ganadería del cantón Paute está en rápido crecimiento, en lo que se ha hecho necesario un incremento de la producción de pastos que sean de calidad, lo que ha llevado a los productores a un aumento en el uso de fertilizantes químicos para mejorarlos, esto

permite una mayor productividad en los mismos, pero al mismo tiempo generan muchos problemas medioambientales.

Debido al exagerado uso de fertilizantes sintéticos en el sector agropecuario y agrícola, sobre todo con compuestos nitrogenados que son los de mayor aplicación, tomando en cuenta que es este el elemento prioritario para mejorar el desarrollo y crecimiento de los vegetales; generalmente se aplican en dosis elevadas contaminando así los suelos y los recursos hídricos cercanos, ya sea por lixiviación o escorrentía superficial hacia las fuentes de agua, cambiando de tal manera las características físicas y químicas de los suelos, como por ejemplo elevando su salinidad y cambiando el pH natural; esto redundará en toxicidad a los componentes ambientales produciendo enfermedades a las criaturas intrínsecas de un ecosistema incluyendo el deterioro de la salud humana. (Galindo, L. A. G., Rivas, A. C., Melendez, J. P., & Mayorquín, N, 2020).

Otra causa por la cual a parte de la anterior mencionados, es importante el estudio de los beneficios que la Zeolita puede brindarnos en la agricultura y por ende a la agroindustria. Los altos precios que presenta abastecerse de compuestos químicos para mejorar la calidad y desarrollo de los cultivos, frente a los beneficios de la zeolita y su costo, siendo un mineral abundante en la naturaleza teniendo grandes reservas dentro de nuestro propio país. De acuerdo a los beneficios en la utilización de zeolita y su costo, esto hace que a su vez reduzca la inversión frente a los compuestos químicos de origen sintético; la zeolita también se considera como una alternativa muy rentable de remediación de suelos y aguas contaminadas debido a su potencial absorbente, pudiendo atrapar metales pesados, regula la acidez y controla la temperatura (Quispe, A. R., Cabrera, S., Blanco, M., Villca, L., Quispe, E., & García, G, 2019).

1.2. Delimitación.

1.2.1. Temporal.

El presente trabajo tuvo una duración de 400 horas distribuidas en la parte práctica y en la elaboración del informe final.

1.2.2. Espacial.

La investigación y la evaluación se realizaron en el Cantón Paute, Provincia del Azuay empleando Zeolita en un cultivo de pasto cuba OM-22.

1.2.3. Ubicación.

Paute se encuentra ubicado al noreste de la provincia del Azuay.

Limita al Norte con el Cantón Azogues de la provincia de Cañar, al Este con los cantones Sevilla de Oro y Guachapala, al Sur se encuentra Gualaceo y al Oeste Cuenca. Con una latitud Sur $2^{\circ} 46'55''$ y longitud oeste $78^{\circ} 45'6''$.

El Cantón Paute ocupa una superficie de 269,901 Km², que representan el 3,24% del territorio de la Provincia del Azuay; la superficie de la parroquia urbana es 50.40 Km² que equivale al 18.60% del cantón. El área urbana tiene una superficie aproximada de 521 Habitantes. Se ubica entre las cuencas del Río Paute y la cuenca del Río Cutilcay. Rodeado de las colinas y montañas cercanas que pertenecen a la Hoya del Paute. PDOT (2014).

dosis de fertilización sintética, también la posibilidad de incrementar el rendimiento, conservar y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

El uso de zeolitas en el suelo ayuda significativamente a la retención de agua y nutrientes permitiendo lentamente su liberación mejorando así la humedad del suelo en épocas de sequedad manteniendo a la planta bien hidratada.

Las zeolitas son elementos regeneradores de suelos utilizados en la agricultura para mejorar la salud y rendimiento de la producción se utiliza en cultivos de plátano, arroz, pastos, maíz, flores, café, cacao, hortaliza obteniendo excelentes resultados ya que la zeolita hoy en día está ganando espacio en la agricultura.

Por ello el siguiente trabajo tiene como finalidad, la evaluación de los beneficios que nos brinda la utilización de Zeolitas en la fisiología del Pasto Cuba.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la acción de las Zeolitas Naturales en un cultivo de PASTO CUBA OM-22 (*Pennisetum sp*) en el Cantón Paute Provincia del Azuay.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la producción de materia seca y materia verde en un cultivo de pasto cuba OM-22.
- Evaluar la extracción nutrimental del cultivo.
- Evaluar los días a floración del pasto Cuba-OM-22.
- Crecimiento semanal del cultivo.

- Analizar el costo-beneficio.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis alternativa

La inclusión de las Zeolitas Naturales de un cultivo de pasto cuba OM-22, influye en la fisiología y nutrición del pasto.

1.5.2. Hipótesis nula

La inclusión de las Zeolitas Naturales de un cultivo de pasto cuba OM-22, no influye en la fisiología y nutrición del pasto.

1.6. Fundamentación teórica

El manejo de campos es un conjunto de prácticas agronómicas y zootécnicas cuya finalidad es aumentar la producción y calidad nutritiva del pasto y forraje durante la fase productiva y mejorar la eficiencia de utilización del forraje por parte del animal, con el fin de mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas de producción bovina.

Por ello, la productividad de la ganadería depende en gran medida de la habilidad del productor para manejar adecuadamente sus praderas, lo que incluye una aplicación oportuna y adecuada de los nutrientes extraídos por el animal, junto con un pastoreo eficiente del forraje producido, con la periodicidad y grado de consumo que favorezcan la rápida recuperación de las praderas a fin de mantener una producción sostenida de forraje a través del año.

Para alcanzar este propósito se requiere desarrollar e implementar prácticas más eficientes de manejo de los diferentes recursos del sistema productivo (suelo, agua insumos, forrajes y

cargas animales) y aplicar la información tecnológica disponible con el objetivo de maximizar los rendimientos y la calidad nutritiva del forraje a través del año, lo que contribuye a mejorar la productividad de las explotaciones bovinas en forma competitiva y sostenible (Muñoz, 2005).

2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Zeolita.

La zeolita es un mineral de origen volcánico, compuesto principalmente por aluminio, silicio y oxígeno (Sagitha , P., Reshmi, C. R., Manaf, O., Sundaran, S. P., Juraij, K., & Sujith, A, 2020). Tiene una estructura cristalina porosa que le permite actuar como un tamiz molecular, es decir, retener moléculas de determinado tamaño mientras deja pasar otras. La estructura porosa de la zeolita se debe a la presencia de canales y cavidades que están conectados entre sí, lo que permite que los iones y moléculas puedan intercambiar posiciones dentro de la estructura. (Zhang, Z., Ibrahim, M. H., El-Naas, M. H., & Cai, J., 2018).

Debido a sus propiedades, las zeolitas se han utilizado en diversas aplicaciones, como en la industria química, petroquímica, farmacéutica, alimentaria y agrícola. En la agricultura, las zeolitas se han utilizado como enmienda del suelo y como fertilizantes debido a su capacidad para retener y liberar nutrientes, mejorar la retención de agua y aireación del suelo, y mejorar la calidad del suelo en general, así como en la eliminación de metales pesados y otros contaminantes del suelo y del agua. (Ramesh & Reddy, 2011).

2.2. Zeolitas Naturales.

Las zeolitas naturales se originan a partir de un proceso de alteración del vidrio volcánico bajo diferentes condiciones geoquímicas a diferentes temperaturas (Nabavi , M. S., Mohammadi, T., & Kazemimoghadam, M, 2014). La estructura cristalina de los minerales naturales de zeolita es tetraédrica y consiste en silicio o aluminio rodeado de átomos de oxígeno, así mismo, la estructura interna de las zeolitas naturales se compone de grandes

canales y jaulas que contienen moléculas de H_2O y cationes como K^+ , Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} (Velarde, L., Nabavi, M. S., Escalera, E., Antti, M. L., & Akhtar, F, 2023). Estas moléculas y cationes pueden intercambiarse iónicamente con otros elementos.

Las zeolitas naturales son halladas en diversos ambientes, incluyendo como lagos salinos y alcalinos, superficies terrestres y suelos alcalinos, sedimentos de aguas profundas, sistemas hidrológicos abiertos, productos de alteración hidrotermal, así como rocas metamórficas bajas o diagenéticas enterradas. Existen más de ochenta tipos de zeolitas naturales que han sido encontradas y reportadas en la literatura científica. Las zeolitas naturales más comunes, como analcima, chabazita, clinoptilolita, erionita, faujasita, ferrierita, laumontita, mordenita y phillipsita, se encuentran en rocas volcánicas (Velarde, L., Nabavi, M. S., Escalera, E., Antti, M. L., & Akhtar, F, 2023).

2.3. Aplicaciones de la Zeolita

La zeolita se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, algunas de las cuales incluyen:

- Purificación de agua: La zeolita se utiliza en sistemas de filtración de agua debido a su capacidad para absorber metales pesados, como el plomo y el mercurio, entre otros contaminantes (Tankersley, K. B., Dunning, N. P., Carr, C., Lentz, D. L., & Scarborough, V. L, 2020).
- Agricultura: La zeolita se utiliza como un aditivo en el suelo para mejorar su capacidad de retención de agua y nutrientes, lo que puede mejorar el crecimiento de las plantas (Li, Y., Li, L., & Yu, J, 2017).

- Industria petroquímica: La zeolita se utiliza como un catalizador en la refinación del petróleo, lo que ayuda a aumentar la eficiencia del proceso y reducir los costos (Romero et al., s. f.).
- Eliminación de olores: La zeolita se utiliza como un absorbente de olores en productos como desodorantes, ambientadores y productos para el cuidado de mascotas (Keshavarzi et al., 2015).
- Industria alimentaria: Se utiliza como un aditivo alimentario para mejorar la estabilidad y la vida útil de los alimentos (Villa , C. C., Valencia, G. A., Córdoba, A. L., Ortega-Toro, R., Ahmed, S., & Gutiérrez, T. J, 2022).
- Construcción: Se utiliza como un agregado en materiales de construcción como hormigón y asfalto para mejorar su resistencia y durabilidad (Feng & Peng, 2005).
- Medicina: Es utilizada en algunos productos médicos como apósitos para heridas y suplementos alimenticios debido a sus propiedades antibacterianas y antiinflamatorias (Kraljević Pavelić , S., Simović Medica, J., Gumbarević, D., Filošević, A., Pržulj, N., & Pavelić, K, 2018).

2.4. Propiedades de las Zeolitas

Según (Rhodes, 2010), la zeolita tiene una serie de propiedades únicas, algunas de las cuales incluyen:

2.4.1. Porosidad

Tiene una estructura porosa que le permite actuar como un tamiz molecular, permitiendo el paso de ciertas moléculas mientras retiene otras. La porosidad también le permite tener una alta capacidad de adsorción.

2.4.2. Intercambio iónico

La capacidad de intercambiar iones, la convierte en un material ideal para su uso en procesos de ablandamiento del agua, así como en la eliminación de contaminantes en la industria.

2.4.3. Selectividad

Tiene la capacidad de ser selectiva en su adsorción de moléculas, lo que la convierte en un material ideal para la separación y purificación de productos químicos

2.4.4. Propiedades catalíticas

La zeolita tiene propiedades catalíticas y puede ser utilizada en una amplia variedad de procesos químicos para mejorar la eficiencia y reducir los costos.

2.5. Zeolita en la agricultura

Según (Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., ... & Mattii, G. B. et al., 2021), las zeolitas se utilizan ampliamente para usos agrícolas como los que se describe:

2.5.1. Eficiencia del fertilizante

Puede retener nutrientes en su estructura porosa, lo que puede mejorar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Además, la zeolita puede liberar gradualmente nutrientes a medida que se descompone, lo que puede proporcionar un suministro constante de nutrientes para las plantas.

2.5.2. Enmienda del suelo

Ayuda a mejorar la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua. Esto puede mejorar la capacidad del suelo para soportar el crecimiento de las plantas y mejorar la eficiencia de los fertilizantes.

2.5.3. Liberación lenta de herbicidas

La zeolita puede ser utilizada como un material de soporte para los herbicidas, lo que permite una liberación más lenta y controlada de los mismos en el suelo. Cuando se utilizan zeolitas como soporte de herbicidas, estos se adsorben en la estructura porosa de la zeolita, lo que retrasa su liberación al suelo y permite que los herbicidas sean liberados gradualmente con el tiempo.

2.5.4. Trampas de metales pesados

En general, tienen una alta capacidad de intercambio catiónico y atraen iones con carga positiva; por lo tanto, las zeolitas son ampliamente utilizadas para el secuestro de contaminantes catiónicos, tales como metales pesados: Cd, Pb, Cr, Zn, Cu, etc.

2.5.5. Absorción de agua

Debido a la alta porosidad de su estructura cristalina, las zeolitas pueden retener moléculas de agua hasta en un 60% de su peso, además, pueden modificar el contenido de agua del suelo remodelando la densidad aparente y la porosidad de aireación. Esto ayuda a volver a humedecer rápidamente y mejorar el flujo lateral de agua hacia la zona de la raíz durante el riego, brindando la preservación del agua necesaria para el riego.

2.5.6. Absorción de gases

Todos los materiales de zeolitas pueden absorber dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), agua (H₂O), amoníaco (NH₃), hidrógeno molecular (H₂), argón (Ar), oxígeno (O₂), nitrógeno (N₂), xenón (Xe), helio (He), criptón (Kr) y muchos otros gases y, por lo tanto, se pueden utilizar para recogerlos o controlar los olores.

2.5.7. Actividad antifúngica

Se ha demostrado que la zeolita tiene una alta capacidad de adsorción de humedad y puede ayudar a controlar la humedad en el suelo, lo que puede reducir el crecimiento de hongos y otros microorganismos que pueden causar enfermedades en las plantas. Además, puede ser utilizada como un material de recubrimiento para semillas, lo que puede protegerlas de hongos y otros microorganismos durante el almacenamiento y la germinación.

2.5.8. Mejora de la fotosíntesis de cultivos

Las zeolitas pueden absorber moléculas de dióxido de carbono y liberarlas gradualmente en el ecosistema. Rociar zeolitas sobre las hojas de las plantas puede aumentar la cantidad de dióxido de carbono cerca de las estomas. Este fenómeno podría conducir a una tasa de fotosíntesis más alta para las plantas.

2.6. Gramíneas

Las gramíneas, que comprenden más de 10 000 especies y consideradas el tercer grupo más abundante de plantas importantes para la agricultura en el mundo, son responsables de la producción de cereales como el maíz, el trigo, el arroz, el centeno, la cebada, la avena y el

sorgo, además, las gramíneas se caracterizan por sus hojas angostas con venas paralelas, tallo redondo y hueco, y flores discretas (Van Saun, 2013).

2.7. Pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.)

El Pasto Cuba OM-22 es una variedad de pasto originaria de Cuba, ampliamente utilizado en la producción ganadera y lechera, conocido por su alta productividad, resistencia a enfermedades y sequías, y capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos (Cerdas-Ramírez, R., Vidal-Vega, E., & Vargas-Rojas, J, 2021).

Es una planta perenne con hojas anchas y tallo grueso, que puede alcanzar una altura de hasta 2 metros, y se utiliza comúnmente en pastoreo directo, henificación y ensilaje, y es popular debido a su alta calidad nutricional y capacidad de producción durante todo el año (Leija-Arellano, L., Loya, J. L. H., Velasco-Carrillo, R., Wild-Santamarina, C. E., & García-Barrientos, F, 2018).

2.7.1. Clasificación taxonómica

Tabla 1. *Taxonomía*

Denominación	Descripción
Reino	Plantae (Plantas)
División	Magnoliophyta (Plantas con flor)
Clase	Liliopsida Monocotiledoneae
Orden	Poales
Familia	Gramineae
Género	<i>Pennisetum</i>

2.7.2. Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo del Pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.) es perenne, lo que significa que crece y se mantiene vivo durante varios años. Este tipo de pasto no muere después de la temporada de crecimiento, sino que mantiene su follaje y raíces durante los meses de invierno para volver a crecer en la primavera. La época de crecimiento del Pasto Cuba OM-22 dependerá de las condiciones climáticas y de su ubicación geográfica. En general, esta variedad de pasto es conocida por tener un crecimiento rápido y una alta productividad durante todo el año, siempre y cuando se mantenga bien cuidado y reciba los nutrientes necesarios (Pérez-Ramos, P., Villegas-Aparicio, Y., Castro-Rivera, R., Castañeda-Hidalgo, E., Gómez-Vázquez, A., & Carrillo-Rodríguez, J. C, 2021).

2.7.3. Adaptación y manejo

El Pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.) es una variedad de pasto muy adaptable que se puede cultivar en diferentes tipos de suelos, aunque prefiere los suelos bien drenados y con un pH neutro o ligeramente alcalino, considerándose una variedad resistente a enfermedades, sequías y otros factores ambientales adversos, lo que la hace una opción popular para la producción ganadera y lechera (Negawo et al., 2017).

Además, (Negawo, A. T., Teshome, A., Kumar, A., Hanson, J., & Jones, C. S, 2017), menciona que se incluye prácticas de pastoreo directo, henificación y ensilaje para mantener su alta productividad y calidad nutricional, y que es importante mantener un buen manejo del pasto, como la fertilización adecuada, el control de malezas y la rotación de pastos, para mantener su crecimiento y productividad, así como también, tener en cuenta la época de siembra, la densidad de siembra y el riego para lograr un buen establecimiento del pasto.

El pasto Cuba OM-22 puede adaptarse a una amplia gama de temperaturas, pero su crecimiento óptimo ocurre en climas cálidos. Prefiere temperaturas diurnas promedio entre 25 °C y 35 °C. Sin embargo, puede soportar temperaturas más bajas en invierno, siempre y cuando no sean extremadamente frías o haya heladas frecuentes (Heuzé, V., Tran, G., & Lebas, F, 2015).

Esta variedad de pasto se adapta bien a climas con una estación húmeda y una estación seca. La cantidad de precipitación ideal varía según las condiciones locales, pero generalmente requiere entre 200 y 4000 mm de lluvia al año. Durante la estación seca, el pasto puede entrar

en un estado de dormancia, pero puede recuperarse rápidamente cuando llegan las lluvias (Heuzé, V., Tran, G., & Lebas, F, 2015).

Al igual que otros pastos, el Cuba OM-22 requiere una exposición adecuada a la luz solar para un crecimiento óptimo. Necesita al menos 6 horas de luz solar directa al día para desarrollarse correctamente (Heuzé, V., Tran, G., & Lebas, F, 2015). Es importante tener en cuenta que estas son condiciones generales y que la adaptabilidad real del pasto Cuba OM-22 puede variar según las condiciones locales específicas.

2.7.4. Contenido nutricional del Pasto Cuba OM – 22

El contenido nutricional del pasto Cuba OM-22 puede variar ligeramente dependiendo de las condiciones de cultivo y la etapa de crecimiento de la planta (Barén Párraga & Centeno Vera, 2017). A continuación, se presenta una descripción general del contenido nutricional promedio del pasto Cuba OM-22 (Barén Párraga & Centeno Vera, 2017).

- **Proteínas:** El pasto Cuba OM-22 contiene un contenido relativamente alto de proteínas en comparación con otros tipos de pasto. El nivel de proteína puede oscilar entre el 10% y el 16%, lo que lo hace adecuado como fuente de alimentación para el ganado.
- **Fibra:** Contiene fibra dietética, como celulosa y lignina. Estos componentes de fibra proporcionan estructura y son necesarios para una buena digestión en los animales rumiantes.
- **Energía:** Es una fuente de energía para el ganado. Proporciona carbohidratos y lípidos que pueden ser utilizados por los animales para mantener sus necesidades energéticas.
- **Minerales:** El pasto Cuba OM-22 puede contener una variedad de minerales esenciales para el ganado, como calcio, fósforo, magnesio, potasio y zinc. Sin embargo, los niveles

específicos de minerales pueden variar dependiendo del suelo y las prácticas de fertilización.

Según (Maldonado-Peralta, M. D. L. Á., Rojas-García, A. R., Sánchez-Santillán, P., Bottini-Luzardo, M. B., Torres-Salado, N., Ventura-Ríos, J., ... & Luna-Guerrero, M. J. et al., 2019), es importante tener en cuenta que el contenido nutricional puede cambiar a lo largo del año y en diferentes etapas de crecimiento del pasto, también es posible que se realicen mejoras en la calidad nutricional a través de prácticas de manejo adecuadas, como el riego, la fertilización y el control de malezas.

2.7.5. Rendimiento del Pasto Cuba OM-22

El rendimiento del pasto Cuba OM-22 puede variar en función de varios factores, como las condiciones de cultivo, la fertilización, el manejo del pasto y el clima. Sin embargo, en condiciones favorables, el pasto Cuba OM-22 es conocido por tener un alto potencial de rendimiento (Madera, N. B., Ortiz, B., Bacab, H. M., & Magaña, H, 2013). A continuación, se presentan algunas estimaciones generales del rendimiento del pasto Cuba OM-22 (Madera, N. B., Ortiz, B., Bacab, H. M., & Magaña, H, 2013):

- Producción de forraje verde: Bajo condiciones óptimas de manejo y fertilización, el pasto Cuba OM-22 puede producir entre 40 y 60 toneladas de forraje verde por hectárea al año. Es importante tener en cuenta que estas cifras son solo estimaciones y pueden variar según las condiciones específicas.
- Producción de materia seca: La producción de materia seca del pasto Cuba OM-22 generalmente se estima en alrededor del 25% al 30% del peso fresco. Por lo tanto, se puede

esperar una producción de materia seca de aproximadamente 10 a 18 toneladas por hectárea al año.

Es importante destacar que el rendimiento del pasto Cuba OM-22 puede verse afectado por factores como la disponibilidad de agua, el manejo del pasto (incluyendo el momento adecuado de corte o pastoreo), la fertilización equilibrada y la gestión adecuada de plagas y enfermedades.

2.7.6. Impacto ambiental del Pasto Cuba OM-22

Según lo plantea (Heuzé, V., Tran, G., & Lebas, F, 2015), se rescata algunas características:

2.7.6.1. Control de malezas y erosión del suelo

El pasto Cuba OM-22 es altamente eficiente en la competencia contra las malezas y se utiliza para controlar especies invasoras, retener agua y reducir la erosión del suelo en pendientes. Su sistema de raíces vigoroso previene la erosión en las orillas de los ríos. Plantado como setos, actúa como cercado y brinda protección efectiva contra el viento para cultivos y viviendas. También se utiliza en sistemas agroforestales en hileras para controlar la erosión y como fuente de forraje.

2.7.6.2. Control biológico e invasividad

La asociación entre el pasto Cuba OM-22 y la hierba melaza (*Melinis minutiflor*) puede ser beneficiosa para controlar la polilla barrenadora del maíz, este actúa como huésped para los huevos de la polilla, pero su liberación de un líquido pegajoso elimina la mayoría de las larvas, mientras que las sobrevivientes son atacadas por otros insectos. Sin embargo, es considerado

una maleza perjudicial debido a su capacidad de competir con plantas nativas, como se ha observado en las Islas Galápagos y en Florida.

2.7.6.3. Producción de metano

La producción de metano en los rumiantes está influenciada por los carbohidratos estructurales presentes en las dietas a base de forraje. Debido a su alta concentración de pared celular, el pasto Cuba OM-22 genera una producción elevada de metano. Sin embargo, se ha observado que al agregar entre un 20 % a 25 % de follaje de plantas como *Acacia mangium*, *Biophytum petersianum*, *Jatropha curcas*, *Psidium guajava*, *Sapindus saponaria*, *Morus alba* o *Trichanthera gigantea* a una dieta de pasto, se logra una reducción significativa en la producción de metano in vitro en comparación con el pasto elefante alimentado.

2.7.6.4. Especies y variedades existentes en el Ecuador

El principal pasto utilizado para pastoreo en la Sierra ecuatoriana en términos de cobertura es el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) con una extensión de 101 920 hectáreas. También se destacan los raigrases (*Lolium* sp.) con 21 937 hectáreas, el pasto azul (*Dactylis glomerata*) con 16 493 hectáreas, los tréboles (*Trifolium* sp.) y la alfalfa (*Medicago sativa*) con 24 863 hectáreas como los principales pastos mejorados. Para el corte, las especies más cultivadas son la alfalfa, la avena (*Avena sativa*) y la vicia (*Vicia* sp.) (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

El pasto dominante en la región del Litoral ecuatoriano es el saboya o guinea (*Panicum máximum*) con una extensión de 1 280 541 hectáreas. En las estribaciones de la cordillera, se destaca el pasto miel (*Setaria* sp.) con una cobertura de 306 205 hectáreas. Por otro lado, en la

región Oriental, el pasto gramalote (*Axonopus scoparius*) abarca una superficie de 503 236 hectáreas (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2018).

En la región Amazónica, las precipitaciones varían entre 3,000 y 5,000 mm de lluvia, a veces llegando a 6,000 mm. La humedad relativa es muy alta, alrededor del 90%. A pesar de las abundantes precipitaciones, los mejores rendimientos de pasto y producción animal se obtienen cuando las lluvias disminuyen. Esta región se divide en dos zonas climáticas: 1) Clima amazónico húmedo en las estribaciones de la cordillera oriental, y 2) Clima amazónico semi-húmedo en el interior, en la planicie amazónica. En la Amazonía, los recursos forrajeros más comunes son el gramalote morado (*Axonopus scoparius*), signal (*Brachiaria decumbens*), pasto alemán (*Echinochloa polystachya*), elefante (*Pennisetum purpureum*) y dallis (*Paspalum dilatatum*) (León, Bonifaz, & Gutierrez, 2018).

2.7.6.5. Principales enfermedades que aquejan al Pasto Cuba OM-22

Al igual que otros cultivos, puede verse afectado por diversas enfermedades. A continuación, se menciona algunas de las enfermedades comunes que pueden afectar al pasto Cuba OM-22:

- **Roya (*Puccinia* sp.):** La roya es una enfermedad fúngica que puede afectar a diversos tipos de pasto, incluido el Cuba OM-22. Se caracteriza por la aparición de manchas de color naranja o marrón en las hojas, y puede debilitar la planta y reducir su producción de forraje (Crampton et al., 2009).
- **Carbón (*Ustilago* sp.):** El carbón es otra enfermedad fúngica que puede afectar al pasto Cuba OM-22. Provoca la formación de tumores o agallas en los tejidos de la planta, lo que puede reducir su crecimiento y calidad (Farrell, 1998).

- Mancha de helminthosporium (*Helminthosporium* sp.): Esta enfermedad fúngica puede causar la formación de manchas en las hojas del pasto Cuba OM-22. Estas manchas suelen ser de color marrón o negro, y si la infección es severa, pueden causar la muerte de la planta (Mitra, 1931).

2.7.6.6. Calidad del forraje del Pasto Cuba OM-22

La calidad del forraje del pasto Cuba OM-22 a los 110 días de corte puede variar dependiendo de diversos factores, como las condiciones de crecimiento, el manejo agronómico y la época del año. En general, a los 110 días de corte, el pasto Cuba OM-22 tiende a presentar un mayor contenido de fibra y una menor digestibilidad en comparación con etapas de crecimiento más jóvenes (Cerdas-Ramírez, R., Vidal-Vega, E., & Vargas-Rojas, J, 2021).

El contenido de fibra, especialmente la fibra detergente neutra (FDN), tiende a aumentar a medida que el pasto madura. Esto puede afectar la digestibilidad del forraje, ya que la fibra con un alto nivel de fibrosidad es más difícil de descomponer en el rumen de los animales, lo que puede disminuir la eficiencia de la alimentación (Morocho, G. A., Toalombo, P. A., Guevara, H. P., & Jiménez, S. F, 2023).

En cuanto a la calidad nutricional, a los 110 días de corte, el pasto Cuba OM-22 puede tener un menor contenido de proteínas en comparación con etapas de crecimiento más tempranas. La cantidad de proteína disminuye a medida que el pasto se vuelve más maduro y fibroso (Morocho, G. A., Toalombo, P. A., Guevara, H. P., & Jiménez, S. F, 2023).

Es importante tener en cuenta que estos son solo patrones generales y que la calidad del forraje puede variar dependiendo de las condiciones específicas de crecimiento y manejo. Para

obtener información más precisa sobre la calidad del forraje del pasto Cuba OM-22 a los 110 días de corte, se recomienda realizar análisis de laboratorio para evaluar los valores nutricionales específicos del forraje en esa etapa de crecimiento.

2.7.7. Comparación entre Zeolita con otros tratamientos para mejorar la calidad, producción y porcentaje de masa verde del pasto Cuba OM.22

2.7.7.1. Zeolita vs Fertilizantes químicos

- Efecto en la calidad del forraje: Tanto la zeolita como los fertilizantes químicos pueden mejorar la calidad del forraje al proporcionar nutrientes necesarios para el crecimiento del pasto Cuba OM-22 (Villarreal-Núñez, J.E., Barahona-Amores, L. A & Castillo-Ortiz, O. A. 2015).
- Efecto en la producción: Los fertilizantes químicos pueden tener un efecto más rápido en la producción de forraje, ya que suministran nutrientes directamente disponibles. La zeolita, por otro lado, puede mejorar la retención de nutrientes en el suelo y proporcionar una liberación gradual, lo que puede tener beneficios a largo plazo en la producción sostenible (Villarreal-Núñez, J.E., Barahona-Amores, L. A & Castillo-Ortiz, O. A. 2015).
- Efecto en el porcentaje de masa verde: La zeolita puede ayudar a mejorar el porcentaje de masa verde al aumentar la retención de agua en el suelo, lo que favorece un crecimiento más vigoroso del pasto. Los fertilizantes químicos también pueden contribuir a un aumento en el porcentaje de masa verde al suministrar nutrientes esenciales (Villarreal-Núñez, J.E., Barahona-Amores, L. A & Castillo-Ortiz, O. A. 2015).

2.7.7.2. Zeolita vs Abonos Orgánicos

- Efecto en la calidad del forraje: Tanto la zeolita como los abonos orgánicos pueden mejorar la calidad del forraje al proporcionar nutrientes y materia orgánica al suelo.
- Efecto en la producción: Los abonos orgánicos suelen tener un efecto gradual en la producción de forraje, ya que liberan nutrientes lentamente a medida que se descomponen. La zeolita puede complementar los abonos orgánicos al mejorar la retención y disponibilidad de nutrientes en el suelo (Ramos, F. T., Weber, O. L., Morais, E. B., Dores, E. F., & Lima, Z. M, 2018).
- Efecto en el porcentaje de masa verde: Al mejorar la retención de agua en el suelo, la zeolita puede ayudar a aumentar el porcentaje de masa verde del pasto Cuba OM-22. Los abonos orgánicos también pueden contribuir en cierto grado a un aumento en el porcentaje de masa verde al mejorar la fertilidad del suelo y su capacidad de retención de agua (Ramos, F. T., Weber, O. L., Morais, E. B., Dores, E. F., & Lima, Z. M, 2018).

2.7.8. Manejo de pastos para alimentación bovina en el cantón Paute provincia del Azuay

- En el cantón Paute de la provincia del Azuay, existen varias opciones de pastos adecuados para la alimentación bovina (Cairo , P. C., de Armas, J. M., Artiles, P. T., Martin, B. D., Carrazana, R. J., & López, O. R, 2017).

En términos de extensión territorial, el cantón Paute abarca aproximadamente 26 991 hectáreas, considerando el 34.89% para uso en pastizales, ocupando la mayor área del territorio. En total, se estima que hay alrededor de 9 416 hectáreas de pastizales en el cantón Paute. De estas, aproximadamente 5 544 hectáreas son pastizales puros que no forman

mosaicos y se encuentran principalmente al norte del cantón, en las parroquias de Guaraynag, Tomebamba, Dug Dug y Bulán. Además, se han identificado 3 872 hectáreas de pastizales que forman un mosaico con otros cultivos. Los cultivos mezclados con el pasto más comunes son el maíz suave, que se encuentra principalmente en la parte sur del cantón, y la papa, que se cultiva principalmente en la parroquia Paute (SEXTO, 2015).

Las especies forrajeras más comunes en los campos de pastos del cantón Paute incluyen el ray grass, el trébol, el pasto azul y el kikuyo, y son quienes proporcionan una fuente de alimento para el ganado contribuyendo a la producción ganadera en la zona (SEXTO, 2015).

La actividad ganadera en estos sistemas se caracteriza por ser de pequeña escala y extensiva. Principalmente, se crían vacas mestizas para la producción de leche, sin observarse una cría exclusiva para el engorde. La producción promedio de leche es de 6 a 12 litros por vaca al día, proporcionando ocasionalmente la alimentación suplementaria, basada principalmente en pastizales con mezclas de forraje, que incluyen ray grass, trébol y pasto azul (SEXTO, 2015).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Materiales físicos

3.1.1.1. De oficina

Tabla 2. *Materiales de oficina*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Resma de papel Bond (A4)	Unidad	1
Impresora	Unidad	1
Computadora	Unidad	1
Esferos	Unidad	4
Reglas	Unidad	2
Lápiz borrador	Unidad	2

3.1.1.2. De campo

Tabla 3. *Materiales de campo*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Cinta métrica	Unidad	1
Piola	Unidad	4
Estacas	Unidad	48
Sacos	Unidad	10

Machete	Unidad	2
Balanza	Unidad	1
Zeolita	Qq	4
Botas	Par	1

3.1.2. Químicos

Tabla 4. *Materiales químicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
10 30 10	Kg	100
Muriato de potasio	Kg	13.5
Sulfato de Mg	Kg	25
Urea	Kg	75

3.1.3. Biológicos

Tabla 5. *Materiales biológicos*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Suelo	m ²	2160

3.2. Métodos

El método que se utilizó en la investigación fue el método experimental inductivo, el cual nos permite estudiar los hechos o fenómenos bajo condiciones especiales; es decir que el

investigador maneja a su criterio diversos factores o variables para establecer como resulta el hecho que se investiga.

3.3. Diseño estadístico.

Para la presente investigación de campo se empleó el modelo ADEVA en el Diseño Completamente al Azar a un nivel de significación del 5 y 1 %.

T0R1	T1R3	T2R1
T1R1	T2R2	T3R3
T2R3	T3R1	T0R2
T3R2	T0R3	T1R2

Figura 2. *Diagrama del lote experimental*

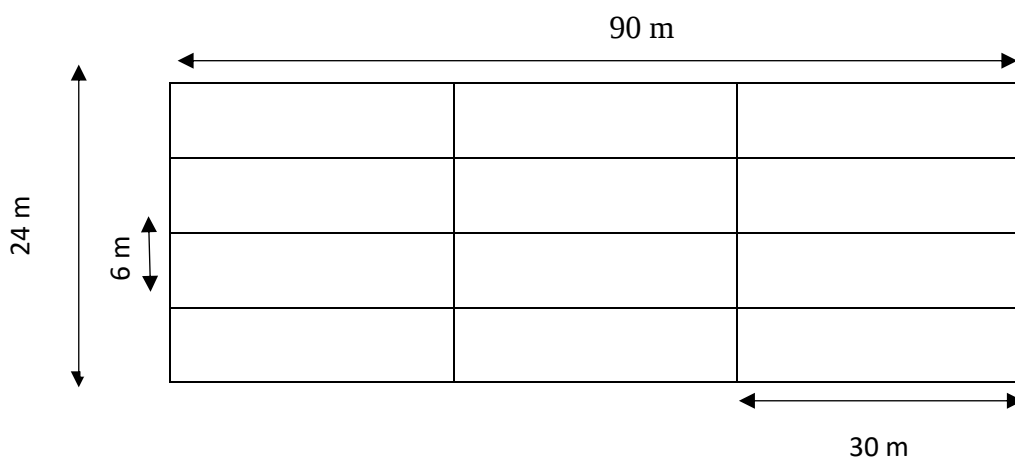


Figura 3. *Diagrama del lote experimental*

Tabla 6. *Análisis de varianza (DCA)*

F de V	G. L
Total	11
Tratamiento	3
E. Experimental	8
C.V.= porcentual	

Tabla 7. *Tratamientos por hectárea a utilizar*

Tratamientos	Características
T0	0 kg /ha
T1	720 kg /ha
T2	900 kg /ha
T3	1080 kg/ha

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población.

El área total de la investigación fue de 2160 m², que equivale al 100% de la población la misma que consta de 2400 plantas. El tamaño total de la población fue dividido en 12 parcelas respectivamente cada una de las parcelas con una extensión de 180 m² las misma que conforman 200 plantas.

3.4.2. Muestra.

Para el muestreo se consideró un 20% de plantas de cada tratamiento y repetición, tomadas al azar.

3.5. Operacionalización de variables.

3.5.1. Variable independiente.

Tabla 8. *Variable independiente (Zeolita)*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Las zeolitas son elementos regeneradores de suelos utilizados en la agricultura para mejorar la salud y rendimiento de la producción.	Física	Cantidad • T0 • T1 • T2 • T3	Kg/ha. 0 kg/ha 720 kg/ha 900 kg/ha 1080 kg/ha

3.5.2. Variable dependiente

Tabla 9. *Variable independiente (Pasto Cuba OM-22)*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Vegetales donde se evaluará la respuesta a la zeolita	Biológico	Rendimiento	Kg/ha
		Materia verde-Materia seca.	Kg/ha
		Crecimiento	Cm
		Floración	Días
	Químico	Análisis de suelo macro y microelementos,	ppm; meq/100ml
		Materia orgánica	porcentual
		Extracción nutrimental	porcentual
			ppm
	Físico	Textura	
		Estructura	ppm

Químico

Extracción Nutrimental cuantitativo

Macro y microelementos y cuantitativo
relación entre ellos.

Nitrógeno, potasio,
fosforo, azufre, cloro,

Carbono, hidrogeno,
manganeso.

3.6. Desarrollo del ensayo

3.6.1. Medición del terreno

Para la delimitación del terreno, se utilizó una cinta métrica.

3.6.2. Análisis del suelo

Para el muestreo del suelo se realizó recolectando 20 submuestras, se mezclaron, dejando un total de 2 kilos para su respectivo análisis, el mismo que se realizó en el laboratorio de suelos AgroBiolab.

3.6.3. Preparación del suelo

Se realizó el arado del terreno 10 días previos a la siembra; colocamos 200 sacos de materia orgánica, e incorporamos además según los resultados de análisis de suelo 200lb de 10-30-10;

100 lb de Urea y se repitió a los dos meses de la siembra, 50lb; muriato de potasio 30 lb para los 2160 m².

3.6.4. Parcelación

Con la utilización de la cinta métrica, estacas y piola se realizó la parcelación dividiendo el terreno en 12 parcelas, los mismos que fueron rotulados.

3.6.5. Siembra

La siembra se realizó mediante estacas de tres yemas a una distancia de 60 x 120 centímetros.

3.6.6. Pesaje e incorporación de la Zeolita Natural

Con una balanza y sacos se pesó la zeolita por tratamiento, teniendo en cuenta que, para cada uno de ellos, hay tres repeticiones.

Las dosis fueron de cada tratamiento por cada 180 m² las siguientes:

- Testigo 0 kg/m²
- T1 0.16 lb/m²
- T2 0.20 lb/m²
- T3 0.24 lb/m²

Para el traslado de la zeolita se colocó en sacos y se incorporó al suelo.

3.7. Toma de datos

En una carpeta de campo se registró los datos durante las etapas de desarrollo de las plantas. La toma de crecimiento se realizó semanalmente, el método utilizado aquí fue selección de plantas y se tomaron 40 plantas de cada tratamiento y repetición.

3.8. Labores culturales

3.8.1. Deshierba

Se realizó el deshierbe del terreno a los tres meses de la siembra, procedimiento ejecutado manualmente.

3.8.2. Delineamiento y rotulación de cada tratamiento

Se procedió a delimitar mediante una zanja, cada parcela de terreno donde se aplicaron los respectivos los tratamientos.

3.8.3. Riego del cultivo

El riego se realizó de acuerdo con la necesidad del pasto y del clima.

3.8.4. Cálculo de la materia verde y materia seca

Para realizar el cálculo de materia verde se procedió a tomar de manera aleatoria una muestra de cada tratamiento y repetición para obtener un metro cuadrado de pasto. Luego se procedió a realizar los respectivos cálculos referentes al pesaje de materia verde; para la materia seca, se sometió a un desecado al ambiente, procurando disminuir su peso en un 80%.

3.9. Consideraciones éticas.

Al realizar esta investigación se tomó en cuenta ciertas consideraciones sobre el manejo correcto del suelo, como el uso de fertilizantes, abonos orgánicos e inorgánicos, pesticidas, herbicidas y otros compuestos de manera racional. Considerando que estos van destruyendo y cambiando las propiedades tanto físicas como químicas. Por lo tanto, el uso de la zeolita minimiza el efecto al medio ambiente ayudando a la porosidad, absorción e intercambio catiónico en el suelo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis de crecimiento

Tabla 10. *Resumen del ADEVA del crecimiento de la semana 7 a la 27*

Semanas	F. Calcular		F. Tabular		Coeficiente Variación %
			5%	1%	
7	0.16	N. S.	6.59	16.69	20.69
8	0.60	N. S.	4.07	7.59	18.25
9	0.73	N. S.	4.07	7.59	12.97
10	0.76	N. S.	4.07	7.59	10.33
11	0.72	N. S.	4.07	7.59	8.50
12	0.52	N. S.	4.07	7.59	8.41
13	0.60	N. S.	4.07	7.59	7.73
14	0.88	N. S.	4.07	7.59	7.04
15	1.26	N. S.	4.07	7.59	5.80
16	1.20	N. S.	4.07	7.59	5.70
17	1.08	N. S.	4.07	7.59	5.83
18	1.59	N. S.	4.07	7.59	4.59
19	1.59	N. S.	4.07	7.59	5.02
20	1.62	N. S.	4.07	7.59	5.01
21	1.60	N. S.	4.07	7.59	4.88
22	1.70	N. S.	4.07	7.59	4.86
23	1.68	N. S.	4.07	7.59	4.93
24	1.74	N. S.	4.07	7.59	4.95
25	1.40	N. S.	4.07	7.59	4.85
26	1.70	N. S.	4.07	7.59	4.95
27	1.26	N. S.	4.07	7.59	5.43

De acuerdo con el DCA calculado para el indicador de crecimiento semanal, se puede observar que el F. calcular de cada semana, es inferior al F. tabular al 5% y 1% de significación, lo cual es no significativo, por lo que nos indica que los tratamientos se han comportado estadísticamente iguales en el crecimiento del pasto CUBA en todas las semanas. Con esto nos lleva aprobar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis alternativa; indicándonos que la zeolita no influye en el

crecimiento del pasto, aunque matemáticamente el Tratamiento tres resultó con mayor crecimiento.

Los Coeficientes de Variación calculados, de la semana 7 a la 27 son relativamente bajos, lo que nos indica la confiabilidad del proyecto de investigación.

Esto concuerda con que dice (Pacheco Baca, 2014), “que los tratamientos utilizados se comportan de la misma manera y la zeolita no influye en el crecimiento del pastizal”; a pesar que su investigación lo realizó en Mar Alfalfa.

Y lo mismo lo concuerda (Angamarca García, 2020), que “la zeolita no influye en el crecimiento del pasto y que todos los tratamientos se comportan de la misma manera”; igualmente estudio realizado en una asociación Ray Grass y Trébol blanco.

Tabla 11. *Resultados de materia verde*

TRATAMIENTOS	PESOS
T0	288 libras /300m ²
T1	284 libras/300m ²
T2	328 libras/300m ²
T3	391 libras/300m ²

Podemos notar que el tratamiento T3 presenta un rendimiento superior en la producción de materia verde. Esto sugiere que la zeolita matemáticamente tiene un impacto positivo en la producción de materia verde, aunque desde un punto de vista estadístico, no se observan diferencias significativas entre los diversos tratamientos.

Tabla 12. *Producción de materia seca.*

TRATAMIENTOS	PESOS
T0	26,33 libras
T1	24 libras
T2	29,67 libras
T3	41.33 libras

La determinación de la materia seca se llevó a cabo mediante el uso de una balanza manual, con un período de secado natural al aire libre de tres semanas para el pasto. Los resultados muestran que el tratamiento T3 exhibe un mejor rendimiento en términos de producción de materia seca. Esto sugiere que, desde una perspectiva matemática, la zeolita tiene una influencia positiva en la producción de materia seca.

4.2. Días de floración.

Tabla 13. *Días inicio de floración.*

TRATAMIENTOS	DÍAS INICIO A FLORACIÓN	NÚMERO DE PLANTAS TOTALES FLORECIDAS	DIAS FINAL DE FLORACIÓN	NUMERO TOTAL DE PLANTAS FLORECIDAS
T0	189	3	210	14
T1	189	2	210	13
T2	189	0	210	9
T3	189	3	210	17

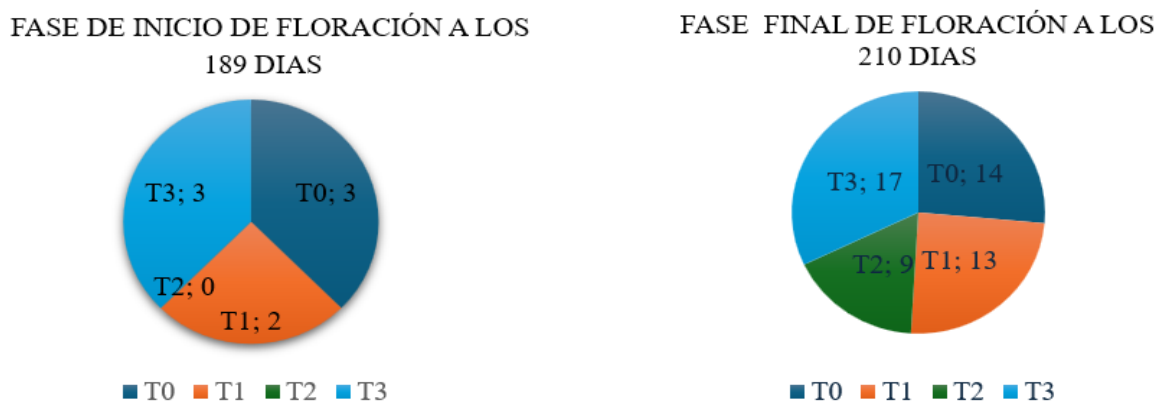


Figura 4. *Fase de inicio y final de floración*

A los 189 días, se realizó un seguimiento de 120 plantas de muestreo en cada una de las unidades experimentales. Durante el período del inicio de floración, se observó que el tratamiento T3 y T0 mostraron una floración más abundante en comparación con los tratamientos T1 y T2, que presentaron una floración significativamente más reducida.

En la fase final de la floración del pasto culminó en un ciclo de 210 días, revelando que el tratamiento T3 exhibió la floración más destacada, seguido por el T0, T1 y T2, los cuales presentaron una floración más reducida. Este análisis sugiere una clara mejora en la floración en el orden de $T3 > T0 > T1 > T2$, indicando diferencias significativas entre los tratamientos en términos de desarrollo floral.

Tabla 14. *Resultados de análisis de suelo*

Parámetros		Suelo	
PH		6.7	
C.E.	mmbos/cm	1.21	B
M.O.	Porcentual	1.40	B
NH ₄	Ppm	27.90	B
P	Ppm	8.20	B
K	meq/100ml	0.12	B
Ca	meq/100ml	16.27	E
Mg	meq/100ml	4.09	A
Na	meq/100ml	0.29	M
CICE	meq/100ml	22.77	A
Cu	Ppm	6.10	E
Fe	Ppm	24.20	M
Mn	Ppm	2.60	B
Zn	Ppm	14.90	E
B	Ppm	2.05	S
S	Ppm	14.40	M
Ca/Mg	Numérico	4.46	E
Mg/K	Numérico	34.08	E
Ca+mg/k	Numérico	186.33	E

INTERPRETACIONES	
D	Deficiente
B	Bajo
M	Medio
S	Suficiente
A	Alto
E	Exceso

Como se evidencia en la tabla, el suelo presenta carencias nutricionales que requirieron corrección. Para abordar estas deficiencias, en un área total de 2160 m² se aplicaron diversos elementos y compuestos: 10-30-10 con una cantidad de 200 lb como fuente de fósforo, urea 150 lb nitrógeno y Muriato de Potasio con contenido de 0-0-60 30 lb como fuente de potasio. Además, se incorporaron 200 sacos de materia orgánica en una única aplicación previa a la siembra, con el objetivo de mejorar las condiciones del suelo de manera integral.

Tabla 15. *Resultado de análisis nutrimental*

Parámetros		Pasto			
		T0	T1	T2	T3
N	Porcentual	2.21 D	2.19 D	2.54 B	2.31 D
P	Porcentual	0.21 S	0.26 S	0.25 S	0.22 S
K	Porcentual	2.19 S	2.36 S	1.88 S	1.99 S
Ca	Porcentual	1.38 S	1.46 S	2.01 E	1.48 S
Mg	Porcentual	0.44 S	0.36 S	0.40 S	0.43 S
Zn	Ppm	22.10 S	30 S	24.30 S	25.10 S
Cu	Ppm	17.30 S	17.70 S	12.6 S	23.90 A
Fe	Ppm	260.80 A	281.20 A	177 A	224.30 A
Mn	Ppm	110.40 S	92.40 S	131.40 S	106.00 S
B	Ppm	7.36 D	7.91 D	4.87 D	5.42 D
N/P		10.52 B	8.42 D	10.16 B	10.50 B
Fe/Mn		2.36 A	3.04 E	1.34 S	2.11 A
Ca/Mg		3.13 S	4.04 E	5.02 E	3.44 A
Mg/K		0.20 D	0.15 D	0.21 D	0.21 D
N/K+Ca+Mg		0.56 B	0.62 B	0.59 B	0.59 B
S %		0.18 M	0.17 M	0.18 M	0.16 M

INTERPRETACIONES	
D	Deficiente
B	Bajo
M	Medio
S	Suficiente
A	Alto
E	Exceso

Se observa que en los tratamientos T0, T1 y T3 se evidencia una deficiencia en el elemento de nitrógeno (N), mientras que en el T2 se presenta a un nivel bajo. Por otro lado, con relación a los elementos fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), zinc (Zn) y manganeso (Mn), se aprecia una cantidad suficiente en todos los tratamientos. En cuanto al cobre (Cu), se encuentra en cantidades adecuadas en T0, T1 y T2, pero en el T3 se registra un nivel elevado. El hierro (Fe) se mantiene en niveles altos en todos los tratamientos, mientras que el boro (B) muestra deficiencia en todos los tratamientos.

4.3. Costo de producción

Tabla 16. *Costo de producción de T0.*

Concepto		Unidad	V. unitario USD	Costo efectivo USD
Preparación de suelo	5	Horas	15	75
Análisis de suelo	1	Muestra	65	65
Análisis nutrimental	4	Muestras	54	216
Materia orgánica	200	Sacos	2.25	450
10-30-10	2	Sacos	70	140
Urea	1.5	Sacos	45	67,50
0-0-60 Muriato K	30	Libras	0.75	22,50
Sulfato Mn	1/2	Sacos	67	33,50
Semillas	25	Kg	5	125
Jornales	45	Días	20	900
			Total Σ	2094,5

Tabla 17. *Costo de producción de T1.*

Concepto		Unidad	V. unitario USD	Costo efectivo USD
Preparación de suelo	5	Horas	15	75
Análisis de suelo	1	Muestra	65	65
Análisis nutrimental	4	Muestras	54	216
Materia orgánica	200	Sacos	2.25	450
10-30-10	2	Sacos	70	140
Urea	1.5	Sacos	45	67,50
0-0-60 Muriato K	30	Libras	0.75	22,50
Sulfato Mn	1/2	Sacos	67	33,50
Semillas	25	Kg	5	125
Zeolita	86,4	Libras	0.18	15,50
Jornales	45	Días	20	900
			Total Σ	2110

Tabla 18. *Costo de producción de T2.*

Concepto		Unidad	V. unitario USD	Costo efectivo USD
Preparación de suelo	5	Horas	15	75
Análisis de suelo	1	Muestra	65	65
Análisis nutrimental	4	Muestras	54	216
Materia orgánica	200	Sacos	2.25	450
10-30-10	2	Sacos	70	140
Urea	1.5	Sacos	45	67,50
0-0-60 Muriato K	30	Libras	0.75	22,50
Sulfato Mn	1/2	Sacos	67	33,50
Semillas	25	Kg	5	125
Zeolita	108	Libras	0.18	19,44
Jornales	45	Días	20	900
			Total Σ	2113,94

Tabla 19. *Costo de producción de T3.*

Concepto		Unidad	V. unitario USD	Costo efectivo USD
Preparación de suelo	5	Horas	15	75
Análisis de suelo	1	Muestra	65	65
Análisis nutrimental	4	Muestras	54	216
Materia orgánica	200	Sacos	2.25	450
10-30-10	2	Sacos	70	140
Urea	1.5	Sacos	45	67,50
0-0-60 Muriato K	30	Libras	0.75	22,50
Sulfato Mn	1/2	Sacos	67	33,50
Semillas	25	Kg	5	125
Zeolita	129,6	Libras	0.18	23,33
Jornales	45	Días	20	900
			Total Σ	2117,83

Tabla 20. *Costo de producción total.*

Concepto		Unidad	V. unitario USD	Costo efectivo USD
Preparación de suelo	5	Horas	15	75
Análisis de suelo	1	Muestra	65	65
Análisis nutrimental	4	Muestras	54	216
Materia orgánica	200	Sacos	2.25	450
10-30-10	2	Sacos	70	140
Urea	1.5	Sacos	45	67,50
0-0-60 Muriato K	30	Libras	0.75	22,50
Sulfato Mn	1/2	Sacos	67	33,50
Semillas	100	Kg	5	500
Zeolita	324	Libras	0,18	58,32
Jornales	45	Días	20	900
			Total Σ	2527,82

Para poder calcular el costo por tratamiento, se consideró únicamente la cantidad de zeolita por tratamiento, ya que las labores y enmiendas, fueron a todo el lote experimental; es así como para el T1 su costo sería de \$ 2110; T2 \$ 2113,94, T3 \$ 2117,83 y T0 \$ 2094,5.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los resultados del estudio de zeolita natural en el cultivo de pasto Cuba OM-22 no mostraron diferencias significativas estadísticamente en sus indicadores evaluados. Esto indica que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar; esto señala que la zeolita no influye en su fisiología; pero en el indicador “días de floración” los tratamientos difieren por cuanto el tratamiento T3 tuvo una floración más abundante durante este período con 17 plantas florecidas. Por otro lado, los tratamientos T2, T1 y T0 se observó una floración significativamente menor que el tratamiento T3.

En lo que respecta al rendimiento de materia verde, el tratamiento T3 demostró ser el más favorable desde un punto de vista matemático, logrando un rendimiento de 391 libras/300m². A este le siguió el tratamiento T2, T0 mientras que el tratamiento T1 obtuvo resultados comparativamente más bajos en cuanto a la producción de materia verde; por ende, su respuesta también en materia seca.

Los costos de producción de esta investigación en un espacio de 2160 m² ascienden a la suma de \$ 2527,82. Par el T1 \$ 2110, T2 \$ 2113,94, T3 \$ 2117,83 y T0 \$ 2094,5.

5.2. Recomendaciones

Basándonos en las observaciones y conclusiones de la investigación, se sugiere lo siguientes recomendaciones:

- Continuar investigando la zeolita mediante la realización de nuevos ensayos que incluyan distintas cantidades del mineral, partiendo de una base de 1080 kg/ha, para evaluarse en diversos tipos de cultivos de pastos.
- Investigar cómo la zeolita influye luego de analizar un cultivo en su parte fisiológica, en la respuesta mineral, biológica y física del suelo.
- Detallar los costos involucrados en el cultivo de pasto Cuba OM-22 y compararlos con los beneficios obtenidos, como la producción de forraje y su valor nutritivo, esto permitirá optimizar la rentabilidad del cultivo.

6. BIBLIOGRÁFICA

- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 107-115.
- Angamarca García, N. M. (2020). *Evaluación de zeolitas naturales en un cultivo asociado de Ray grass (Lolium perenne) y Trébol blanco (Trifolium repens)*.
- Barén Párraga, J. R., & Centeno Vera, L. A. (2017). *Valores nutritivos del pasto cuba om-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum), sometido a cuatro intervalos de corte en el Valle del Río Carrizal*.
- Cairo, P. C., de Armas, J. M., Artiles, P. T., Martin, B. D., Carrazana, R. J., & Lopez, O. R. (2017). Effects of zeolite and organic fertilizers on soil quality and yield of sugarcane. *Australian Journal of Crop Science*, 11(6), 733-738.
- Cataldo, E., Salvi, L., Paoli, F., Fucile, M., Masciandaro, G., Manzi, D., Masini, C. M., & Mattii, G. B. (2021). Application of zeolites in agriculture and other potential uses: A review. *Agronomy*, 11(8), 1547.
- Cerdas-Ramírez, R., Vidal-Vega, E., & Vargas-Rojas, J. C. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 22(45), 136-161.
- Crampton, B. G., Hein, I., & Berger, D. K. (2009). Salicylic acid confers resistance to a biotrophic rust pathogen, *Puccinia substriata*, in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Molecular plant pathology*, 10(2), 291-304.
- Delgado, O. (2013). *El plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca, Azuay*.
- Farrell, G. (1998). *Towards the Management of Ustilago kamerunensis H Sydow and Sydow, a smut pathogen of napier grass (Pennisetum purpureum Schum.) in Kenya*.

- Feng, N.-Q., & Peng, G.-F. (2005). Applications of natural zeolite to construction and building materials in China. *Construction and Building Materials*, 19(8), 579-584.
- Galindo, L. A. G., Rivas, A. C., Melendez, J. P., & Mayorquín, N. (2020). Alternativas microbiológicas para la remediación de suelos y aguas contaminados con fertilizantes nitrogenados. *Scientia et technica*, 25(1), 172-183.
- Heuzé, V., Tran, G., & Lebas, F. (2015). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. *Last Modified*, 6.
- Keshavarzi, N., Mashayekhy Rad, F., Mace, A., Ansari, F., Akhtar, F., Nilsson, U., Berglund, L., & Bergstrom, L. (2015). Nanocellulose–zeolite composite films for odor elimination. *ACS applied materials & interfaces*, 7(26), 14254-14262.
- Kraljević Pavelić, S., Simović Medica, J., Gumbarević, D., Filošević, A., Pržulj, N., & Pavelić, K. (2018). Critical review on zeolite clinoptilolite safety and medical applications in vivo. *Frontiers in pharmacology*, 9, 1350.
- Leija-Arellano, L., Loya, J. L. H., Velasco-Carrillo, R., Wild-Santamarina, C. E., & García-Barrientos, F. (2018). Producción de biomasa durante tres épocas del año del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* vc. Cuba OM-22) en el norte de Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22, 49-50.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador—Siembra y Producción de Pasturas* (Primera). Universidad Politecnica Salesiana.
- Li, Y., Li, L., & Yu, J. (2017a). Applications of Zeolites in Sustainable Chemistry. *Chem*, 3(6), 928-949. <https://doi.org/10.1016/J.CHEMPR.2017.10.009>

- Li, Y., Li, L., & Yu, J. (2017b). Applications of zeolites in sustainable chemistry. *Chem*, 3(6), 928-949.
- Madera, N., Ortiz, B., Bacab, H., & Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca. *Avances en investigación Agropecuaria*, 17(2), 41-52.
- Maldonado-Peralta, M. de los Á., Rojas-García, A. R., Sánchez-Santillán, P., Bottini-Luzardo, M. B., Torres-Salado, N., Ventura-Ríos, J., Joaquín-Cancino, S., & Luna-Guerrero, M. J. (2019). Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agro Productividad*, 12(8).
- Mitra, M. (1931). A comparative study of species and strains of *Helminthosporium* on certain Indian cultivated crops. *Transactions of the British Mycological Society*, 15(3-4), 254-IN2.
- Morocho, G., Toalombo, P., Guevara, H., & Jiménez, S. (2023). 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. *Archivos de zootecnia*, 72(278), 128-142.
- Müller, A., & Cruz, J. (2016). La importancia de la ganadería para la agroecología y los sistemas de alimentación sostenibles. *Revista colombiana de zootecnia*, 2(4), 7.
- Muñoz, P. A. C. (2005). Fundamentos de manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(2), 5-13.
- Nabavi, M. S., Mohammadi, T., & Kazemimoghadam, M. (2014). Hydrothermal synthesis of hydroxy sodalite zeolite membrane: Separation of H₂/CH₄. *Ceramics International*, 40(4), 5889-5896.

- Negawo, A. T., Teshome, A., Kumar, A., Hanson, J., & Jones, C. S. (2017). Opportunities for Napier grass (*Pennisetum purpureum*) improvement using molecular genetics. *Agronomy*, 7(2), 28.
- Ortega, V., Dután, J., Ayala, L., Rodas, R., Nieto, P., Vázquez, J., Pesántez, J., Andrade, O., Pesántez, M., & Guevara, R. (2017). Caracterización productiva de las ganaderías en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. *Maskana*, 8, 145-147.
- Pacheco Baca, G. M. (2014). *Respuesta de la mar-alfalfa morada (Pennisétum sp) a la incorporación, edáficas de diferentes niveles de zeolita.*
- Paute, G. (2014). Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Paute. *Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ardenamiento Territorial Del Cantón Paute.*
- Pérez-Ramos, P., Villegas-Aparicio, Y., Castro-Rivera, R., Castañeda-Hidalgo, E., Gómez-Vázquez, A., & Carrillo-Rodríguez, J. C. (2021). CRECIMIENTO DE ECOTIPOS DE *Cenchrus purpureus* (Schumacher) Morrone EN CONDICIONES DE TEMPORAL. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(4-A), 765-765.
- Quispe, A. R., Cabrera, S., Blanco, M., Villca, L., Quispe, E., & García, G. (2019). Caracterización mineralógica y cristalquímica de zeolitas naturales bolivianas. *Revista Boliviana de Química*, 36(3), 126-138.
- Ramesh, K., & Reddy, D. D. (2011). Zeolites and their potential uses in agriculture. *Advances in agronomy*, 113, 219-241.
- Ramos, F. T., Weber, O. L., Moraes, E. B., Dores, E. F., & Lima, Z. M. (2018). Physical, chemical, and microbiological evaluation of a compost conditioned with zeolites. *African Journal of Agricultural Research*, 13(14), 664-672.

- Rhodes, C. J. (2010). Properties and applications of zeolites. *Science progress*, 93(3), 223-284.
- Robalino, W. S. M., Aguirre, M. E. U., Robalino, C. D. M., & Fiallos, D. C. C. (2022). Georreferenciación de zeolitas naturales en la Cordillera Chongón-Colonche del Ecuador. *Revista de Investigación Talentos*, 9(1), 45-59.
- Romero, M. Á., Lázaro, J., & Frontela, J. (s. f.). 4. Oil Refining and Petrochemistry: Use of Zeolites and Opportunities for MOFs. *Zeolites and Metal-Organic Frameworks*, 89.
- Sagitha, P., Reshmi, C., Manaf, O., Sundaran, S. P., Juraij, K., & Sujith, A. (2020). Development of nanocomposite membranes by electrospun nanofibrous materials. En *Nanocomposite membranes for water and gas separation* (pp. 199-218). Elsevier.
- SEXTO, C. P. (2015). *MEMORIA TÉCNICA*.
- Tankersley, K. B., Dunning, N. P., Carr, C., Lentz, D. L., & Scarborough, V. L. (2020). Zeolite water purification at Tikal, an ancient Maya city in Guatemala. *Scientific Reports*, 10(1), 18021.
- Van Saun, R. J. (2013). Feeds for camelids. *Llama and alpaca care: Medicine, surgery, reproduction, nutrition, and herd health. 1st ed. Amsterdam: Elsevier Inc*, 80-91.
- Velarde, L., Nabavi, M. S., Escalera, E., Antti, M.-L., & Akhtar, F. (2023). Adsorption of heavy metals on natural zeolites: A review. *Chemosphere*, 138508.
- Villa, C. C., Valencia, G. A., Córdoba, A. L., Ortega-Toro, R., Ahmed, S., & Gutiérrez, T. J. (2022). Zeolites for food applications: A review. *Food Bioscience*, 46, 101577.
- Villarreal-Núñez, J. E., Barahona-Amores, L. A., & Castillo-Ortiz, O. A. (2015). Effect of zeolite on the nitrogen fertilizer efficiency in rice crop. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 315-321.

Zhang, Z., Ibrahim, M. H., El-Naas, M. H., & Cai, J. (2018). Zeolites nanocomposite membrane applications in CO₂ capture. En *Handbook of Nanomaterials for Industrial Applications* (pp. 916-921). Elsevier.

7. ANEXOS

7.1. Análisis de laboratorio.

Anexo1. Análisis de Suelo.


AGROBIOLAB
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025
 Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente				Referencia		Interpretación			
Cliente : JACHERO LLIGUICOTA RAFAEL Prop / Dir : GRANJA DE LA UPS - CUENCA Cultivo : PASTOS SIERRA Ingreso : 09/12/2022 No. Lab. : Desde : 161573	**Ensayo : 12/12/2022 Hasta : 161573	No. Doc.: 55765 Emisión: 15/12/2022 Impreso: 15/12/2022 Página: 1 de 2	Textura Boul. S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos INIAP, Inf.Tec. 1978 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Knott, J.E. 1962 Ac = Acido LAc = Lig. Acido Ph = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino				

Nombre : MUESTRA 1 - TESIS, PASTO CUBA
No. Lab. : 161573 Profund (cm): 0-20 **Arena % : 50.000 Arcilla % : 10.000 Limo % : 40.000 Clase Textural: FCO.**

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm	*NO3 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
6.70 Pn	1.21 B	1.40 B	27.90 B	55.10 B	8.20 B ± 1.31	0.12 B ± 0.02	18.27 E ± 3.28	4.09 A ± 0.69	0.29 M	22.77 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4	
6.10 E ± 1.22	24.20 M ± 6.29	2.60 B ± 0.66	14.90 E ± 6.06	2.05 S	14.40 M	9.30 A	4.46 E	34.08 E	186.33 E	

RAS = 3.34



GRUPO CLÍNICA AGRÍCOLA

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

Simbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+/-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2.5 H2O; C.E.: Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; AI+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4, NO3, SO4: Colorimetr

Metodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro dias laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

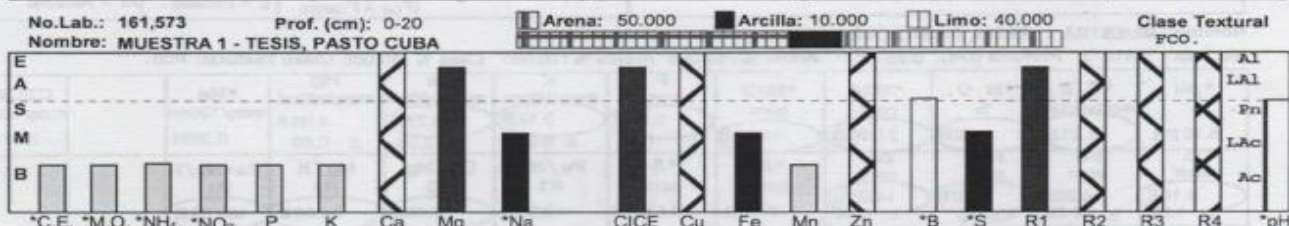
Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

¡SU EXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P. LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com	
SUELOS	

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación			
Cliente : JACHERO LLIGUICOTA RAFAEL Prop / Dir : GRANJA DE LA UPS - CUENCA Cultivo : PASTOS SIERRA Ingreso : 09/12/2022 Ensayo: 12/12/2022 No. Lab. : Desde : 161573 Hasta : 161573	No. Doc.: 55765 Emisión: 15/12/2022 Impreso: 15/12/2022 Página: 2 de 2	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca </td><td style="vertical-align: top;"> Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso </td><td style="vertical-align: top;"> pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino </td></tr> </table>	Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino
Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino			



Métodos: pH 1:2,5 H₂O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH₄, NO₃, SO₄: Colorimetría
 Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/0; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo: La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU ÉXITO ES NUESTRO!

Anexo 2. Análisis nutrimental del cultivo de Pasto Cuba.



AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador

Página Web: www.grupoclinicagropecuaria.com E-mail: info@grupoclinicagropecuaria.com

Datos del Cliente						Referencia		Interpretación	
Cliente : JACHERO LLIGUICOTA RAFAEL Prop / Dir : GRANJA DE LA UPS - CUENCA Cultivo : PASTOS SIERRA Ingreso : 3/8/2023 **Ensayo : 7/8/2023 No. Lab. : Desde : 86675 Hasta : 86675						No. Documento: 56198 Emisión: 10/8/2023 Impresión: 10/8/2023 Página: 1 de 2		IFA World Fertilizer Use Manual D = Deficiente B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	

Nombre: TESTIGO, PASTO CUBA 26 semanas
 No. Lab.: 86,675

*N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	*B ppm	N/P	Fe/Mn
2.21D	0.21S	2.19S	1.38S	0.44S	22.10S	17.30S	260.80A	110.40S	7.36D	10.52B	2.36A
Ca/Mg		Mg/K	N/K+Ca+Mg	*S %							
3.13S		0.20D	0.55B	0.18M							

Nombre: TRATAM 1 PASTO CUBA 26 semanas
 No. Lab.: 86,676

*N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	*B ppm	N/P	Fe/Mn
2.19D	0.26S	2.36S	1.46S	0.36S	30.00S	17.70S	281.20A	92.40S	7.91D	8.42D	3.04E
Ca/Mg		Mg/K	N/K+Ca+Mg	*S %							
4.05B		0.15D	0.52B	0.17M							

Nombre: TRATAM 2 PASTO CUBA 26 semanas
 No. Lab.: 86,677

*N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	*B ppm	N/P	Fe/Mn
2.54B	0.25S	1.88S	2.01E	0.40S	24.30S	12.60S	177.00A	131.40S	4.87D	10.16B	1.34S
Ca/Mg		Mg/K	N/K+Ca+Mg	*S %							
5.02B		0.21D	0.59B	0.18M							

Nombre: TRATAM 3 PASTO CUBA 26 semanas
 No. Lab.: 86,678

*N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	*B ppm	N/P	Fe/Mn
2.31D	0.22S	1.99S	1.48S	0.43S	25.10S	23.90A	224.30A	106.00S	5.42D	10.50B	2.11A
Ca/Mg		Mg/K	N/K+Ca+Mg	*S %							
3.44A		0.21D	0.59B	0.16M							

Símbolo decimal = (.)
 Los valores con incertidumbre (+/-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)
 <L.C. = Valor menor al Límite de Cuantificación
 Métodos: N: Kjeldahl; B: Colorimétrico.
 Métodos Valorados: Mg: PEE/ABL/19; P: PEE/ABL/20; K: PEE/ABL/21 Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/17; Ca: PEE/ABL/18
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.
 **Fecha Inicial de Ensayo; la Fecha Final de término de los ensayos es cuatro días laborables a partir de la fecha inicial de ensayo.
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.


 Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D.
 Director del Laboratorio

¡SU ÉXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

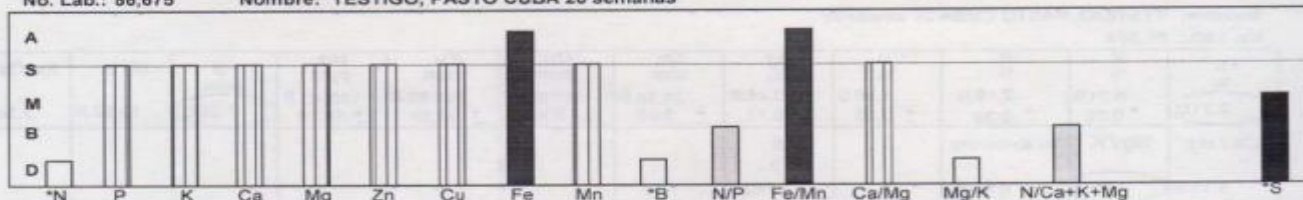
LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

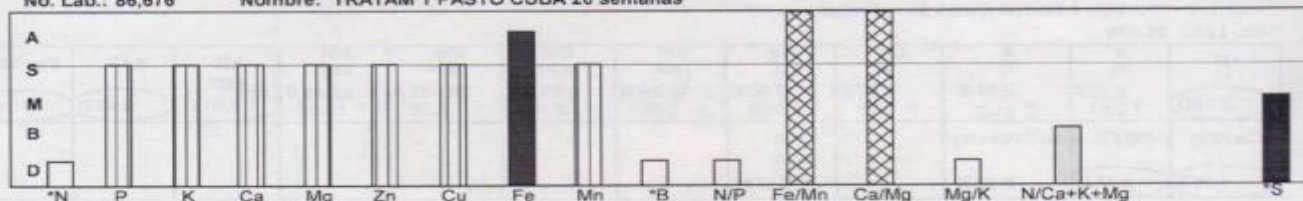
FOLIAR

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación
Cliente : JACHERO LLIGUICOTA RAFAEL Prop / Dir : GRANJA DE LA UPS - CUENCA Cultivo : PASTOS SIERRA Ingreso : 3/8/2023 **Ensayo : 7/8/2023 No. Lab : Desde : 86675 Hasta : 86678	No. Documento: 56198 Emisión: 10/8/2023 Impreso: 10/8/2023 Página: 2 de 2	D = Deficiente B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso

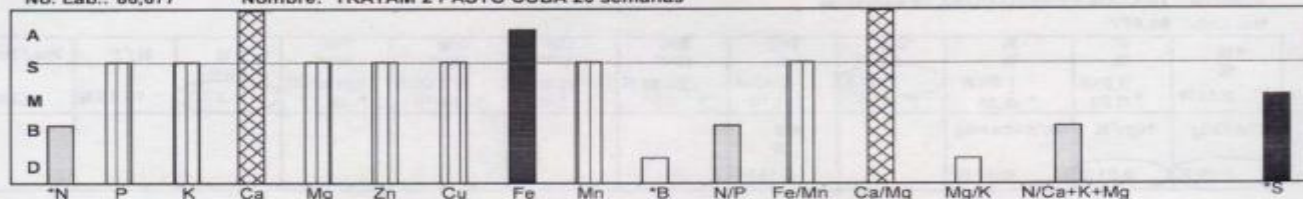
No. Lab.: 86,675 Nombre: TESTIGO, PASTO CUBA 26 semanas



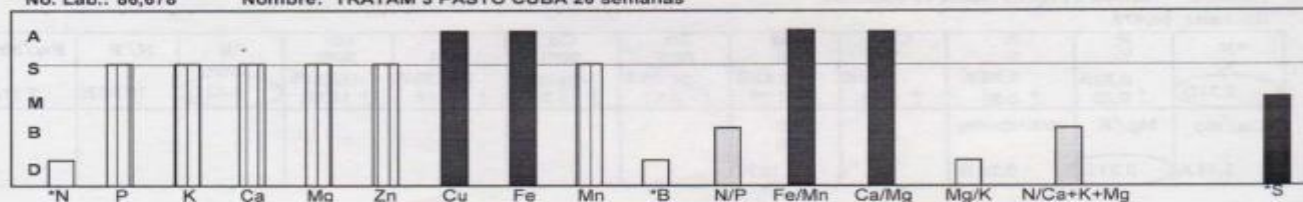
No. Lab.: 86,676 Nombre: TRATAM 1 PASTO CUBA 26 semanas



No. Lab.: 86,677 Nombre: TRATAM 2 PASTO CUBA 26 semanas



No. Lab.: 86,678 Nombre: TRATAM 3 PASTO CUBA 26 semanas



Métodos: N: Kjeldahl; B: Colorimétrico.

Métodos Acreditados Mg: PEE/ABL/19; P: PEE/ABL/20; K: PEE/ABL/21; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/17; Ca: PEE/ABL/18

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo; la Fecha Final de termino de los ensayos es cuatro días laborables a partir de la fecha inicial de ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas; si se usó fotografía basar del documento total

¡SU ÉXITO ES NUESTRO!

7.2. Recolección de datos semanales.

Anexo 3. Datos semanales de crecimiento LOTE TOR1.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
2/3/2023	6	20	10	13	21	24	11	21	4	21	32	11	28	20	7	15	16	15	67	9	8	15	17	3	10	9	8	8	21	8	9	30	1	6	4	11	10	9	9	5	2	14,4
9/3/2023	7	38	21	31	37	38	20	36	10	38	49	26	46	31	19	31	30	24	83	20	21	30	32	11	25	21	18	12	35	20	22	45	9	11	10	29	20	13	21	12	9	26,5
16/3/2023	8	50	32	47	59	52	32	58	19	59	64	41	69	46	31	50	45	47	100	31	38	43	40	29	39	39	30	29	48	38	40	61	20	28	22	37	35	30	39	20	17	41,6
23/3/2023	9	68	48	68	72	69	46	69	30	75	79	52	81	62	48	68	69	68	121	49	51	59	51	40	57	59	49	46	67	50	57	79	39	40	39	51	48	44	51	39	29	57,4
30/3/2023	10	86	65	75	80	82	62	87	42	99	101	67	95	70	65	92	89	82	130	64	64	70	66	54	70	70	61	58	82	68	72	95	51	57	54	62	61	56	64	58	40	71,9
4/4/2023	11	95	72	80	91	95	76	96	47	122	113	73	111	73	72	109	95	98	137	73	77	83	72	61	72	82	78	66	99	75	78	113	60	61	68	80	69	72	69	76	47	82,4
12/4/2023	12	107	76	96	96	102	82	102	52	135	120	84	122	84	88	123	100	110	149	80	85	92	82	68	87	90	90	76	117	89	83	125	65	65	82	104	85	86	72	85	58	92,7
18/4/2023	13	112	80	102	110	111	90	112	70	144	125	92	132	100	96	140	107	127	160	95	90	100	96	72	91	106	98	96	123	104	95	130	80	90	100	124	90	100	85	92	65	103,6
26/4/2023	14	147	95	120	125	122	104	134	81	164	132	121	152	116	112	160	132	131	175	120	104	112	112	90	116	126	110	120	132	114	112	146	90	100	108	150	110	120	104	110	83	120,7
3/5/2023	15	151	105	132	144	128	135	140	90	171	146	139	174	129	130	175	149	144	189	132	121	132	127	98	125	139	121	134	147	127	128	154	101	114	121	164	124	132	116	125	96	134,1
10/5/2023	16	165	120	136	160	135	150	165	100	182	156	153	192	140	145	198	172	162	200	154	135	146	139	118	139	158	136	148	161	135	135	167	116	129	137	176	137	148	130	139	106	148,4
17/5/2023	17	172	129	142	173	140	166	180	111	193	169	167	204	158	160	215	198	170	212	170	147	158	146	127	153	169	150	159	176	149	147	179	127	137	148	188	149	162	146	145	118	160,7
24/5/2023	18	185	136	154	189	148	174	194	124	205	175	179	218	170	171	229	210	189	227	179	161	169	157	134	165	183	166	170	189	163	165	192	135	150	159	197	163	178	159	157	125	172,8
31/5/2023	19	191	147	164	196	155	182	221	132	218	187	198	229	182	185	240	226	205	231	183	178	181	169	142	178	198	174	182	200	175	178	219	149	164	171	210	178	185	173	164	138	184,9
7/6/2023	20	199	153	177	210	164	189	236	139	226	199	216	239	200	192	254	239	216	248	196	190	198	182	156	186	214	186	193	215	189	190	228	161	177	186	222	190	200	186	177	150	197,2
14/6/2023	21	205	166	182	223	170	200	250	145	238	210	222	254	219	210	269	250	230	259	210	204	216	205	165	192	226	199	202	229	202	206	239	177	190	199	236	201	214	193	186	164	209,5
21/6/2023	22	211	172	199	237	178	213	268	151	245	225	238	269	236	229	282	265	243	272	226	219	228	220	172	204	238	211	215	235	216	220	252	189	203	206	249	216	225	219	195	176	222,2
28/6/2023	23	229	186	210	243	189	220	279	163	259	239	256	285	255	342	230	277	258	287	239	226	242	236	188	216	247	222	227	249	227	231	267	203	218	218	261	222	231	230	218	187	235,9
5/7/2023	24	236	195	222	252	199	236	296	177	268	248	278	299	276	259	245	290	269	299	246	240	259	241	197	221	259	236	238	260	240	243	279	219	227	234	274	236	245	243	229	200	245,9
12/7/2023	25	250	202	239	266	209	249	305	186	281	256	287	315	289	270	267	311	276	311	260	255	272	259	218	235	265	243	248	267	256	263	290	221	235	240	280	249	257	256	241	214	258,0
19/7/2023	26	263	210	248	279	215	256	310	195	295	269	299	329	294	287	280	326	289	327	272	271	289	270	224	248	279	257	260	279	268	276	301	237	249	253	292	263	261	269	157	222	267,4
26/7/2023	27	275	223	259	282	230	270	322	210	308	280	308	340	309	299	299	333	300	340	289	284	300	295	240	259	286	269	272	297	280	290	325	249	262	268	300	270	277	283	169	236	280,4

Anexo 4. Datos semanales de crecimiento de cultivo LOTE T1R3.

Fecha	Semana	Datos en cm																																		Promedio						
16/3/2023	8	58	14	41	16	40	34	20	8	19	9	22	43	17	18	28	22	19	27	18	27	28	47	51	31	41	18	10	21	59	55	74	73	59	58	26	9	3	23	24	10	30,5
23/3/2023	9	71	20	55	22	52	43	33	14	31	18	35	54	30	32	41	41	31	48	31	49	49	69	68	49	59	30	23	39	71	74	98	89	74	70	40	20	11	38	39	29	44,8
30/3/2023	10	88	31	64	35	60	55	40	26	43	24	40	67	45	45	55	50	43	61	45	66	60	87	82	63	73	44	38	58	89	89	110	107	87	85	58	32	26	56	50	41	58,0
4/4/2023	11	103	38	72	47	78	68	52	39	59	31	57	81	56	57	62	65	56	73	61	74	72	107	90	79	89	57	49	71	106	100	122	120	100	97	70	40	38	63	62	57	70,5
12/4/2023	12	120	44	80	57	94	75	69	53	70	49	65	93	62	65	78	80	61	82	70	82	85	115	102	90	101	70	62	68	114	112	137	136	117	102	84	56	49	78	76	70	81,8
18/4/2023	13	130	55	90	74	102	95	85	62	82	68	80	106	73	75	84	92	68	100	84	95	100	130	112	104	111	80	74	85	122	126	150	150	125	115	98	66	62	86	82	85	94,1
26/4/2023	14	155	78	107	92	122	115	108	75	100	92	102	124	105	90	102	116	81	115	100	110	115	152	138	122	123	98	90	110	143	140	168	165	139	132	115	78	74	110	110	100	112,8
3/5/2023	15	168	85	120	104	135	131	120	88	117	107	117	139	118	100	113	128	93	128	111	121	128	165	151	135	134	110	101	123	156	155	180	179	153	147	130	91	88	124	126	115	125,9
10/5/2023	16	180	96	132	111	135	148	134	98	126	122	133	151	130	111	125	141	105	141	122	133	140	176	164	148	147	124	114	135	170	171	194	196	169	159	143	105	102	137	140	129	138,4
17/5/2023	17	193	105	146	125	135	159	148	111	139	134	145	162	144	124	139	151	117	155	134	146	153	189	177	161	160	137	129	147	183	187	208	210	183	173	157	118	112	150	156	143	151,1
24/5/2023	18	205	119	152	134	135	170	162	126	152	143	156	173	157	137	151	164	130	167	147	159	165	200	190	175	173	150	143	160	195	199	221	224	196	187	171	129	125	163	170	158	163,3
31/5/2023	19	219	130	165	146	135	183	176	139	164	155	167	189	161	151	164	179	144	180	162	170	178	213	202	187	185	162	156	171	208	214	236	237	206	200	186	145	137	178	184	170	175,9
7/6/2023	20	226	143	178	158	135	190	189	150	179	167	181	197	174	166	179	191	157	191	174	183	191	226	213	200	198	175	168	185	220	227	252	249	219	217	200	161	150	190	199	183	188,3
14/6/2023	21	240	156	185	170	135	205	200	163	190	181	195	207	187	179	191	201	172	203	186	195	203	240	227	213	210	186	180	299	234	239	268	263	231	230	214	176	165	206	214	197	203,4
21/6/2023	22	253	170	194	183	135	219	217	176	204	192	206	225	200	194	204	214	185	217	199	207	215	253	240	225	223	198	193	313	249	253	282	278	247	248	228	190	179	220	229	209	216,7
28/6/2023	23	262	183	210	199	135	231	229	189	218	206	221	238	214	208	215	228	200	230	211	220	228	264	153	237	235	210	206	326	261	268	296	292	260	260	239	203	194	236	242	220	226,9
5/7/2023	24	279	196	222	213	135	245	239	199	229	220	234	247	229	220	228	239	213	243	223	231	242	277	165	250	246	222	219	249	278	280	308	306	272	274	252	218	202	249	258	235	237,2
12/7/2023	25	288	207	237	224	135	260	250	213	240	231	245	257	243	233	241	251	225	257	237	245	256	299	178	263	260	236	233	260	290	294	320	318	286	286	267	230	215	262	272	249	249,8
19/7/2023	26	300	219	247	236	135	273	263	228	254	244	257	269	256	245	256	265	239	270	250	260	268	312	191	276	271	249	247	275	305	309	332	330	300	302	280	246	231	275	288	263	262,9
26/7/2023	27	310	233	260	249	135	284	276	240	268	257	265	275	270	258	270	277	253	281	263	271	277	326	204	289	283	262	262	290	318	320	347	345	315	314	291	260	247	289	301	278	275,3

Anexo 5. Datos semanales del cultivo LOTE T2R1.

Fecha	Semana	Datos en cm																																			Promedio					
9/3/2023	7	12	25	31	45	32	24	45	38	22	63	76	73	58	17	70	38	32	81	76	14	10	32	10	58	47	78	12	63	46	2	6	3	13	15	83	66	8	16	14	3	36,4
16/3/2023	8	24	38	42	68	49	35	64	53	36	75	89	85	71	32	85	53	45	96	90	21	22	48	21	71	59	92	27	78	59	10	12	12	39	40	97	82	21	28	30	19	50,5
23/3/2023	9	34	51	54	87	62	49	78	68	48	88	104	98	83	45	98	68	57	108	103	35	36	60	31	83	73	107	39	90	68	24	26	37	53	54	112	96	35	42	45	34	64,1
30/3/2023	10	45	60	67	98	75	58	89	81	60	100	119	109	96	57	113	81	72	122	118	47	49	73	46	98	88	121	51	102	81	39	39	50	68	68	127	114	47	58	58	48	77,3
4/4/2023	11	58	69	76	106	82	70	100	94	72	116	131	120	108	72	125	96	87	137	134	62	64	87	55	111	100	136	66	117	93	50	52	65	82	80	141	126	59	70	68	60	89,9
12/4/2023	12	70	81	88	114	94	82	110	104	83	128	144	134	120	86	139	111	100	150	148	78	76	98	70	125	114	148	82	130	108	63	67	77	95	94	156	142	74	82	85	74	103,1
18/4/2023	13	80	91	100	134	112	97	124	114	107	150	155	150	132	99	158	125	115	164	163	97	90	108	85	150	125	162	97	140	122	76	77	90	112	110	172	160	80	90	92	90	117,4
26/4/2023	14	100	110	120	153	127	113	136	120	122	165	171	171	146	112	173	140	132	179	170	115	102	120	111	173	142	180	112	158	140	89	100	115	130	125	200	182	115	104	104	105	134,6
3/5/2023	15	115	126	132	171	144	129	150	135	137	183	187	185	158	126	185	152	147	191	184	127	114	132	125	185	157	197	130	176	155	100	118	127	145	137	215	196	129	116	118	119	148,9
10/5/2023	16	127	138	147	183	156	145	166	149	151	198	199	203	176	141	200	166	163	205	195	142	131	147	142	199	171	215	141	187	167	127	129	145	158	155	232	214	140	133	129	136	163,7
17/5/2023	17	142	152	161	199	171	155	182	165	165	210	214	217	188	157	213	182	177	220	210	156	146	161	154	210	182	227	156	202	180	145	141	156	170	167	243	225	155	148	146	150	177,5
24/5/2023	18	154	168	176	216	187	167	195	181	179	227	231	232	203	175	227	197	189	232	224	168	158	173	169	227	200	242	170	214	198	157	159	171	188	182	258	240	173	162	161	161	192,3
31/5/2023	19	169	181	190	231	200	181	210	194	193	242	246	244	215	190	244	209	204	247	236	181	173	190	181	242	212	254	182	232	200	169	171	183	202	197	270	252	188	173	172	176	205,7
7/6/2023	20	182	196	206	247	215	194	225	210	209	257	260	261	231	204	257	221	218	259	253	196	184	204	192	254	229	271	200	242	212	184	185	197	217	208	285	270	202	192	186	189	220,1
14/6/2023	21	196	210	219	262	232	210	239	227	226	274	275	277	246	220	269	236	231	274	269	210	199	216	208	266	240	283	212	257	222	195	196	214	228	225	296	284	215	204	201	207	234,3
21/6/2023	22	212	226	234	279	244	227	256	244	241	288	288	290	259	234	284	250	242	286	280	222	211	231	223	284	255	300	227	269	240	210	212	225	245	240	308	295	230	219	213	218	248,5
28/6/2023	23	224	241	249	291	257	243	270	259	257	303	300	307	276	246	300	266	259	300	295	236	225	242	235	297	272	311	241	281	250	221	229	239	256	251	323	311	247	236	228	230	262,6
5/7/2023	24	239	253	265	306	267	259	286	275	274	315	314	325	288	259	312	276	274	312	312	248	242	257	249	312	286	326	257	297	267	236	246	256	268	269	340	326	258	247	246	245	277,2
12/7/2023	25	255	268	280	322	281	271	299	291	290	332	328	339	303	272	326	291	286	325	326	265	254	269	260	327	297	336	268	308	279	251	260	268	279	281	355	337	272	262	260	262	290,9
19/7/2023	26	270	285	294	334	297	285	314	308	306	344	340	351	315	287	349	303	300	337	338	277	269	286	272	338	314	353	282	319	291	268	272	285	297	295	366	352	283	273	275	273	304,9
26/7/2023	27	286	303	310	350	313	300	330	323	321	358	355	363	328	300	354	318	311	351	353	292	281	300	286	353	325	365	294	336	305	280	289	296	304	306	375	363	299	290	286	286	318,5

Anexo 6. Datos semanales del crecimiento del cultivo LOTE T1R1.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
16/3/2023	8	54	105	70	53	57	23	30	44	32	72	67	55	64	36	31	38	61	43	47	38	56	38	40	47	56	31	46	15	31	27	14	53	29	48	12	13	16	25	5	14	40,9
23/3/2023	9	68	122	80	65	72	35	42	56	46	83	78	69	76	47	45	53	72	55	59	54	67	52	52	59	69	44	59	26	45	38	24	64	41	62	22	22	28	36	16	24	53,2
30/3/2023	10	78	135	92	80	85	49	56	70	57	97	92	80	88	59	56	64	86	67	70	66	79	66	65	72	80	56	71	41	56	52	37	76	55	74	33	30	39	48	18	35	65,3
4/4/2023	11	97	146	105	89	90	58	69	83	69	111	101	100	109	70	78	72	95	79	82	74	89	79	80	74	95	63	78	57	68	74	48	89	78	85	48	36	46	58	26	48	77,4
12/4/2023	12	104	160	110	94	98	68	80	98	84	125	115	115	122	82	94	86	110	90	90	85	98	95	92	78	110	77	85	70	83	85	65	108	95	97	50	40	56	69	33	62	89,0
18/4/2023	13	115	175	125	104	106	73	115	109	100	132	136	124	139	118	107	110	119	115	104	124	109	99	105	95	119	85	100	85	100	104	72	121	105	109	70	47	70	74	42	80	103,5
26/4/2023	14	134	190	144	124	117	77	130	120	118	142	145	138	152	144	115	120	135	130	132	135	115	108	125	107	123	98	115	110	122	112	96	135	120	140	89	56	89	83	50	100	118,4
3/5/2023	15	146	202	156	135	129	89	142	132	133	157	157	148	162	156	127	130	150	142	147	147	125	123	139	119	135	110	127	123	153	125	109	147	135	155	104	68	105	97	66	113	131,6
10/5/2023	16	156	216	170	152	144	103	157	147	145	169	169	163	177	171	142	144	160	152	157	157	140	133	149	136	144	125	142	138	147	135	124	164	147	165	118	84	115	113	79	131	144,5
17/5/2023	17	168	227	180	162	115	113	167	157	161	179	184	175	193	181	152	156	172	165	170	172	153	149	164	146	159	135	152	148	164	149	139	174	157	178	128	94	128	123	96	141	155,7
24/5/2023	18	182	245	195	177	172	125	181	173	172	194	194	190	204	197	168	173	188	179	180	182	170	160	174	159	171	151	164	161	175	166	156	192	171	194	145	109	138	138	106	150	170,5
31/5/2023	19	192	255	207	189	182	141	191	184	185	206	205	200	218	207	181	182	198	191	195	199	180	177	190	176	186	161	178	171	190	176	168	202	186	207	157	120	155	150	121	166	183,1
7/6/2023	20	209	267	224	205	197	153	204	199	195	216	222	213	228	222	191	195	214	208	203	209	194	188	204	187	196	173	188	185	203	189	178	217	198	217	172	137	167	166	139	180	196,3
14/6/2023	21	222	282	235	215	207	168	214	209	208	232	232	226	244	232	208	205	227	217	215	222	204	203	215	202	210	189	204	198	217	206	193	227	208	231	182	147	183	176	148	197	209,0
21/6/2023	22	233	298	245	227	221	178	230	224	223	242	244	236	256	245	220	216	237	230	231	236	217	213	230	212	220	200	214	213	227	216	205	243	223	248	190	163	193	190	164	209	221,6
28/6/2023	23	248	308	260	237	237	192	240	236	233	254	259	251	268	259	232	228	252	241	241	251	227	225	245	226	234	212	228	223	243	228	215	255	245	264	208	173	210	201	174	226	234,7
5/7/2023	24	261	319	270	254	247	202	252	253	247	267	270	262	278	269	248	238	262	251	256	263	242	240	257	235	244	226	237	236	253	244	231	268	259	274	220	186	220	218	188	236	247,1
12/7/2023	25	275	334	282	266	260	212	266	265	260	277	280	277	293	284	258	249	278	266	267	279	252	255	269	247	260	238	249	346	268	254	243	284	276	289	237	202	234	227	199	252	262,7
19/7/2023	26	285	345	292	280	273	223	278	275	270	294	297	290	306	295	273	260	286	276	280	287	268	267	279	257	272	253	265	356	283	268	253	296	291	303	247	212	248	236	214	262	274,9
26/7/2023	27	297	356	303	294	290	250	290	290	289	308	305	305	320	307	282	274	296	290	293	298	272	278	290	271	280	269	275	368	298	285	270	305	307	320	260	230	267	250	220	279	288,3

Anexo 7. Datos semanales del crecimiento del cultivo LOTE T2R2.

Fecha	Semana	Datos en cm																																			Promedio					
16/3/2023	8	35	26	31	23	47	25	27	69	22	21	5	43	11	12	28	22	31	45	32	29	69	40	56	79	51	36	38	42	44	25	35	40	38	47	47	34	22	18	30	19	34,9
23/3/2023	9	50	41	42	35	59	40	39	85	34	33	17	55	23	24	40	33	42	58	45	42	84	53	71	95	65	49	50	55	57	38	48	53	51	60	58	47	33	31	43	31	47,7
30/3/2023	10	62	53	54	50	76	52	55	102	50	48	32	70	38	36	53	45	54	70	57	54	96	65	83	110	77	62	63	70	69	50	60	65	64	72	70	60	45	43	55	43	60,8
4/4/2023	11	76	69	67	62	80	60	63	113	61	52	38	81	52	48	63	58	61	83	66	62	111	78	94	118	88	74	75	83	87	63	75	78	76	84	86	74	63	58	66	51	72,4
12/4/2023	12	80	83	77	70	83	67	76	121	68	59	47	88	60	60	72	68	70	92	74	75	120	87	106	125	100	85	84	94	100	75	80	94	83	90	92	89	84	68	76	62	82,1
18/4/2023	13	91	99	81	87	87	89	98	130	86	78	69	100	85	74	78	79	78	102	80	82	128	96	119	130	116	92	97	112	117	86	86	121	97	100	111	99	96	80	85	79	95,0
26/4/2023	14	104	114	94	110	110	100	140	150	110	100	98	120	96	87	88	95	97	120	100	111	138	110	134	146	129	111	117	136	123	98	103	145	121	125	129	123	105	113	96	94	113,5
3/5/2023	15	114	128	104	122	126	111	150	160	125	116	121	130	106	97	104	105	112	132	110	121	148	122	148	156	139	127	132	146	136	111	113	160	133	135	139	139	115	123	106	104	125,7
10/5/2023	16	127	144	119	137	136	126	165	175	135	128	136	145	121	113	119	118	125	147	122	134	159	136	158	169	151	141	144	157	146	126	129	172	143	151	152	153	127	136	122	120	139,1
17/5/2023	17	140	155	131	151	149	137	176	186	146	139	151	161	135	128	130	133	141	158	135	149	171	152	168	179	165	151	155	169	157	139	144	182	159	167	166	163	143	148	134	135	152,0
24/5/2023	18	156	165	141	162	159	147	186	198	156	154	162	176	151	142	144	147	152	168	149	159	184	165	184	192	175	163	171	182	172	153	189	193	170	181	181	177	153	158	149	148	165,4
31/5/2023	19	166	179	153	175	171	160	197	209	170	166	176	187	162	153	157	158	162	178	159	169	198	180	197	202	187	178	183	196	183	165	203	208	185	194	197	191	163	173	165	158	177,8
7/6/2023	20	176	191	167	185	185	175	209	223	182	182	186	199	176	168	167	170	175	189	169	179	208	193	209	212	197	188	193	211	199	181	213	218	199	206	207	207	179	187	175	169	190,1
14/6/2023	21	189	206	183	197	197	190	220	239	197	196	198	221	186	179	182	182	185	199	179	191	220	206	223	225	208	203	203	227	215	193	224	231	213	217	221	222	193	197	189	183	203,2
21/6/2023	22	204	216	195	210	212	205	230	252	210	206	211	236	198	195	198	192	199	209	189	194	233	220	233	239	222	217	214	237	229	204	240	242	223	233	231	244	208	208	199	193	215,8
28/6/2023	23	214	229	205	226	223	216	246	262	225	219	227	247	211	210	208	208	210	222	199	207	247	234	247	254	237	228	227	248	244	214	251	252	239	243	245	255	218	218	213	203	228,3
5/7/2023	24	225	240	219	239	238	232	257	273	235	235	240	257	227	222	224	221	220	236	211	221	260	246	260	264	249	239	240	264	254	225	264	268	249	253	258	270	231	234	229	218	241,2
12/7/2023	25	237	255	230	249	248	243	272	288	251	246	252	272	242	236	234	236	235	249	224	236	273	248	276	277	265	249	254	274	265	241	274	279	261	263	270	280	241	250	242	231	253,7
19/7/2023	26	247	266	245	264	260	253	282	301	261	261	266	288	256	246	246	247	245	259	238	251	283	264	289	287	279	265	269	289	275	251	285	293	272	273	280	290	257	263	253	242	266,0
26/7/2023	27	261	279	257	277	271	263	297	315	277	272	282	298	266	260	260	260	260	261	248	267	296	277	299	299	292	277	285	299	291	262	297	304	282	286	294	305	271	273	263	252	278,4

Anexo 8. Datos semanales del cultivo T3R3.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
16/3/2023	8	24	12	8	8	34	24	37	42	34	47	35	55	15	60	50	32	29	29	50	44	13	18	28	34	17	79	19	2	35	12	10	25	31	23	22	13	29	21	44	80	30,6
23/3/2023	9	35	24	18	19	46	37	51	54	46	62	49	70	29	74	64	45	44	41	63	56	26	32	41	46	29	94	34	15	50	24	25	41	43	35	34	27	42	36	60	95	43,9
30/3/2023	10	46	35	29	31	57	49	64	69	60	73	61	84	41	86	77	59	58	55	76	69	38	45	56	60	43	112	46	27	64	38	37	53	56	49	45	38	56	54	74	108	57,0
4/4/2023	11	58	48	39	44	67	63	79	83	73	85	74	96	54	101	93	73	71	68	91	83	54	59	68	72	55	127	60	38	78	51	48	68	70	62	58	50	68	69	90	122	70,3
12/4/2023	12	72	60	52	55	78	75	93	98	85	100	86	110	66	115	107	86	85	82	105	97	68	74	82	86	69	144	72	50	90	63	60	82	82	74	70	62	80	84	104	132	83,4
18/4/2023	13	80	72	62	62	90	94	105	117	100	117	101	125	83	130	122	102	112	100	122	110	92	81	102	93	82	158	88	66	103	80	75	99	96	87	80	80	90	102	117	146	98,1
26/4/2023	14	93	89	78	81	112	115	121	133	125	133	121	140	105	142	141	121	134	110	146	131	103	95	116	110	103	170	102	84	116	110	90	114	105	98	94	90	98	117	132	158	114,4
3/5/2023	15	103	99	94	95	128	125	132	129	141	143	137	152	117	154	157	131	149	126	160	144	113	109	128	120	116	183	114	94	126	120	106	124	118	114	109	105	111	128	147	174	126,9
10/5/2023	16	113	112	107	105	138	141	142	143	170	156	151	167	127	167	171	143	165	141	175	154	125	121	138	131	126	196	130	106	140	134	116	139	134	119	121	119	127	140	157	188	139,9
17/5/2023	17	129	127	122	118	153	152	157	156	183	170	161	179	143	177	184	159	178	151	185	170	141	137	153	144	141	208	140	121	153	149	129	155	148	133	134	132	140	154	173	203	153,6
24/5/2023	18	144	138	133	134	164	166	171	168	195	186	174	193	158	193	200	169	190	163	201	182	155	150	167	158	157	223	156	137	168	165	144	165	163	146	150	142	155	164	185	215	167,2
31/5/2023	19	158	154	147	148	180	182	184	182	207	196	184	206	172	208	213	184	200	177	214	192	168	165	182	174	167	236	167	148	184	176	154	176	174	158	164	157	165	178	202	229	180,3
7/6/2023	20	172	167	158	163	194	194	195	197	217	208	197	220	182	222	229	197	212	189	229	205	183	179	197	188	184	252	183	160	195	189	165	189	187	171	177	169	181	190	217	241	193,6
14/6/2023	21	185	177	174	174	210	210	211	211	231	221	207	230	198	232	241	209	228	199	243	219	199	192	211	198	192	266	197	174	207	204	179	203	198	185	187	182	191	205	231	256	206,7
21/6/2023	22	201	187	189	184	225	221	226	224	241	235	217	244	210	248	256	224	240	211	256	235	213	204	221	211	206	277	209	189	222	218	195	217	214	198	201	192	205	215	246	266	219,8
28/6/2023	23	213	202	200	195	241	236	241	238	251	247	229	256	225	260	269	236	250	222	271	245	223	218	236	227	222	293	224	201	235	219	206	232	229	208	211	207	217	229	258	278	232,5
5/7/2023	24	227	218	210	210	252	252	252	251	263	257	239	266	239	270	279	246	260	235	281	260	239	228	246	240	238	303	240	214	250	232	219	244	245	223	227	223	229	242	273	292	245,4
12/7/2023	25	237	231	211	226	262	262	265	264	276	267	250	281	252	286	293	261	274	248	297	271	252	239	262	252	250	318	255	229	263	246	235	254	255	235	242	236	239	254	283	304	257,9
19/7/2023	26	247	245	236	241	276	274	281	279	286	280	265	291	262	300	307	274	287	258	311	283	268	249	272	268	260	334	269	245	279	261	259	265	269	245	252	251	253	269	295	318	271,6
26/7/2023	27	260	261	240	251	287	284	292	294	296	290	277	304	276	314	318	284	297	272	335	297	279	259	286	283	270	46	279	260	290	273	263	281	279	258	268	264	265	295	310	333	276,8

Anexo 9. Datos semanales del cultivo T2R3.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
9/3/2023	7	19	16	40	59	17	14	76	72	57	56	52	76	67	22	54	45	53	12	27	9	17	14	44	40	28	31	24	18	26	36	12	4	13	14	25	14	11	41	17	36	32,7
16/3/2023	8	31	28	51	71	29	26	92	86	69	71	65	91	81	36	66	59	66	23	40	21	28	26	58	53	41	45	37	30	38	48	23	16	25	24	39	25	21	54	29	48	45,3
23/3/2023	9	42	39	63	85	40	37	107	103	82	85	79	105	95	48	76	71	78	34	53	33	40	37	69	65	52	57	50	44	49	61	36	27	36	35	50	36	33	69	40	60	57,5
30/3/2023	10	54	51	75	100	52	48	121	115	97	100	92	120	112	62	90	84	92	46	66	45	53	49	81	78	64	71	62	57	61	72	48	38	48	46	62	48	44	81	52	71	70,2
4/4/2023	11	64	62	81	121	63	61	133	132	111	115	103	132	118	71	111	96	113	62	78	53	63	60	91	84	72	84	73	71	74	80	53	51	64	68	73	59	56	95	64	77	82,3
12/4/2023	12	77	68	94	130	73	70	145	148	125	128	114	145	123	89	130	100	122	71	89	66	70	70	100	93	80	97	80	85	82	85	60	62	70	80	82	62	71	103	75	105	93,0
18/4/2023	13	94	73	118	141	89	95	152	161	136	139	124	180	131	118	143	111	134	84	99	82	92	98	112	115	95	121	94	100	98	92	80	81	87	95	99	79	86	118	84	119	108,7
26/4/2023	14	114	100	130	158	102	120	170	180	154	156	130	200	142	134	154	132	154	102	105	104	103	123	120	124	111	140	128	110	113	105	94	102	106	111	112	90	98	130	100	126	124,7
3/5/2023	15	124	114	145	168	118	135	185	134	169	168	146	216	154	146	170	148	170	118	121	120	119	138	136	140	117	156	138	126	129	121	110	118	122	143	128	106	110	142	118	140	138,2
10/5/2023	16	134	130	157	184	132	147	199	144	183	134	160	230	170	162	184	162	183	132	136	135	134	162	151	154	131	171	153	141	148	137	124	133	137	156	143	119	125	158	130	150	151,4
17/5/2023	17	147	142	171	199	145	157	215	158	193	197	172	242	185	177	196	172	193	145	150	147	148	174	165	169	146	185	179	155	161	151	139	145	149	169	156	134	139	171	145	165	166,2
24/5/2023	18	157	152	184	211	155	167	225	168	206	207	185	252	199	189	209	186	207	160	163	160	160	186	178	179	159	197	184	168	175	166	155	158	164	181	170	147	141	185	156	178	178,2
31/5/2023	19	172	163	199	221	168	178	239	181	220	221	195	263	213	199	219	196	223	172	173	175	175	202	193	191	171	210	199	183	191	180	167	168	178	194	184	159	159	199	169	188	191,3
7/6/2023	20	182	179	209	234	178	193	252	192	236	237	206	279	225	225	230	210	236	185	188	189	186	214	209	201	186	220	213	197	204	192	180	179	191	208	197	174	171	211	184	201	204,6
14/6/2023	21	198	189	219	250	189	209	263	208	248	250	221	293	239	241	246	237	246	200	204	201	198	217	221	217	197	234	226	210	214	202	192	194	203	221	207	188	185	221	194	218	217,8
21/6/2023	22	210	204	235	261	202	223	279	219	258	260	284	303	254	256	261	253	260	214	219	216	208	239	235	231	207	243	238	220	228	216	202	210	215	235	220	201	195	233	206	231	232,1
28/6/2023	23	225	215	246	274	217	239	292	231	269	274	296	314	268	266	284	266	272	226	231	130	222	249	247	243	218	260	248	233	239	228	218	224	226	251	233	214	207	246	220	241	242,6
5/7/2023	24	238	231	259	290	233	254	302	241	285	289	312	324	282	277	298	281	288	239	245	143	234	261	257	258	213	273	259	243	252	240	228	240	238	265	246	229	222	263	231	257	255,5
12/7/2023	25	248	247	270	300	243	265	316	255	299	301	322	337	292	292	313	296	300	251	258	158	247	271	218	268	249	288	270	258	262	253	239	253	253	278	256	241	238	275	247	269	267,4
19/7/2023	26	263	263	280	312	258	277	331	271	311	313	332	351	306	308	323	309	314	261	270	168	257	285	279	279	264	298	284	272	273	269	255	269	269	291	271	253	249	289	257	283	281,7
26/7/2023	27	275	273	295	322	267	287	340	281	325	323	342	361	318	322	337	321	324	276	285	179	267	297	289	295	278	308	296	283	287	284	269	283	283	305	285	275	259	297	275	298	294,2

Anexo 10. Datos semanales del cultivo LOTE T3R1.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
9/3/2023	7	21	2	44	18	35	12	57	47	65	58	56	35	20	50	33	33	32	9	21	5	32	14	19	4	22	22	22	21	47	30	83	68	79	84	44	34	25	49	2	15	34,2
16/3/2023	8	35	14	57	30	47	23	71	59	78	71	70	49	32	61	45	47	46	21	31	17	44	25	29	18	34	36	34	32	58	43	97	80	91	99	58	47	39	60	10	25	46,6
23/3/2023	9	48	24	70	43	60	36	83	72	90	85	83	61	43	75	58	59	57	31	43	27	55	38	42	28	47	47	44	42	72	55	112	94	105	111	73	58	50	72	20	36	58,7
30/3/2023	10	60	35	82	55	72	48	95	84	105	97	95	73	55	87	70	70	70	43	55	38	68	50	53	39	56	60	55	55	83	67	127	108	120	126	85	72	62	84	31	48	71,0
4/4/2023	11	76	43	93	62	82	63	105	100	124	108	110	80	64	94	81	89	76	56	62	45	75	61	60	55	70	68	59	60	96	72	133	115	137	139	93	82	71	91	43	56	81,2
12/4/2023	12	90	59	113	74	94	84	122	120	134	125	122	89	72	106	95	104	87	65	79	51	82	65	68	62	83	75	62	64	115	85	152	122	152	150	100	94	76	100	56	78	93,2
18/4/2023	13	104	84	129	87	115	109	136	134	150	139	145	104	86	118	104	114	91	78	94	74	89	84	86	80	92	82	90	82	136	100	167	136	170	161	115	104	90	110	71	90	108,3
26/4/2023	14	125	100	150	110	130	120	150	146	163	150	162	125	102	130	120	134	110	83	115	98	108	103	100	98	121	100	110	102	145	145	180	145	183	172	126	114	110	125	90	110	125,3
3/5/2023	15	143	121	164	124	148	138	165	161	181	161	176	142	118	145	134	149	125	98	132	113	123	118	117	113	136	116	125	117	160	160	197	160	195	187	141	129	122	140	105	125	140,6
10/5/2023	16	158	136	179	148	163	153	183	179	196	176	191	157	133	162	151	166	142	115	147	130	139	130	131	129	150	133	140	131	175	174	209	172	210	199	153	144	139	152	121	141	155,9
17/5/2023	17	179	149	197	163	180	165	199	196	211	188	207	173	146	176	163	178	157	130	164	143	153	143	145	143	165	148	152	160	189	189	224	187	225	215	169	160	153	168	138	153	171,1
24/5/2023	18	194	164	211	175	192	181	216	211	226	203	221	188	163	191	178	196	174	148	179	159	167	159	161	159	177	163	168	175	201	206	238	202	241	231	183	174	169	183	150	169	186,2
31/5/2023	19	204	181	227	193	207	198	231	227	241	218	233	201	178	207	195	212	190	163	192	174	184	176	173	173	194	179	182	188	215	222	253	218	258	243	200	191	183	198	164	183	201,2
7/6/2023	20	216	196	242	210	222	212	249	238	259	232	249	216	195	219	211	230	208	180	207	190	197	191	186	185	209	194	194	203	231	237	267	232	272	258	215	205	199	212	180	199	216,2
14/6/2023	21	232	215	261	225	239	227	264	256	276	245	261	233	207	234	226	245	220	193	223	205	215	208	201	201	223	209	209	217	246	249	284	247	288	270	228	218	213	228	192	216	231,2
21/6/2023	22	249	232	276	244	251	245	279	271	293	261	278	249	222	248	243	259	235	209	238	221	230	223	219	216	235	226	224	233	262	262	296	259	305	287	242	235	228	242	208	231	246,7
28/6/2023	23	264	247	288	259	266	263	296	290	308	273	294	264	239	268	258	271	248	223	253	235	246	240	231	230	250	241	241	247	277	277	312	276	317	303	258	250	240	258	222	247	261,8
5/7/2023	24	284	266	304	276	284	279	311	305	326	287	306	282	253	284	273	286	263	239	271	247	261	255	246	247	266	257	256	259	291	289	327	290	330	318	272	265	253	272	239	264	277,1
12/7/2023	25	298	283	319	290	296	291	327	312	344	304	321	298	268	299	285	302	281	255	285	263	277	267	260	263	280	274	270	274	306	304	342	305	345	335	289	279	269	287	254	278	289,5
19/7/2023	26	313	296	334	302	314	306	345	332	358	319	336	315	282	313	301	317	296	272	302	278	291	284	277	278	298	286	285	290	323	318	358	318	357	350	302	294	286	304	268	294	307,3
26/7/2023	27	323	312	351	320	333	324	364	350	376	336	350	333	298	331	316	332	314	287	320	296	310	300	291	294	313	303	301	308	338	333	373	334	372	364	317	311	300	318	284	312	323,6

Anexo 11. Datos semanales del cultivo LOTE T0R2.

Fecha	Semana	Datos en cm																																								Promedio
9/3/2023	7	18	2	17	19	59	48	21	17	55	50	52	29	4	58	51	39	52	33	28	49	31	9	20	51	49	33	20	10	22	26	20	28	13	59	25	3	12	20	27	45	30,6
16/3/2023	8	28	9	27	29	70	57	28	29	67	63	62	38	12	68	63	51	60	44	35	61	42	21	32	63	62	43	28	17	32	37	27	38	21	72	32	9	19	27	39	57	40,48
23/3/2023	9	39	19	39	37	76	68	36	38	80	74	69	50	23	82	74	58	70	52	47	68	50	32	39	72	72	54	39	29	43	44	37	50	32	84	42	15	29	37	47	67	50,33
30/3/2023	10	51	30	50	48	86	80	47	48	90	82	77	61	35	93	83	67	81	62	56	79	60	41	49	83	83	61	49	37	50	54	45	58	41	94	51	25	37	45	56	78	60,08
4/4/2023	11	61	52	59	58	94	90	57	60	103	90	88	70	44	106	94	79	88	69	64	88	67	52	56	90	95	69	60	48	60	63	56	69	46	106	58	33	46	54	67	86	69,88
12/4/2023	12	72	60	68	68	104	101	65	71	115	100	100	75	52	121	107	90	100	80	75	100	78	60	66	100	103	80	68	57	68	71	63	78	53	117	69	40	53	60	75	95	79,45
18/4/2023	13	86	74	81	80	110	109	80	96	130	117	115	87	68	128	122	106	115	95	90	107	89	78	78	122	115	92	86	64	79	78	79	90	72	129	84	69	65	72	80	101	92,95
26/4/2023	14	100	92	95	92	120	120	97	115	140	127	129	99	89	136	137	119	121	107	111	118	100	90	94	132	127	102	98	75	88	90	87	112	84	140	90	82	76	85	93	110	105,48
3/5/2023	15	103	99	94	95	128	125	109	129	141	143	137	112	117	154	157	131	149	126	123	130	113	109	128	144	139	114	114	94	126	120	106	124	118	150	109	105	111	100	105	124	121,38
10/5/2023	16	113	112	107	105	138	141	122	143	170	156	151	122	127	167	171	143	165	141	137	144	125	120	138	154	149	129	130	106	140	134	116	139	134	164	121	119	127	112	117	136	134,63
17/5/2023	17	129	127	122	118	153	152	136	156	183	170	161	134	143	177	184	159	178	151	150	156	141	135	153	166	163	141	140	121	153	149	129	155	148	177	134	132	140	126	132	146	148
24/5/2023	18	144	138	133	134	164	166	146	168	195	186	174	148	158	193	200	169	190	163	160	167	155	145	167	180	175	154	156	137	168	165	144	165	163	189	150	142	155	138	144	161	161,23
31/5/2023	19	158	154	147	148	180	182	158	182	207	196	184	159	172	208	213	184	200	177	173	180	168	165	182	190	188	165	167	148	184	176	154	176	174	199	164	157	165	152	159	175	174,25
7/6/2023	20	172	167	158	163	194	194	169	197	217	208	197	172	182	222	229	197	212	189	185	192	183	176	197	201	199	178	183	160	195	189	165	189	187	212	177	169	181	165	169	187	186,95
14/6/2023	21	185	177	174	174	210	210	181	211	231	221	207	186	198	232	241	209	228	199	196	206	199	189	211	213	212	192	197	174	207	204	179	203	198	226	187	182	191	181	182	197	200
21/6/2023	22	201	187	189	184	225	221	194	224	241	235	217	198	210	248	256	224	240	211	208	218	213	205	221	225	224	202	209	189	222	218	195	217	214	238	201	192	205	193	196	209	212,98
28/6/2023	23	213	202	200	195	241	236	204	238	251	247	229	210	225	260	269	236	250	222	220	231	223	215	236	238	237	214	224	201	235	219	206	232	229	251	211	207	217	207	208	222	225,28
5/7/2023	24	227	218	210	210	252	252	215	251	263	257	239	221	239	270	279	246	260	235	234	242	239	228	246	252	251	224	240	214	250	232	219	244	245	265	227	223	229	219	221	234	238,05
12/7/2023	25	237	231	211	226	262	262	227	264	276	267	250	235	252	286	293	261	274	248	244	255	252	240	262	262	263	237	255	229	263	246	235	254	255	275	242	236	239	236	237	248	250,68
19/7/2023	26	247	245	236	241	276	274	240	279	286	280	265	248	262	300	307	274	287	258	258	267	268	252	272	272	267	249	269	245	279	261	259	265	269	287	252	251	253	250	249	260	263,98
26/7/2023	27	260	261	240	251	287	284	254	294	296	290	277	263	276	314	318	284	297	272	271	280	279	266	286	284	279	262	279	260	290	273	263	281	279	300	268	264	265	264	263	273	276,18

Anexo 12. Datos semanales del cultivo LOTE T3R2.

Fecha	Semana	Datos en cm																																			Promedio					
9/3/2023	7	17	42	49	35	6	31	52	48	60	36	57	59	19	22	33	31	20	23	48	18	11	18	17	6	20	21	58	14	23	6	29	17	19	7	11	34	12	13	7	7	26,4
16/3/2023	8	28	55	62	51	14	42	64	62	72	47	68	72	29	37	45	45	32	36	60	30	23	29	32	21	34	36	73	29	36	21	39	29	30	20	22	46	24	22	16	17	38,75
23/3/2023	9	41	70	77	62	24	56	77	74	87	75	83	87	41	48	59	55	45	48	75	44	36	44	44	33	46	49	85	40	51	31	53	42	40	32	32	58	36	34	24	29	51,68
30/3/2023	10	52	82	90	75	35	68	89	86	99	87	95	99	52	60	70	67	56	58	88	56	48	57	57	45	60	61	100	50	62	43	65	54	52	42	43	72	46	45	34	40	63,5
4/4/2023	11	61	93	111	90	48	80	100	99	114	102	111	116	62	74	76	84	66	61	96	61	62	64	67	59	72	68	111	64	73	58	79	60	64	52	61	80	50	51	39	46	74,63
12/4/2023	12	70	104	128	108	62	98	119	114	120	118	125	133	74	83	82	99	70	72	122	65	75	70	71	71	88	75	123	73	87	66	98	65	76	62	72	86	56	55	45	51	85,78
18/4/2023	13	86	120	139	120	78	104	145	127	128	136	144	151	86	91	90	115	87	82	131	78	91	83	80	79	119	99	132	97	115	77	115	77	83	74	85	99	67	69	65	74	100,45
26/4/2023	14	101	142	152	148	92	120	168	146	147	151	129	166	105	115	112	130	104	89	144	92	110	103	100	93	121	108	148	107	140	89	136	95	100	91	99	125	87	80	81	85	116,28
3/5/2023	15	115	114	145	168	118	135	185	134	169	168	146	186	120	134	130	148	120	118	121	120	119	138	136	140	117	156	138	126	129	121	110	118	122	143	128	106	110	142	118	140	133,78
10/5/2023	16	132	130	157	184	132	147	199	144	183	134	160	199	136	150	145	162	135	132	136	135	134	162	151	154	131	171	153	141	148	137	124	133	137	156	143	119	125	158	130	150	147,23
17/5/2023	17	147	142	171	199	145	157	215	158	193	197	172	216	153	177	161	172	152	145	150	147	148	174	165	169	146	185	179	155	161	151	139	145	149	169	156	134	139	171	145	165	162,85
24/5/2023	18	157	152	184	211	155	167	227	169	206	207	185	231	165	189	178	186	167	160	163	160	160	186	178	179	159	197	184	168	175	166	155	158	164	181	170	147	141	185	156	178	175,15
31/5/2023	19	172	163	199	221	168	178	239	181	220	221	195	247	180	209	196	196	181	174	173	175	175	202	193	191	171	210	199	183	191	180	167	168	178	194	184	159	159	199	169	188	188,7
7/6/2023	20	187	179	209	234	178	193	254	192	236	237	208	263	196	225	211	211	198	185	188	189	186	214	209	201	186	220	213	197	204	192	180	179	191	208	197	174	171	211	184	201	202,28
14/6/2023	21	203	189	219	250	189	209	263	207	248	250	221	278	213	241	227	237	214	200	204	201	198	217	221	217	197	234	226	210	214	202	192	194	203	221	207	188	185	221	194	218	215,55
21/6/2023	22	215	204	235	261	202	223	276	219	258	265	285	295	230	258	244	256	229	215	219	216	208	239	235	231	207	243	238	220	228	216	202	210	215	235	220	201	195	233	206	231	230,45
28/6/2023	23	229	215	246	274	217	239	296	231	370	274	296	309	246	266	259	269	245	226	231	230	222	249	247	243	218	260	248	233	239	228	218	224	226	251	233	214	207	246	220	241	245,88
5/7/2023	24	246	231	259	290	233	254	306	245	285	288	310	321	263	274	275	281	260	239	245	243	234	261	257	258	213	273	259	243	252	240	228	240	238	265	246	229	222	263	231	257	256,43
12/7/2023	25	262	247	270	300	243	265	316	255	298	302	322	334	279	290	291	298	277	251	258	259	247	271	218	268	249	288	270	258	262	253	239	253	253	278	256	241	238	275	247	269	268,75
19/7/2023	26	276	263	280	312	258	277	331	271	311	316	333	348	294	303	208	309	292	261	270	267	257	285	279	279	264	298	284	272	273	269	255	269	269	291	271	253	249	289	257	283	280,65
26/7/2023	27	291	273	295	322	267	287	342	285	325	325	342	360	311	318	326	322	308	276	285	275	267	297	289	295	278	308	296	283	287	284	269	283	283	305	285	275	259	297	275	298	296,2

Anexo 13. Datos semanales del cultivo LOTE T0R3.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
9/3/2023	7	17	28	21	27	11	49	27	27	39	29	31	37	49	11	38	23	18	27	19	18	24	36	3	41	29	19	54	51	21	47	56	41	55	59	57	47	27	33	35	21	32,55
16/3/2023	8	29	41	29	39	22	67	37	39	52	40	44	47	59	22	48	34	28	38	27	26	35	48	11	52	52	29	65	59	29	55	66	51	67	69	66	55	34	41	43	31	43,15
23/3/2023	9	39	51	39	49	30	79	47	49	63	50	54	58	70	30	59	44	40	46	37	36	45	58	29	62	60	37	75	69	40	65	78	59	78	79	76	66	44	51	54	39	53,35
30/3/2023	10	50	62	50	60	40	90	58	60	74	62	65	70	82	40	71	55	50	56	48	44	56	70	40	70	70	48	87	80	50	76	90	70	90	90	87	76	55	62	64	50	64,2
4/4/2023	11	61	76	63	73	58	95	63	66	89	81	71	78	101	46	80	60	57	61	54	57	60	76	50	76	77	60	94	92	55	84	96	82	95	111	99	80	60	73	71	57	73,45
12/4/2023	12	70	84	75	81	66	108	74	71	100	90	77	82	116	52	87	68	62	74	63	63	72	83	58	88	88	66	108	112	60	98	102	92	99	125	102	89	75	85	82	62	82,73
18/4/2023	13	81	96	84	96	74	115	83	91	124	102	83	95	126	70	94	86	80	89	82	80	87	95	67	94	97	74	119	125	79	114	120	104	106	140	128	93	87	94	94	70	95,45
26/4/2023	14	93	112	98	103	85	133	94	106	140	116	90	107	134	86	110	92	102	102	93	111	104	109	78	109	110	95	130	140	94	127	132	122	115	160	147	119	102	103	105	81	109,73
3/5/2023	15	104	114	94	110	110	100	140	150	110	100	98	120	96	87	88	95	97	120	100	111	138	110	134	146	129	111	117	136	123	98	103	145	121	125	129	123	105	113	96	94	113,5
10/5/2023	16	114	128	104	122	126	111	150	160	125	116	121	130	106	97	104	105	112	132	110	121	148	122	148	156	139	127	132	146	136	111	113	160	133	135	139	139	115	123	106	104	125,65
17/5/2023	17	127	144	119	137	136	126	165	175	135	128	136	145	121	113	119	118	125	147	122	134	159	136	158	169	151	141	144	157	146	126	129	172	143	151	152	153	127	136	122	120	139,1
24/5/2023	18	140	155	131	151	149	137	176	186	146	139	151	161	135	128	130	133	141	158	135	149	171	152	168	179	165	151	155	169	157	139	144	182	159	167	166	163	143	148	134	135	151,95
31/5/2023	19	156	165	141	162	159	147	186	198	156	154	162	176	151	142	144	147	152	168	149	159	184	165	184	192	175	163	171	182	172	153	189	193	170	181	181	177	153	158	149	148	165,35
7/6/2023	20	166	179	153	175	171	160	197	209	170	166	176	187	162	153	157	158	162	178	159	169	198	180	197	202	187	178	183	196	183	165	203	208	185	194	197	191	163	173	165	158	177,83
14/6/2023	21	176	191	167	185	185	175	209	223	182	182	186	199	176	168	167	170	175	189	169	179	208	193	209	212	197	188	193	211	199	181	213	218	199	206	207	207	179	187	175	169	190,1
21/6/2023	22	189	206	183	197	197	190	220	239	197	196	198	221	186	179	182	182	185	199	179	191	220	206	223	225	208	203	203	227	215	193	224	231	213	217	221	222	193	197	189	183	203,23
28/6/2023	23	204	216	195	210	212	205	230	252	210	206	211	236	198	195	198	192	199	209	189	194	233	220	233	239	222	217	214	237	229	204	240	242	223	233	231	244	208	208	199	193	215,75
5/7/2023	24	214	229	205	226	223	216	246	262	225	219	227	247	211	210	208	208	210	222	199	207	247	234	247	254	237	228	227	248	244	214	251	252	239	243	245	255	218	218	213	203	228,28
12/7/2023	25	225	240	219	239	238	232	257	273	235	235	240	257	227	222	224	221	220	236	211	221	260	246	260	264	249	239	240	264	254	225	264	268	249	253	258	270	231	234	229	218	241,18
19/7/2023	26	237	255	230	249	248	243	272	288	251	246	252	272	242	236	234	236	235	249	224	236	273	248	276	277	265	249	254	274	265	241	274	279	261	263	270	280	241	250	242	231	253,7
26/7/2023	27	247	266	245	264	260	253	282	301	261	261	266	288	256	246	246	247	245	259	238	251	283	264	289	287	279	265	269	289	275	251	285	293	272	273	280	290	257	263	253	242	266,03

Anexo 14. Datos semanales del cultivo LOTE T1R2.

Fecha	Semana	Datos en cm																																	Promedio							
9/3/2023	7	28	32	49	41	68	34	30	42	65	29	56	31	40	67	31	35	33	61	31	37	24	73	80	84	38	4	13	15	10	13	32	23	11	18	23	20	11	22	21	22	34,93
16/3/2023	8	37	42	56	52	80	44	38	53	76	41	65	39	51	54	41	45	41	74	43	48	32	83	90	97	48	13	19	24	20	22	43	33	22	26	31	28	22	34	31	30	44,2
23/3/2023	9	44	50	64	62	93	52	50	62	86	51	75	49	59	62	52	53	51	84	53	58	43	96	102	107	56	19	23	32	29	30	53	45	32	36	42	38	30	41	38	41	53,58
30/3/2023	10	55	60	74	74	105	60	60	72	98	62	86	60	70	72	60	63	59	96	64	70	53	110	116	121	66	24	28	44	37	40	65	57	40	47	52	50	40	50	48	50	63,95
4/4/2023	11	61	72	80	81	111	84	79	84	108	74	91	71	76	80	73	79	82	104	70	87	61	127	128	138	76	29	31	51	42	52	69	79	68	54	66	67	52	56	52	62	75,18
12/4/2023	12	73	83	93	92	115	95	93	92	110	95	100	94	86	82	84	93	92	114	78	95	76	138	140	151	94	35	38	60	59	60	72	91	80	66	73	73	69	60	58	71	85,58
18/4/2023	13	78	95	101	100	128	109	104	109	134	100	119	100	111	95	100	100	109	126	81	102	86	150	162	160	106	40	50	66	82	64	86	104	96	81	84	87	74	67	74	84	97,6
26/4/2023	14	86	110	120	123	140	125	124	126	151	111	135	110	123	100	116	122	122	145	89	117	107	160	184	172	120	48	62	92	90	75	96	110	102	90	95	122	87	75	89	93	111,6
3/5/2023	15	115	126	132	171	144	129	150	135	163	123	147	123	137	126	130	134	134	157	103	127	114	172	196	185	130	62	76	103	102	100	118	139	114	102	107	133	98	85	118	119	126,98
10/5/2023	16	127	138	147	183	156	145	166	149	173	123	157	135	148	141	142	148	145	171	115	141	131	186	206	199	142	74	91	117	116	127	129	149	124	116	121	146	111	96	129	136	139,9
17/5/2023	17	142	152	161	199	171	155	182	165	183	134	170	148	158	155	155	160	158	183	125	156	146	198	217	210	166	84	103	127	126	145	141	161	136	126	133	158	121	110	146	150	152,9
24/5/2023	18	154	168	176	216	187	167	195	181	191	144	180	159	170	167	165	174	169	193	139	168	158	209	229	227	178	97	113	140	138	157	159	171	148	139	143	168	135	122	161	161	165,4
31/5/2023	19	169	181	190	231	200	181	210	194	200	156	193	171	184	177	175	185	179	207	149	181	173	219	243	242	192	111	127	150	149	169	171	183	162	153	154	182	145	132	172	176	177,95
7/6/2023	20	182	196	206	247	215	194	225	210	209	168	204	185	195	190	187	198	190	222	161	196	184	231	255	254	204	123	140	162	162	184	185	197	175	163	164	196	157	144	186	189	190,88
14/6/2023	21	196	210	219	262	232	210	239	227	219	178	219	195	208	202	201	210	204	234	173	210	199	244	268	266	215	133	150	176	175	195	196	214	185	174	178	208	168	157	201	207	203,93
21/6/2023	22	212	226	234	279	244	227	256	244	231	190	232	207	222	216	212	222	217	247	183	222	211	255	282	284	229	145	162	188	185	210	212	225	199	187	190	218	182	169	213	218	217,18
28/6/2023	23	224	241	249	291	257	243	270	259	242	200	242	221	233	227	226	235	227	259	197	230	225	265	292	297	239	159	175	201	197	221	229	239	210	198	202	232	193	183	228	230	229,7
5/7/2023	24	239	253	265	306	267	259	286	275	252	213	255	233	246	241	236	246	241	270	208	243	242	277	304	312	250	169	185	215	207	236	246	256	222	210	216	243	205	196	246	245	242,9
12/7/2023	25	255	268	280	322	281	271	299	291	264	225	268	246	257	251	252	260	253	285	220	254	254	288	316	327	263	181	197	229	219	251	260	268	234	224	226	253	219	207	260	262	256
19/7/2023	26	270	285	294	334	297	285	314	308	274	238	278	251	260	262	263	272	263	296	232	270	269	298	330	338	275	194	207	239	229	268	272	285	248	239	238	264	229	218	275	273	268,35
26/7/2023	27	286	303	310	350	313	300	330	323	287	250	290	263	276	276	277	283	277	306	244	287	281	310	344	353	287	208	221	251	243	280	289	296	262	252	253	278	240	231	286	286	282,05

7.3. Anexos fotos de trabajo

Foto 1. Selecciones de los esquejes.



Foto 2. Germinación del pasto.



Foto 3. Sesenta días de germinado.



Foto 4. Cien días de germinación.



Foto 5. Dos semanas después del tercer deshierbe.



Foto 6. Ciento veinte días de brotación.



Foto 7. Resultado de la aplicación de Urea.



Foto 8. Ciento sesenta días de brotación.



Foto 9. Inicio de la floración a los ciento ochenta y nueve.



Foto 10. Final de floración a los doscientos diez días.



Foto 11. Muestra del pasto para el análisis nutrimental.



Foto 12. Selección del metro cuadrado para el muestreo.



Foto13. Corte del pasto.



Foto 14. Pesado de materia verde.



Foto 15. Tendido del pasto para el secado.



Foto 16. Segunda semana del secado.



Foto 17. Cuarta semana de secado.



Foto 18. Ultima semana de secado.



Foto 19. Pesaje de materia seca.

