

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca - Provincia del Carchi”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Erazo Chirán Chris Carlos

TUTOR: MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro. PhD

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Erazo Chirán Chris Carlos, con el número de cédula 0401508791 respectivamente, ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: **“Evaluación de la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca - Provincia del Carchi”**

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro. PhD

TUTOR

Tulcán, marzo de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular, constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Erazo Chirán Chris Carlos, con cédula de identidad número 0401508791 respectivamente, declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Erazo Chirán Chris Carlos

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Erazo Chirán Chris Carlos, declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca - Provincia del Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Erazo Chirán Chris Carlos

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025

AGRADECIMIENTO

La gratitud es uno de los grandes valores que ennoblece al ser humano, de allí el gran compromiso de expresarlo a todos quienes contribuyeron para desarrollar el presente trabajo de investigación:

- A la UPEC, mi querida Institución, que me abrió sus brazos para estudiar. A todos los educadores, por su ética profesional y por compartir sus saberes, que me ayudaron a innovar mis conocimientos.
- Al Doctor Segundo Ramiro Mora Quilismal, tutor del presente trabajo de investigación, amigo y maestro que siempre estuvo dispuesto a brindarme sus conocimientos y apoyo.
- A las autoridades, docentes y compañeros de la UPEC, por su apoyo incondicional.
- Y a todos quienes colaboraron de alguna manera en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

- Al divino Creador, Dios, por su infinita bondad, sapiencia y por bendecirme en todo momento.
- A Lidia Esperanza, mi madre, por su guía, comprensión y ayuda incondicional; por depositar su confianza en mí y permitir que alcance todas mis objetivos y sueños anhelados.
- A Leslie Belén, compañera de juegos, por los lazos de cariño, solidaridad y por estar pendiente de mis preocupaciones y ayudarme a superar los obstáculos.
- A la Universidad, por darme la oportunidad de obtener un título profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1 Maíz	20
2.2.2 Taxonomía	21
2.2.3 Representación botánica del maíz.....	21
2.2.4 Variedad de Maíz Forrajero	22
2.2.5 Etapa fenológica del cultivo de Maíz	22
2.2.6 Requerimientos nutricionales del cultivo	24
2.2.7 Manejo del Cultivo.....	24
III. METODOLOGÍA	29
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	29
3.1.1. Enfoque	29
3.1.2. Tipo de Investigación	29

3.2. HIPÓTESIS	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	31
3.3.1 Definición de Variables.....	31
3.3.2 Operacionalización de Variables.....	31
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	33
3.4.1 Localización del Experimento	33
3.4.2 Tratamientos.....	33
3.4.3 Características del Diseño Experimental.....	33
3.4.4 Población y Muestra.....	34
3.4.5 Manejo del experimento	35
3.4.6 Procedimiento	35
3.5 VARIABLES A EVALUAR	36
3.5.1 Altura de la planta.....	36
3.5.2 Grosor de Tallo	37
3.5.3 Largo de la Hoja	37
3.5.4 Ancho de la Hoja	37
3.5.5 Rendimiento de Forraje	37
3.5.6 Análisis Económico	37
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. ALTURA DE PLANTA	39
4.2 DIÁMETRO DEL TALLO	41
4.3 ANCHO DE HOJA	42
4.4 LARGO DE HOJA.	43
4.5 RENDIMIENTO	44
4.6 RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DE BIOLES EN DISTINTAS DOSIFICACIONES	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47

5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
VII. ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del Maíz	21
Tabla 2. Características del maíz forrajero variedad INIAP-122 Chaucho Mejorado.	22
Tabla 3. Etapa fenológica del cultivo de Maíz.....	23
Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz	24
Tabla 5. Características del Biol	26
Tabla 6. Características del Biol Bovino.....	26
Tabla 7. Características del Biol Porcino	26
Tabla 8. Características del Fertilizante Químico DÓLAR DT	26
Tabla 9. Definición y operacionalización de variables dependiente e independiente	31
Tabla 10. Tratamientos y dosificaciones utilizados en el experimento.....	33
Tabla 11. Características del diseño experimental.....	34
Tabla 12. Esquema del análisis estadístico	38
Tabla 13. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas. ...	38
Tabla 14. Rangos de la prueba de Friedman para la altura de la planta en (cm) a los 150, 180 y 210 dds.	40
Tabla 15. ANOVA para diámetro de tallo en centímetros a los 150,180 y 210 dds.	41
Tabla 16. Prueba de Duncan al 0.05% para Diámetro de tallo en (cm) a los 150, 180, 210 dds.	42
Tabla 17. ANOVA para Ancho de hoja en centímetros a los 150, 180, 210 dds.	43
Tabla 18. ANOVA para largo de hoja en (cm) a los 150 ,180 y 210 dds.	43
Tabla 19. Prueba de Duncan al 0.05% para Largo de hoja en (cm) a los 150, 180, 210 dds.....	44
Tabla 20. ANOVA en rendimiento de forraje en (kg), a los 210 dds.	45
Tabla 21. Prueba de Duncan al 0.05% en base al rendimiento en (kg) a los 210 dds.	45
Tabla 22. Relación costo - beneficio con un precio de venta de \$4.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida del cultivo de Maíz	23
Figura 2. Distribución de tratamientos al azar.....	34
Figura 3. Selección de plantas en cada unidad experimental.....	34
Figura 4. Delimitación del área de investigación	59
Figura 5. Siembra.....	59
Figura 6. Aplicación de bioles	59
Figura 7. Deshierba	60
Figura 8. Riego	60
Figura 9. Toma de datos de la variable altura de planta	61
Figura 10. Toma de datos de la variable diámetro del tallo	61
Figura 11. Toma de datos de las variables ancho y largo de hoja.....	62
Figura 12. Cosecha y toma de datos del peso.....	63
Figura 13. Proceso de trituración y enfundado del silo.	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	53
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idioma.	54
Anexo 3. Análisis Químico del biol (bovino) que se utilizó en la investigación.....	56
Anexo 4. Análisis Químico del biol (porcino) que se utilizó en la investigación	57
Anexo 5. Costos de Producción	58
Anexo 6. Evidencias.....	59

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación de bioles en distintas dosificaciones en el cultivo de maíz forrajero (*Zea mays*) en la Finca San Francisco - Cantón Huaca – Provincia del Carchi. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por siete tratamientos, con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron las siguientes: diámetro de tallo en (cm), altura de planta en (m), largo de hojas en (cm), ancho de hoja en (cm), el rendimiento de forraje en kg/ha^{-1} , análisis económico en (USD). Para el análisis estadístico se utilizó el programa RStudio y para la comparación de las medias Duncan 5%. Los resultados revelaron que todos los tratamientos presentan rendimientos productivos positivos; ya que, son rentables, sin embargo, el tratamiento T7 (químico) y T3 (Biol porcino 75%) son los mejores; puesto que, según el análisis económico se deduce que, por cada dólar invertido, hay un beneficio de \$3,00 y 1,80 dólares de utilidad respectivamente; de este modo, se concluye que la aplicación de biofertilizantes, es una alternativa sustentable; debido a que, su uso garantiza la efectividad en lo referente a la producción y rendimiento.

Palabras Claves: Evaluación, aplicación, biol, maíz, dosis

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the application of bioles in different dosages in the cultivation of corn forage (*Zea mays*) in the San Francisco Farm, located in the Huaca Canton - Carchi Province. A Completely Randomized Block Design (DBCA) was used, consisting of seven treatments and four replications. The variables evaluated included stem diameter (cm), plant height (m), leaf length and width (cm), forage yield (kg/ha), and an economic analysis (USD). For the statistical analysis, the RStudio program was used, and the comparison of means was performed using the Duncan test with a significance level of (5%). The results revealed that all treatments presented positive and profitable productive performances. However, the T7 treatment (chemical) and the T3 treatment (Biol pork 75%) stood out as the most effective, since, according to the economic analysis, for each dollar invested, a benefit of \$3.00 and \$1.80 was obtained, respectively.

Keywords: Evaluation, application, biol, corn, dose

INTRODUCCIÓN

El maíz es un tipo de gramínea, considerado un recurso clave en todo el planeta por la calidad nutricional. Se emplea tanto para el consumo del hombre y los animales como en procesos industriales, donde sus derivados pueden utilizarse como materia prima para la elaboración de productos químicos. (Amat Cabrera, 2019).

El cultivo de maíz forrajero, en Ecuador, facilita la producción lechera, ya sea como ensilaje, grano seco, grano húmedo o triturado. Ofrece excelentes cualidades productivas y puede adaptarse a diversas regiones y condiciones ecológicas (Peña González, 2020).

El maíz se ha empleado como forraje para alimentar al ganado en distintas formas, como rastrojo, grano y ensilaje. En algunas regiones ganaderas del país, la producción de maíz para forraje es fundamental para la alimentación del ganado lechero. El proceso de ensilaje implica almacenar el maíz en silos para que fermente, lo cual se puede hacer alrededor de tres meses después de la siembra, incrementando su valor nutritivo y energético (SADR, 2020).

Desde la perspectiva del producto deseado, la mayoría de los cultivos pueden ser conservados como ensilaje, aunque los más comunes son los granos de gramíneas y leguminosas, así como las plantas de cereales completas, en especial el trigo y el maíz. El ensilado es el resultado de la fermentación controlada de cultivos con alto contenido de humedad (Morad, 2020).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La utilización intensiva del suelo y el empleo excesivo de maquinaria agrícola han provocado el deterioro del terreno en diversas zonas de cultivo. La producción de maíz forrajero, en los últimos tiempos, enfrentó diversos retos agronómicos, económicos y de gestión que demandaron una atención inmediata. Esto no solo perjudica la producción de esta gramínea, además compromete la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura (Bonilla, 2022).

El incremento en los precios de insumos agrícolas, como fertilizantes y semillas, aumentó la presión sobre los costos del maíz forrajero. Los agricultores se enfrentaron a gastos de producción más elevados, lo que impactó negativamente su rentabilidad y su habilidad para ser competitivo en el mercado (Arbeláez, 2023).

Varios productores, carecen del conocimiento adecuado sobre las mejores prácticas agronómicas para el cultivo de maíz forrajero, como: la elección de variedades apropiadas, el manejo adecuado de la fertilización y las técnicas correctas de cosecha y ensilado. Esto resulta en rendimientos por debajo de lo esperado y en un forraje de calidad insuficiente para cubrir las necesidades nutricionales del ganado (Gonzales, 2021).

En la Provincia del Carchi, una de las mayores dificultades que enfrentan los ganaderos, es la falta de forraje para alimentar al ganado, ya que en épocas secas no se desarrollan bien las pasturas, lo que les obliga a comprar grandes cantidades de balanceados para satisfacer esta necesidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Baja producción de forraje de maíz, altos costos y desconocimiento del uso adecuado de biofertilizantes en el cultivo de maíz forrajero.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Existen diversas opciones viables que fortalecen la fertilidad del terreno para mejorar la producción de maíz forrajero, como: un buen drenaje, la aireación del suelo y la aplicación de bioinsumos orgánicos, que poseen microorganismos benéficos para garantizar la sostenibilidad y mitigar el cambio climático a largo plazo.

La mejor alternativa para garantizar una reducción de costos de producción es utilizar biofertilizantes porcinos y bovinos; ya que, resultan más económicos para tener una buena producción de ensilaje con lo que aumentará su rentabilidad y ganancia económica.

La adecuada capacitación a los agricultores, para el uso eficiente de biofertilizantes, a través, de técnicas específicas de manejo, dosis adecuadas y condiciones ambientales óptimas para la siembra de maíz forrajero, garantizará tanto la producción como la calidad del forraje en la provincia del Carchi.

Esta investigación se justifica, porque al proponer la alternativa innovadora, a través de la aplicación de biofertilizantes porcinos y bovinos en distintas dosificaciones, se mejora la producción y rendimiento de maíz forrajero, lo que significa que al producir ensilaje de maíz forrajero en grandes cantidades se tendrá una reserva y cubrirá la necesidad de alimento en épocas secas y esto beneficia en gran medida a los ganaderos a optimizar la alimentación del ganado a bajos precios.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca - Provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo del cultivo del maíz forrajero.
- Determinar el tratamiento más eficiente y su influencia en el rendimiento en el cultivo de maíz forrajero
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál de las dosis de biol son las mejores para desarrollar maíz forrajero?

¿Cuál es el mejor tratamiento en relación a las distintas dosis aplicadas?

¿Cuál tratamiento resultó más rentable según el análisis económico?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo Rodríguez Castillo (2014), de la Universidad Privada Antenor Orrego en el sector Nuevo Barraza, perteneciente al Valle Santa Catalina en Perú la investigación "Influencia de tres dosis de biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz forrajero", el objetivo principal fue analizar el desarrollo de las plantas utilizando diferentes dosis de biol. Se midieron aspectos como la altura de las plantas en varias semanas, la cantidad de hojas y el rendimiento de forraje en verde. Los resultados indicaron que el rendimiento de forraje en verde fue óptimo con la dosis 800 L/ha con 146.6 t/ha.

Según comenta Bonilla Reyes (2023), de la Universidad Agraria del Ecuador en el recinto Zulema en el cantón El Triunfo, Provincia del Guayas, en su investigación "Evaluación de dos híbridos de maíz (*Zea mays*) usando diferentes dosis de biol en el cantón El Triunfo" los objetivos generales fueron identificar el comportamiento de cada híbrido con el uso de diferentes dosis de biol, determinar la mejor dosis de biol sobre los dos híbridos del cultivo de maíz mediante el análisis de su respuesta agronómica y determinar el tratamiento de mayor utilidad económica mediante la relación beneficio costo. Los resultados mostraron que las interacciones entre los dos híbridos de maíz y el biol obtuvieron los siguientes resultados. El mejor promedio fue el tratamiento número 2, Biol 100% H1 (Trueno) con 12316.88 kg/ha, con una rentabilidad de 0.62. Seguido del tratamiento número 4, Biol 50% H2 (Advanta) con 12093.75 kg/ha, con una rentabilidad de 0.71.

Como menciona Mena Bonilla (2022), de la Universidad Nacional Agraria en la localidad de el departamento de Managua en su investigación "Uso de Biol, Urea y Combinados en la respuesta agronómica y económica del cultivo de maíz (*Zea Mays* L.) HR-101, Municipio de Tipitapa, Departamento de Managua, 2021", el principal

objetivo fue comparar el efecto de la aplicación de Biol, Urea y Biol + Urea 46 % en el cultivo de maíz en el crecimiento, rendimiento y su tasa interna de retorno. La producción de materia seca total refleja que no existen diferencias estadísticas en ninguna de las variables, sin embargo, el Biol + Urea 46 % obtuvo el valor más alto con 4,491.70 kg ha⁻¹. El análisis económico refleja que el tratamiento Biol presentó una Tasa Interna de Retorno de 695.53 %, sometiéndose como la tecnología con mejor resultado en la investigación.

De acuerdo con Machaca Cruz (2018), en la Universidad Mayor de San Andrés en la localidad de Viacha en su investigación "Efecto de tres niveles de biol – bovino en la producción de forraje verde hidropónico de maíz forrajero (*Zea mays*) en la localidad de Viacha departamento de la Paz", el principal objetivo fue evaluar el efecto de niveles de biol bovino en la producción de forraje con variables a evaluar como altura de planta, rendimiento de forraje, análisis económico. Los resultados para el análisis costo/beneficio, el T2 (20% biol – bovino) con una ganancia de 0.39 Bs e indica que por cada boliviano invertido hay diferencia de los demás tratamientos.

Como menciona Guerrero Vallejo (2024), en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en la Finca Experimental San Francisco, en su investigación "Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Centro Experimental San Francisco – Huaca", el principal objetivo fue evaluar el efecto de aplicación de bioinsumos para la producción de forraje con variables a evaluar como altura de planta, diámetro de tallo, ancho y largo de hoja, análisis económico C/B. Los resultados indican que todos los tratamientos presentan rendimientos productivos positivos ya que son rentables sin embargo el T3 (humus + emas) es el mejor ya que según el análisis económico nos dice que por cada dólar invertido hay un beneficio de 1.30 dólares de utilidad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Maíz

Este cereal es uno de los granos más importantes en Ecuador, ya que posee un valor esencial para los pueblos indígenas y es visto como un símbolo de vida, convirtiéndose en un componente clave de un legado cultural de los ancestros.

En el Ecuador, esta gramínea ha sido cultivado por mucho tiempo y representa un importante producto de ingresos de los habitantes que se dedican a esta actividad. Actualmente, es esencial utilizar productos de alta calidad para asegurar una cosecha abundante y robusta, como fertilizantes, insecticidas y semillas productivas como el híbrido DAS3383. Esta variedad de maíz, con un grano cristalino de color naranja, destaca por su excelente sanidad y su amplia adaptabilidad a las regiones productoras de maíz en Ecuador (Villalta Marmolejo, 2019). Aunque su origen sigue siendo objeto de debate, es probable que provenga del país Azteca. Su distribución global comenzó a finales del siglo XV y se expandió rápidamente en las regiones templadas. En estas áreas, el maíz tiene un ciclo de desarrollo más largo en comparación con el maíz cultivado en climas cálidos. El maíz se cultiva en varias provincias, y los meses de cosecha varían según las diferentes variedades o híbridos, el clima y las diferentes clases de suelo (Aguilar Castro, 2019).

El maíz tiene un gran valor en los países de América Latina, especialmente en la serranía ecuatoriana. Es importante destacar que el 18% de las compilaciones de maíz en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), vienen del país, posicionándolo como el tercer país con mayor diversidad de maíz en el planeta. Según INIAP, este cereal posee gran relevancia económica para las comunidades indígenas en la sierra norte del país, siendo un cultivo representativo que se puede cultivar en diversos pisos altitudinales (Montalvo Terán, 2021).

2.2.2 Taxonomía

La taxonomía se presenta de la siguiente forma (Tabla 1).

Tabla 1. Taxonomía del Maíz

Reino:	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	<i>Poaceae Barnhart</i>
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Zea mays</i>

Fuente (Morales Conterón, 2021)

2.2.3 Representación botánica del maíz

El maíz desarrolla un aparato vegetativo muy importante. Como afirma Guerrero Aguirre (2020), la raíz se compone de tres tipos diferentes: las raíces principales y secundarias, que se originan en la corona se sitúan sobre las raíces primarias, formando gran parte de la estructura radicular; y finalmente, los nudos que surge en la base del tallo, sobre la corona se llaman raíces adventicias que se desarrollan en último lugar.

El tallo, constituye el eje fundamental del maíz, este tallo central es un eje que está conformado de nudos y entrenudos, dependiendo de la variedad se puede crecer hasta metros de altura, es robusto y carece de ramificaciones (Maza Lopez, 2022).

Según menciona Vílches González (2022), los folíolos del maíz están constituidos por cuello, lámina y vaina, presenta una estructura cilíndrica que expande emergiendo de la parte superior del nudo. Son lanceoladas con un margen ancho y áspero, puede alcanzar longitudes de hasta un metro esto depende de la variedad que se maneje.

Cuenta con flores femeninas y masculinas apartadas dentro de una misma planta, la inflorescencia masculina se caracteriza porque se sitúa en la parte superior de la planta y tiene una forma de panícula y la característica de las flores femeninas, es que la futura mazorca está situada en el centro de la planta, en su desarrollo crecen un número de flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica, rodeada de hojas falsas y brácteas (Vílches González, 2022).

Según menciona Cerezo Pilozo (2022), el fruto de la planta de maíz es cariopse, está constituido por granos que envuelven la mazorca, este se compone por testa, el embrión diploide y el endospermo triploide. Cuando el grano está en un estado tierno

es suave y a medida que va madurando tiene una contextura más dura y es de color amarillo o blanquecino, depende de la variedad de maíz, alcanza una longitud aproximada de 18 centímetros, se toma en cuenta que la longitud varía, depende de la variedad de maíz.

2.2.4 Variedad de Maíz Forrajero

Tabla 2. Características del maíz forrajero variedad INIAP-122 Chaucho Mejorado

Maíz Variedad INIAP-122 Chaucho Mejorado	
Tipo:	Suave, harinoso
Grano:	Mediano, amarillo
Días a la Cosecha en seco:	225
Altura de planta:	250 cm
Altura a la mazorca:	140 cm
Rendimiento:	De acuerdo a la altitud, temperatura y suelo del lugar. En forraje verde rinde hasta 4050 kg/ha (90qq/ha) y en rendimiento en choclo 200 sacos/ha
Asociación con Fréjol:	Si soporta
Altitud:	2 800 msnm
Usos:	Alimentación animal como forraje y en la elaboración de balanceados, alimentación humana.
Zonas:	Se cultiva en algunas provincias de Sierra (Carchi – Imbabura)

Fuente: (Heredia & Yáñez, 2010)

La variedad INIAP - 122 en la provincia del Carchi e Imbabura, es parte fundamental de la alimentación y cultura de toda la zona, esta variedad es distinguida por su tamaño, la tolerancia de pudrición de la mazorca, la calidad de grano y se utiliza como materia seca para la elaboración de forraje. Se aclimata bien en zona altas que oscilan desde 2200 hasta 2800 msnm y se relaciona con otras variedades de fréjol; así como INIAP-412 TOA.

En la provincia del Carchi, se utilizan diferentes variedades de maíz, en especial el maíz tipo amarillo harinoso. Según menciona Mosquera Sánchez (2023), el cruce múltiple entre las variedades Chaltura, La Florida, Natabuela e Imantag, dan como resultado la variedad INIAP – 122 (Chaucho mejorado), que se ha extendido a la provincia del Carchi. Durante los ciclos de cultivo 1993-1994 y 1994-1995, estas variedades mostraron excelentes características agronómicas y una alta calidad de grano.

2.2.5 Etapa fenológica del cultivo de Maíz

Los investigadores dividen las etapas de desarrollo del maíz en dos categorías principales: Vegetativa (V) y Reproductiva (R). Asimismo, estas etapas se organizan

en cuatro períodos clave: el crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1), el desarrollo vegetativo (etapas V2, V3 y Vn), la floración y fecundación (etapas VT, R0 y R1), y finalmente, el llenado del grano y la maduración (etapas R2 a R6).

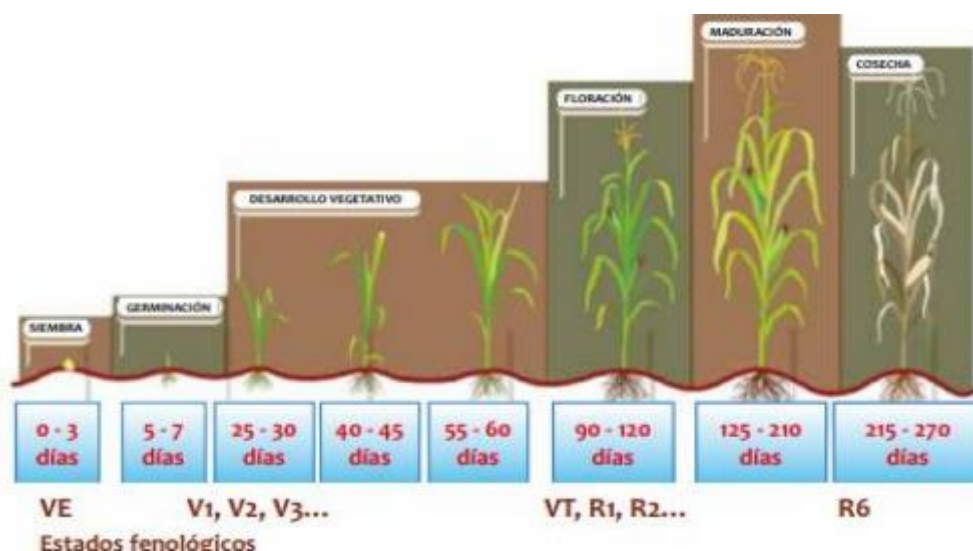


Figura 1. Ciclo de vida del cultivo de Maíz
Fuente: Oñate Zuñiga (2016)

Tabla 3. Etapa fenológica del cultivo de Maíz

Etapas	Días	Características
VE	5	El coleóptilo comienza a emerger del suelo.
V1	9	Se observa el cuello de la hoja inicial.
V2	12	El cuello de la segunda hoja es visible.
Vn		Se mira el cuello de la hoja número "n" (donde "n" corresponde al total de hojas que desarrollara la planta, generalmente entre 16 y 22, aunque para la floración ya se habrán perdido entre 4 y 5 hojas inferiores)
VT	55	La rama final de la panícula es completamente visible.
R0	57	Comienzo de la floración masculina, marcado por la liberación inicial de polen.
R1	59	Los estigmas son visibles.
R2	71	Fase de ampolla, en la cual los granos se llenan de un líquido transparente y el embrión se puede observar.
R3	80	Fase lechosa, en la que los granos se llenan con un líquido blanco de consistencia lechosa.
R4	90	Fase masosa, en la que los granos se llenan de una pasta blanca y el embrión ocupa cerca de la mitad del ancho del grano. En la fase dentada, la parte superior de los granos se solidifica con almidón, y si el genotipo es dentado, los granos adquieren una forma característica de diente.
R5	102	En los granos de tipo cristalino y dentado, se puede ver una "línea de leche" al observarlos de perfil.
R6	112	Madurez fisiológica, en la que se distingue una capa negra en la base del grano y la humedad del mismo suele ser aproximadamente del 35%.

2.2.6 Requerimientos nutricionales del cultivo

El maíz necesita fertilización intensiva debido a sus elevados requerimientos de nitrógeno, así como de otros nutrientes esenciales como potasio y fósforo, para lograr una buena producción. Entre los nutrientes necesarios se incluyen tanto macroelementos como microelementos. (Tabla 4)

Tabla 4. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz

Nutriente	Requerimiento en kg t-1	Índice de cosecha	Extracción en grano kg t-1
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fósforo	4	0.75	3.0
Potasio	19	0.21	4.0
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
Boro	0.020	0.25	0.005
Cloro	0.444	0.06	0.027
Cobre	0.013	0.29	0.004
Hierro	0.125	0.36	0.045
Manganeso	0.189	0.17	0.032
Molibdeno	0.001	0.63	0.001
Zinc	0.053	0.50	0.027

Fuente: (García Granda, 2023)

2.2.7 Manejo del Cultivo

Clima

El maíz crece en diversas zonas climáticas, cálidas, tropicales y frías. Es importante que las lluvias sean constantes a lo largo de todo el ciclo de crecimiento, con una cantidad anual de entre 600 y 1000 mm. Así mismo, el maíz requiere mucha luz solar; en zonas con diferentes nubes y climas inestables, su rendimiento suele ser menor.

Suelo

Los suelos óptimos para cualquier cultivo, incluyendo maíz, deben contener abundante materia orgánica, tener una textura media o franca, ser capaces de retener bien el agua y contar con un buen drenaje. El pH ideal para el maíz oscila entre 5.5 y 7.8.

Temperatura

La temperatura óptima, para un correcto desarrollo del maíz, es de 21°C, por debajo de 13°C se reduce significativamente y con temperaturas menores a 10°C no presenta germinación (García Granda, 2023).

Riego

Este cultivo necesita mucha agua y puede sufrir por la falta de ésta en cualquier fase de su crecimiento, sobre todo cuando se cultiva con riego. Las necesidades de agua cambian a lo largo de su ciclo; en las primeras etapas necesita menos, pero es vital mantener una humedad continua. A lo largo de su ciclo, la planta utiliza alrededor de 600 mm de agua. Si experimenta solo dos días de estrés hídrico durante la floración, el rendimiento puede reducirse más del 50% (Castañeda, 2020).

Siembra

La siembra de este cereal depende del clima de la región y se toma en cuenta la temporada de lluvias como referencia. Generalmente, la distancia de siembra es de veinticinco (cm) entre plantas y ochenta (cm) entre surcos cuando se cultiva como monocultivo. No obstante, si se siembra en asociación con especies como el fréjol, se utiliza un espaciamiento diferente de cincuenta (cm) entre plantas y ochenta (cm) entre surcos (Villacís, 2021).

Biofertilizantes

En general, es un recurso conformado por microorganismos, aunque el término no es del todo preciso, ya que se vincula con diversos compuestos como extractos vegetales, residuos urbanos compostados y mezclas microbianas con componentes específicos. Se reconoce a los biofertilizantes por su capacidad para mantener el equilibrio físico, químico y biológico entre la planta y el suelo, lo que contribuye a preservar la fertilidad del suelo y suministrar nutrientes en niveles óptimos para asegurar la productividad y generar bienes a los agricultores (Cruz, 2021).

Biol

Es un nutriente líquido preparado con estiércol bovino, porcino o más animales, disuelto en agua, el cual se fermenta durante por varios días en tanques de plástico bajo un sistema anaeróbico; en la preparación de un biol, pueden intervenir diferentes ingredientes, aunque de forma general, tiene dos componentes una parte sólida y una líquida (Montenegro Chamorro, 2019).

Tabla 5. Características del Biol

Componente	Cantidad
Sólidos Totales	5,6%
Materia Orgánica	38%
Fibra	20%
Nitrógeno	1,6%
Fósforo	0,2%
Potasio	1,5%
Calcio	0,2%
Azufre	0,2%
Giberelinas	9,7 ng/g
Tiaminas	9,3 ng/g
Riboflavina	83,3 ng/g

Fuente: (Vallejo, 2024)

Tabla 6. Características del Biol Bovino

CONTENIDO	
ELEMENTO	ppm
NITRÓGENO*	591,25
FÓSFORO	96,44
AZUFRE	587,50
POTASIO	10537,80
CALCIO	3430,00
MAGNESIO	882,00
ZINC	3,66
COBRE	0,65
HIERRO	61,32
MANGANESO	35,98
BORO	0,66

Tabla 7. Características del Biol Porcino

CONTENIDO	
ELEMENTO	ppm
NITRÓGENO*	636,25
FÓSFORO	55,18
AZUFRE	2052,50
POTASIO	9886,50
CALCIO	1882,00
MAGNESIO	924,00
ZINC	9,36
COBRE	14,25
HIERRO	139,30
MANGANESO	45,92
BORO	0,75

Tabla 8. Características del Fertilizante Químico DÓLAR DT

CONTENIDO	
ELEMENTO	%
NITRÓGENO*	31,35
FÓSFORO	12,12
POTASIO	9,90

Proceso de elaboración de biol bovino y porcino

Se utilizaron residuos orgánicos como: 50 kg de excremento seco de bovino o porcino, 6 kg de melaza que son mieles no cristalizables de la caña de azúcar, 0.5 kg de levadura, 0.5 kg de cal, 100 L de agua, 6 kg de ceniza de leña, 10 kg de hojas frescas de fabáceas y todo esto fue mezclado cuidadosamente para lograr una mezcla homogénea y finalmente se selló herméticamente el recipiente, se conectó al recipiente una manguera para la liberación de gases y evitar la entrada de oxígeno, el período de fermentación abarca de 2 a 4 meses (Perez, 2020).

Ventajas

Una de las principales ventajas del biol:

- Ayuda al suelo, así como también favorece al desarrollo de la planta.
- Es de fácil adquisición ya que los materiales se encuentran en la localidad para su elaboración a bajo costo.
- Ayuda a la rápida absorción por la presencia de fitohormonas de crecimiento, aminoácidos y vitaminas
- Acelera el proceso en la floración y también se adapta mejor al campo, es ecológico y compatible con el medioambiente, además que nutre y no contamina el suelo.
- Mejora la resistencia ante ataques de plagas, problemas climáticos y enfermedades (Gallegos, 2021).

Desventajas

- Requiere un tiempo de elaboración prologado de tres a cuatro meses, por lo que es necesario planificar su producción con anticipación.
- Puede emitir olores fuertes y desagradables, esto puede ser un inconveniente para las comunidades cercanas (Román, 2018).

Dosis

Las dosificaciones recomendadas de los bioles, dependen del tipo de cultivo, las condiciones específicas en cada situación agrícola. Para las hortalizas, se sugiere una proporción de un litro de biol por diecinueve litros de agua; para frutales, dos litros de biol por 18 litros de agua, en plantas perennes puede tolerar hasta tres litros de biol por diecisiete litros de agua y las frecuencias de aplicación son de quince, treinta, cuarenta cinco días después de la siembra (Vallejo, 2024).

Plagas y enfermedades

El maíz es la planta más domesticada en el planeta, por lo que tiene muchos enemigos naturales. Según manifiesta Varón de Agudelo (2022), es fundamental supervisar e identificar los problemas en los cultivos para tomar decisiones orientadas en mejorar el rendimiento.

Existen varias plagas que pueden dañar el cultivo de la planta, como el Gusano Cogollero o *Spodoptera frugiperda*, que afecta en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, y la oruga de la mazorca, que se enfoca en atacar en los granos de la mazorca (Vallejo, 2024).

Según establece AgroSpray (2023), las principales enfermedades del maíz son las siguientes:

- **Roya (*Puccinia sorghi*):** Se reconoce por la aparición de pústulas alargadas de tono herrumbroso en la parte alta y baja de las hojas, causando importantes daños debido a la disminución en la producción de cultivos.
- **Tizón (*Exserohilum turcicum*):** Produce lesiones ovaladas o alargadas que varían entre 2 y 15 cm, esto provoca una disminución en la producción de hasta un 40% debido a la reducción del área fotosintética.
- **Podredumbre de pie (*Fusarium*, *Aspergillus* o *Penicillium*):** Estos hongos provocan volcamiento y quebrado en variedades de alto rendimiento. Este efecto se debe, al debilitamiento de los nudos, lo que disminuye la calidad de los granos y forrajes.
- **Mancha Parda (*Physoderma maydis*):** Los síntomas aparecen como manchas amarillas en toda la hoja, con bordes ondulados, Luego, las venas presentan lesiones de color café, pardo o rojizo. Finalmente, los tallos y las yemas de las hojas se encubren de manchas purpuras o marrones, lo que facilita su diagnóstico en el campo.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo, dado que se empleó para la recolección de datos, la comprobación de las hipótesis formuladas y el análisis estadístico de los datos obtenidos de las variables propuestas. Esto permitió identificar patrones de comportamiento y probar teorías. Este enfoque facilitó la evaluación de las diferentes dosis, así como del rendimiento y la producción de maíz forrajero.

3.1.2. Tipo de Investigación

Los tipos de investigación utilizados fueron: experimental, bibliográfica y de campo.

Experimental.

Se aplicó diferentes dosis de bioles, se delimitó los tratamientos, incluyendo el testigo, bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA); para mejorar la calidad, la altura de la planta y el diámetro de tallo para la elaboración de silo.

Bibliográfica. Se compiló información de diferentes fuentes como: tesis, artículos científicos, libros y asesoramiento técnico que sirvieron de apoyo para llevar a efecto el proyecto.

De Campo.

Dado que la investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental San Francisco – Huaca - Ecuador

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis Alternativa (Ha):

La aplicación de Biol en Distintas Dosificaciones mejora la producción y calidad del cultivo de maíz forrajero.

Hipótesis Nula (Ho):

La aplicación de Biol en Distintas Dosificaciones no mejora la producción y calidad del cultivo de maíz forrajero.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1 Definición de Variables

Dependiente: Productividad y calidad del cultivo de maíz forrajero

Independiente: Aplicación de bioles en distintas dosificaciones.

3.3.2 Operacionalización de Variables

Tabla 9. Definición y operacionalización de variables dependiente e independiente

Variables	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Dependiente: Productividad y la calidad del cultivo de maíz forrajero.	Altura de la Planta	A los 150, 180 y 210 dds se midió la altura de planta con una cinta métrica en (m), desde la base del tallo hasta la base de la espiga.		Cinta métrica
	Diámetro del Tallo	A los 150, 180 y 210 dds se midió el diámetro del tallo en (cm) con pie de rey, desde la parte media de la planta.	Observación, medición manual y registro.	Pie de Rey
	Largo de la Hoja	A los 150, 180 y 210 dds se midió el largo de la hoja con una cinta métrica en (cm) desde la base hasta el ápice de la hoja.		Cinta métrica.
	Ancho de la Hoja.	A los 150, 180 y 210 dds se midió el ancho de la hoja con una cinta métrica en (cm) el limbo de la hoja.	Observación, medición manual y registro.	Cinta métrica.
	Rendimiento	A los 210 dds se cortó y se pesará la producción de forraje en kg.	Pesaje Manual	

Independiente: Aplicación de biol en distintas dosificaciones.	Análisis Económico	Después de la cosecha se realizó el análisis C/B de los tratamientos en estudio.	Formula de índice C/B	
	Biol Porcino (5L/15L Agua)	Se aplicó 5 litros de biol a los 150 dds en adelante. cada 30 días hasta el final de la cosecha.		
	Biol Porcino (10L/10L Agua)	Se aplicó 10 litros de biol a los 150 dds en adelante cada 30 días hasta el final de la cosecha.	Manual	Mochila para fumigar
	Biol Porcino (15L/5 Agua)	Se aplicó 15 litros de biol a los 150 dds en adelante cada 30 días hasta el final de la cosecha.		
	Biol Bovino (5 L/10L Agua)	Se aplicó 5 litros de biol a los 150 dds en adelante.		
	Biol Bovino (10 L/ 10L Agua)	Se aplicó 10 litros de biol a los 150 dds en adelante cada 30 días hasta el final de la cosecha		
	Biol Bovino (15L/5 Agua)	Se aplicó 15 litros de biol a los 150 dds en adelante cada 30 días hasta el final de la cosecha	Manual	
50g dólar DT (Químico)	Se aplicó alrededor de 50g a los 150 dds e adelante cada 30 días hasta el final de la cosecha.			

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Localización del Experimento

El experimento práctico se desarrolló en la Finca Experimental San Francisco, situada en el Cantón Huaca – Provincia del Carchi, el área total de terreno utilizada fue de 609 m², con una altitud de 2780 msnm y una temperatura promedio de 12°C, con una humedad relativa de 78% y la precipitación promedio anual de 1200 mm, sus coordenadas geográficas son 0°36'36.14" latitud Norte, 77°45'10.33" longitud Oeste. Según menciona Peña Chamorro, Garcia Bolivar, & Campos Vallejo (2018), sus suelos tienen abundante materia orgánica, son levemente ácidos y poseen un rendimiento productivo.

3.4.2 Tratamientos

A continuación, en la tabla se detallan los Tratamiento y dosificaciones utilizados en el experimento.

Tabla 10. Tratamientos y dosificaciones utilizados en el experimento.

Tratamientos	Composición	Dosis	Descripción
T1	Biol Porcino + Agua	Biol al 25%	Aplicación con Bomba de mochila
T2	Biol porcino + Agua	Se mezcló 5 L/Biol//15 Agua	
T3	Biol porcino + Agua	Biol al 50% (10 L/Biol+10 Agua)	
T4	Biol porcino + Agua	Biol al 75%	
T5	Biol bovino + Agua	Se mezcló 15 L/Biol// 5 Agua	
T6	Biol bovino + Agua	Biol al 25%	
T7	Biol bovino + Agua	Se mezcló 5 L/Biol// 15 Agua	
T8	Biol bovino + Agua	Biol al 50%	
T9	Biol bovino + Agua	Se mezcló 10 L/Biol// 10 Agua	
T10	Biol bovino + Agua	Biol al 75%	
T11	Químico	Se mezcló 15 L/Biol// 5 Agua	
T12		100 % Agua + 50 g (químico)	

3.4.3 Características del Diseño Experimental

En el experimento se lo realizó con el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual, constó de siete tratamientos y cuatro repeticiones, en total fueron veintiocho parcelas, la medida de cada parcela fue de tres metros de ancho por 4 metros de largo y en cada una se obtuvo 30 plantas con una distancia de dos pies y medio por planta, dejando un metro para los caminos.

Tabla 11. Características del diseño experimental

Descripción	Valores
Tratamientos	7
Repeficiones	4
Número de unidades experimentales	28
Número de plantas	30
Número total de plantas	672
Distancia entre plantas	0.60
Área de la parcela	12m ²
Área total del ensayo	609 m ²

3.4.4 Población y Muestra

Población. El ensayo experimental estuvo compuesto por 672 plantas divididas en 20 unidades experimentales en un área de 609 m².

R3T4	R3T6	R3T3	R3T5	R3T1	R3T7	R3T2
R1T2	R1T4	R1T5	R1T3	R1T6	R1T1	R1T7
R4T3	R4T6	R4T2	R4T4	R4T7	R4T5	R4T1
R2T7	R2T3	R2T1	R2T5	R2T2	R2T4	R2T6

Muestra. – Estuvo representada por 168 plantas divididas en 28 parcelas netas en un área total de 12m².

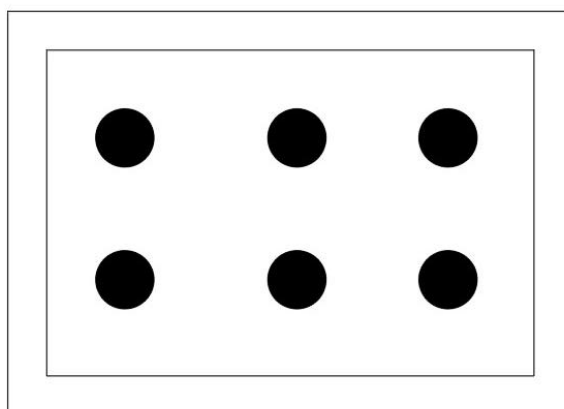


Figura 3. Selección de plantas en cada unidad experimental.

3.4.5 Manejo del experimento

Materiales

- Cinta métrica
- Material de oficina
- Bomba de Mochila
- Biol (Porcino)
- Biol (Bovino)
- Fertilizante químico
- Pie de Rey
- Palillos
- Estacas
- Cuerdas
- Mangueras

3.4.6 Procedimiento

Preparación del terreno

Para empezar el experimento de la investigación, se pidió el tractor de la Finca de la Universidad para arar y rastrar el área de terreno que se utilizó.

Instalación del Ensayo

El área del ensayo, se delimitó con estacas de cincuenta centímetros; además el área de terreno se dividió en veintiocho parcelas, con una superficie de 12m²; y delimitadas con cuatro estacas y cuerda; finalmente, se colocó los carteles y el letrero con la correspondiente información.

Desinfección, Siembra y Distancia de Siembra.

Se desinfectó la semilla con Soll (Fungicida agrícola) para evitar que se presenten bacterias, hongos y demás microorganismos maliciosos que puedan afectar en el desarrollo de la semilla; además, se utilizó la semilla de maíz forrajero; también, la distancia entre surco fue de 1m y entre planta fue de 0.60 cm, con un total de treinta plantas por parcela y 2100 semillas.

Manejo de malezas

El manejo de las malezas se realizó de forma manual, utilizando herramientas de campo como machetes y otros equipos si era necesario, por su eficacia. Además, se aplicaron herbicidas y otros productos según la extensión de las malezas.

Riego

Se instaló un sistema de riego por aspersión utilizando agua del reservorio debido a las condiciones de sequía. Esta tarea se llevó a cabo según sus necesidades, ajustándose a las condiciones climáticas.

Control de plagas

Se aplicó Flute y Pilafirm al follaje por aspersión para controlar gusano cogollero o yata.

Aplicación Bioles

Se manejó dos diferentes tipos de bioles (porcino y bovino) y, además, un fertilizante químico, dichas aplicaciones se realizaron un mes y medio después de la siembra.

Toma de datos

Después de la cosecha, se realizaron mediciones y recolección de datos sobre las siguientes variables: altura de planta, diámetro de tallo, largo de hoja, rendimiento y el costo/beneficio; dependiendo del tratamiento utilizado para su posterior evaluación.

Cosecha

Una vez alcanzada la etapa fisiológica de madurez del cultivo, se procedió a cosechar la caña de forma tradicional. Se cortó la planta a la altura de la base del tallo, después se procesó en una picadora, para luego pesarlo y empaquetarlo en bolsas de 40 kg para ensilaje de acuerdo a lo requerido.

3.5 VARIABLES A EVALUAR

3.5.1 Altura de la planta

De los veintiocho tratamientos se tomó de la parcela neta seis plantas debidamente señaladas y se procedió a medir la altura de planta a los 150, 180 y 210 dds se midió con cinta métrica en (m), desde la base del tallo hasta la base de la espiga y se tomó los datos cada treinta días después de la primera aplicación de bioles.

3.5.2 Grosor de Tallo

Se señaló con cuerda verde el tallo muestra de cada una de las seis plantas que conformaban las parcelas netas, posteriormente a los 150, 180 y 210 días después de la siembra (dds) se midió con un pie de rey (cm), desde la mitad del tallo y se tomó los datos cada treinta días después de la primera aplicación de bioles.

3.5.3 Largo de la Hoja

Una vez señalada las hojas con pintura (corrector), de las seis plantas de la parcela neta, se realizó la medición de las hojas a los 150, 180 y 210 después de la siembra (dds) y se midió con cinta métrica en (cm), desde la base hasta el ápice de la hoja, posteriormente se tomó los datos correspondientes cada treinta días.

3.5.4 Ancho de la Hoja

Tras marcar las hojas con pintura (corrector), se procedió a medir el ancho de la hoja de las seis plantas de la parcela neta a los 150, 180, 210 después de la siembra (dds). Para ello, se utilizó una cinta métrica para medir el limbo de la hoja en (cm), y se registraron los datos correspondientes cada treinta días.

3.5.5 Rendimiento de Forraje

Después de los 210 días después de la siembra (dds) se cortó, se picó y se pesó la producción de forraje en kg de cada tratamiento de todo el experimento.

3.5.6 Análisis Económico

Luego de la cosecha, se procedió a realizar el respectivo análisis económico, utilizando la fórmula del índice Costo/Beneficio de los tratamientos en estudio, para determinar el costo de producción del maíz forrajero por hectárea, que fue de \$4 por paca con un peso de 40 kg cada una y finalmente se transportó las pacas al Centro Experimental San Francisco.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un programa estadístico RStudio para el análisis de las variables evaluadas y se aplicó el ANOVA (Tabla 12).

Tabla 12. Esquema del análisis estadístico

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	$Tr - 1$	27
Tratamientos	$T - 1$	6
Repeticiones	$r - 1$	3
Error experimental	$(T - 1) (r - 1)$	18

En la tabla 13, se realizó las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y la prueba de homogeneidad de varianzas (barlett) para todas las variables en la aplicación de tratamientos.

Tabla 13. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas.

Variable	Normalidad Shapiro.test		HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Bartlett.test	
	Si	No	Si	No
Altura de planta		0.002049	0.1247	
Altura de planta		0.02687		0.04929
Altura de planta		0.005026		0.04738
Diámetro de tallo	0.9335		0.4725	
Diámetro de tallo	0.1172		0.905	
Diámetro de tallo	0.3832		0.411	
Ancho de hoja	0.8667		0.1104	
Ancho de hoja	0.6998		0.1433	
Ancho de hoja	0.6918		0.1452	
Largo de hoja	0.558		0.4792	
Largo de hoja	0.05064		0.8715	
Largo de hoja	0.05162		0.9311	
Peso	0.5474		0.9311	

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE PLANTA

Altura de planta a los 150 días, 180 días y 210 días

De acuerdo con el análisis estadístico a los 150, 180, y 210 días, después de la siembra, no se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas ni con transformación de los datos; por lo que, se realizó la prueba no paramétrica de Friedman, en donde se obtuvo diferencias significativas con valores de p 0.02589141 a los 150 días, 0.03574842 a los 180 días y 0.03574842 a los 210 días.

Prueba de Friedman para la altura de planta a los 150, 180, 210 dds.

En la tabla 14, se aplicó la prueba de Friedman para la altura de la planta a los 150 dds podemos observar cuatro rangos, el tratamiento T2 (Biol porcino, 50%), T7 Testigo (Químico), T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25%) no presentan diferencias significativas como también los tratamientos T1 (Biol porcino, 25%), T4 Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%) no presentan diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el T2 (Biol porcino, 50%) con una media de 0.95 cm y difiere del tratamiento T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%), T6 (Biol bovino, 75%). A los 180 dds podemos observar seis rangos los tratamientos T2 (Biol porcino, 50%), T7 Testigo (Químico), T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25%) no presentan diferencias significativas como también en los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25 %), T4 (Biol bovino, 25%), no presentan diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el T1 (Biol porcino, 25%) con una media de 1.20 m y difiere de los demás tratamientos T5 (Biol bovino, 50%) y T6 (Biol bovino, 75%). A los 210 dds podemos observar dos rangos, los tratamientos T7 Testigo (Químico), T3 (Biol porcino, 75%), T2 (Biol porcino, 50%) no presentan diferencias significativas como también los tratamientos T1 (Biol porcino, 25%), T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%), T6 (Biol bovino, 75%), siendo el mejor tratamiento el T3 (Biol porcino, 75%), con una media de 2.38 m. Y difiere de los tratamientos T1 (Biol porcino, 25%), T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%), T6 (Biol bovino, 75%).

Los resultados de altura que se presentan a los 150 dds, indican que el tratamiento T2 (Biol porcino, 50%) supera magníficamente a los demás tratamientos, a los 180 dds predominó el tratamiento T1 (Biol porcino, 25%) y a los 210 dds el tratamiento T3 (Biol porcino, 75%), con la media más alta de 2.38 cm lo que concuerda con un estudio realizado por Mena Bonilla (2022) sobre el cultivo de maíz, y menciona que a los 45 dds superó en gran medida el biol ante el testigo químico con una media de 1,20 m, esto significa que el biol genera una gran aportación de nutrientes los cuales benefician a la planta en la variable altura de planta.

Tabla 14. Rangos de la prueba de Friedman para la altura de la planta en (cm) a los 150, 180 y 210 dds.

Tratamientos	Grupos	150dds		180dds		210dds	
		Media (m)	Grupos	Media (m)	Grupos	Media (m)	Grupos
T2 Biol porcino 50%	A	0,95	A	1,15	A	1,96	
T7 Testigo (Químico)	A	0,90	A	1,16	A	2,05	
T3 Biol porcino 75%	A	0,93	AB	1,15	A	2,38	
T1 Biol porcino 25%	AB	0,90	ABC	1,20	B	1,71	
T4 Biol bovino 25%	BC	0,72	BC	0,94	B	1,70	
T5 Biol bovino 50%	BC	0,68	C	0,91	B	1,66	
T6 Biol bovino 75%	C	0,57	C	0,73	B	1,56	

4.2 DIÁMETRO DEL TALLO

En la tabla 15, para el análisis de la variable diámetro de tallo en centímetros a los 150, 180 y 210 dds, muestra que a los 150 dds el p-valor es de 0.0268* a los 180 dds el p-valor 0.0131* y a los 210 dds el p-valor es de 0.0231* lo que nos indican que son valores significativos. Y entre bloques se muestra que no hay diferencia significativa además se muestra porcentajes de coeficientes de variación con un valor aceptable de 14.79%, 12.82%, 12.12 % respectivamente.

Tabla 15. ANOVA para diámetro de tallo en centímetros a los 150, 180 y 210 dds.

		150dds	180dds	210dds
FV	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor
Rep/Bloq	3	0.1938	0.2104	0.2888
Trat	6	0.0268*	0.0131*	0.0231*
Error	18			
Total	27			
Media		2.022	2.317	2.575
C.V. (%)		14.79	12.82	12.12

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de Significancia; ns= No significancia; *= Significativo; **= Altamente Significativo

Prueba de Duncan al 0.05% para Diámetro de tallo en (cm) a los 150, 180, 210 dds.

En la tabla 16, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05% para el diámetro de tallo en (cm) a los 150 dds podemos observar tres grupos, los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), el T2 (Biol porcino, 50%), T7 Testigo (Químico), T1 (Biol porcino, 25%), T4 (Biol bovino, 25%) y T5 (Biol bovino, 50%) no presentan diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el T3 (Biol porcino, 75%), con una media de 2.40 cm y difiere del tratamiento T6 (Biol bovino, 75%). A los 180 dds podemos observar tres grupos, los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), T7 Testigo (Químico), el T2 (Biol porcino, 50%), T1 (Biol porcino, 25%), T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%) no presentan diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el (T3 Biol porcino, 75%), con una media de 2.67 cm y difiere del tratamiento T6 (Biol bovino, 75%). A los 210 dds podemos observar tres grupos, los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), T7 Testigo (Químico), T1 (Biol porcino, 25%), T2 (Biol porcino, 50%), T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%) no presenta diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el T3 (Biol porcino, 75%) con una media de 2.88 cm y difiere del tratamiento (T6 Biol bovino, 75%).

Los resultados obtenidos en esta investigación para el tratamiento T3 (Biol porcino, 75%) con una media de 2.88 cm, son consistentes con estudios previos que han demostrado la efectividad del biol porcino en altas concentraciones lo que concuerda con la investigación de Gil Vieyra (2023) quien indicó que los tratamientos con dosificaciones más altas de biol si presentan diferencias significativas altas de grosor de tallo como fue el tratamiento T4 (biol al 100%) con una media de 3.38 cm, los biofertilizantes a base de estiércol porcino, son ricos en nutrientes esenciales que promueven un crecimiento robusto.

Así mismo Mosquera (2023), al evaluar el efecto de dos formulaciones de biol en el cultivo de maíz, destacó que el tratamiento T2 (Biol porcino, al 80%) fue quien mostró los valores más altos, en cuanto al diámetro del tallo, lo que concuerda con mi investigación que el tratamiento T3 (Biol porcino, 75%) fue el que presentó mayor rendimiento en esta variable, el biol es efectivo; ya que, contiene una fuente importante de Nitrógeno que ayuda a que la planta tenga un mejor desarrollo en esta etapa fenológica del cultivo.

Tabla 16. Prueba de Duncan al 0.05% para Diámetro de tallo en (cm) a los 150, 180, 210 dds.

Tratamientos	150dds		180dds		210dds	
	(\bar{X})	G.H	(\bar{X})	G.H	(\bar{X})	G.H
T3 Biol porcino 75%	2,40	A	2,67	A	2,88	A
T2 Biol porcino 50%	2,26	AB	2,59	AB	2,66	AB
T7 Testigo (Químico)	2,08	AB	2,43	AB	2,86	AB
T1 Biol porcino 25%	2,02	AB	2,36	AB	2,67	AB
T4 Biol bovino 25%	1,92	AB	2,19	AB	2,49	AB
T5 Biol bovino 50%	1,82	AB	2,05	AB	2,28	AB
T6 Biol bovino 75%	1,62	B	1,89	B	2,15	B

4.3 ANCHO DE HOJA

En la tabla 17, para el análisis de la variable Ancho de hoja en centímetros a los 150, 180 y 210 dds, muestra que, a los 150 dds el p-valor es de 0.0664, a los 180 dds el p-valor es de 0.0618 y finalmente a los 210 dds el p-valor es de 0.0662 lo que nos menciona es que son valores no significativos. Los coeficientes de variación fueron de 14.90 %,14,39%,14,61% y las medias en Ancho de hoja en cm de 7,90, 8,35, 8,55.

Tabla 17. ANOVA para Ancho de hoja en centímetros a los 150, 180, 210 dds.

		150dds	180dds	210dds
FV	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor
Rep/Bloq	3	0.1768	0.1211	0.1746
Trat	6	0.0664 ns	0.0618 ns	0.0662 ns
Error	18			
Total	27			
Media		7.905	8.355	8.552
C.V. (%)		14.90	14.39	14.61

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de Significancia; ns= No significancia; *= Significativo; **= Altamente Significativo

4.4 LARGO DE HOJA.

En la tabla 18, para el análisis de la variable largo de hoja en (cm) a los 150, 180 y 210 dds, muestra que a los 150 dds el p-valor es de 0.000637 ** a los 180 dds el p-valor 0.000314 ** y a los 210 dds el p-valor es de 0.00051 ** lo que nos indican que son valores altamente significativos. Y entre bloques se muestra que no hay diferencia significativa además se muestra porcentajes de coeficientes de variación con un valor aceptable.

Tabla 18. ANOVA para largo de hoja en (cm) a los 150, 180 y 210 dds.

		150dds	180dds	210dds
FV	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor
Rep/Bloq	3	0.133637	0.499376	0.81546
Trat	6	0.000637**	0.000314**	0.00051**
Error	18			
Total	27			
Media		58.94	65.67	66.87
C.V. (%)		12.50	9.83	9.77

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de Significancia; ns= No significancia; *= Significativo; **= Altamente Significativo

Prueba de Duncan al 0.05% para Largo de hoja en (cm) a los 150, 180, 210 dds.

En la tabla 19, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05% para el largo de hoja en (cm) a los 150 dds se pueden observar cinco grupos, el tratamiento T7 (química), T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25%), T2 (Biol porcino, 50%), T4 (Biol bovino, 25%) no presentan diferencias significativas sin embargo el mejor tratamiento es el T7 (química) con una media de 70.61 cm. y difiere de los tratamientos T5 (Biol bovino, 50%) y T6 (Biol bovino, 75%). A los 180 dds podemos observar que tenemos que tenemos siete grupos los tratamientos T7 testigo (Químico), T3 (Biol porcino, 75%) T1 (Biol porcino, 25 %), T2 (Biol porcino, 50%) no hay diferencia significativa como también en los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25 %), T2 (Biol porcino, 50%), T4 (Biol bovino, 25%) no presentan diferencias significativas, sin embargo el mejor tratamiento es el T7 (química) con una media de 75.99 cm. y difiere

de los tratamientos T4 (Biol bovino, 25%), T5 (Biol bovino, 50%) y T6 (Biol bovino, 75%). A los 210 dds podemos observar que tenemos que tenemos grupos los tratamientos T7 testigo (Químico), T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25 %), T2 (Biol porcino, 50%) no hay diferencia significativa como también en los tratamientos T3 (Biol porcino, 75%), T1 (Biol porcino, 25 %), T2 (Biol porcino 50%), T4 (Biol bovino, 25%) no presentan diferencias significativas, sin embargo el mejor tratamiento es el T7 (química) con una media de 76.67 cm. y difiere de los tratamientos T5 (Biol bovino, 50%) y T6 (Biol bovino, 75%).

En la investigación de Castro Piguave (2021), indica que, el tratamiento químico obtuvo una media de 101.58 cm, lo que concuerda con mi investigación que en todas las variables de tiempo se posicionó en primer lugar el testigo químico con la media más alta de 76.67 cm, seguido del tratamiento orgánico con mayor dosificación. Los tratamientos químicos siempre destacan mayor rendimiento que los tratamientos orgánicos.

Según Sangay Jara (2022), manifiesta que, en el cultivo de espinaca el tratamiento T5 que fue a base de biol porcino indicó una media de 20.5 cm siendo esta la dosificación más alta lo que concuerda con mi investigación en la que el tratamiento T3 (Biol porcino, 75%) obtuvo la mejor media con un valor de 75.33 cm. Los abonos orgánicos tienen efectos positivos, ya que actúan como una fuente natural de fitorreguladores, a diferencia de los nutrientes. En cantidades tanto pequeñas como grandes, pueden favorecer actividades fisiológicas y estimular el crecimiento de las plantas, como sucede, por ejemplo, con su influencia en el follaje.

Tabla 19. Prueba de Duncan al 0.05% para Largo de hoja en (cm) a los 150, 180, 210 dds.

Tratamientos	150dds		180dds		210dds	
	(\bar{X})	G.H	(\bar{X})	G.H	(\bar{X})	G.H
T7 Testigo (Químico)	70,61	A	75,99	A	76,67	A
T3 Biol porcino 75%	65,63	AB	74,45	AB	75,33	AB
T1 Biol porcino 25%	62,95	AB	69,64	ABC	70,92	ABC
T2 Biol porcino 50%	62,60	AB	68,69	ABCD	70,43	ABC
T4 Biol bovino 25%	56,83	ABC	60,03	BCD	60,80	BC
T5 Biol bovino 50%	50,42	BC	56,91	CD	57,87	C
T6 Biol bovino 75%	43,43	C	53,90	D	56,03	C

4.5 RENDIMIENTO

En la tabla 20, El ANOVA en rendimiento de forraje en (kg), a los 210 dds, muestra que, a los 210 dds el p-valor es de 0.679 lo que nos indica que es un valor no significativo y en el bloque indica que no hay diferencia significativa además se

muestra un porcentaje de coeficiente de variación con un valor aceptable de 22.92%.

Tabla 20. ANOVA en rendimiento de forraje en (kg), a los 210 dds.

		210dds
FV	G.L.	p-valor
Rep/Bloq	3	0.363
Trat	6	0.679 ns
Error	18	
Total	27	
Media		1.425
C.V. (%)		22.92

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de Significancia; ns= No significancia; *= Significativo; **= Altamente Significativo

Prueba de Duncan al 0.05% en base al rendimiento en (kg) a los 210 dds

En la tabla 21, se aplicó la prueba de Duncan al 0.05% para la variable rendimiento en(kg) a los 210 dds y se observó que no presentan diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos sin embargo el tratamiento T3 (Biol porcino, 75%) presentó una de las mejores medias con un valor de 1.57 kg.

Tabla 21. Prueba de Duncan al 0.05% en base al rendimiento en (kg) a los 210 dds.

	210dds	
Tratamientos	\bar{X}	G.H
T1 Biol porcino 25%	1.37	A
T2 Biol porcino 50%	1.54	A
T3 Biol porcino 75%	1.57	A
T4 Biol bovino 25%	1.46	A
T5 Biol bovino 50%	1.22	A
T6 Biol bovino 75%	1.28	A
T7 Testigo (Químico)	1.51	A

4.6 RELACIÓN COSTO/BENEFICIO DE LA APLICACIÓN DE BIOLES EN DISTINTAS DOSIFICACIONES.

A continuación, se presenta un análisis costo-beneficio para cada uno de los tratamientos utilizados en la presente investigación Evaluación de la aplicación de bioles en distintas dosificaciones en el cultivo de maíz forrajero, detallando: costos de producción por hectárea de cada tratamiento, producción kg/ha precio unitario de venta, utilidad neta y costo – beneficio. El precio unitario por paca de 40kg de venta es de \$4,00, es el promedio de los precios correspondientes al mercado de la venta de silo.

En la tabla 22, los resultados obtenidos muestran que existe una ganancia en todos los tratamientos, en el caso del tratamiento T7 (químico) presenta una ganancia de \$ 3,00 por cada dólar invertido, sin embargo, en los tratamientos orgánicos a base de bioles indican que el mejor tratamiento T3 (biol porcino, 75%), que presenta una ganancia de \$1.80, siendo el tratamiento con la más alta dosificación. Lo que concuerda con García (2023), quien investigó el efecto de la fertilización orgánica y química y obtuvo un costo/beneficio de \$1,96 en el tratamiento T5 Testigo químico y el Tratamiento T2 biol con \$1,80.

Tabla 22. Relación costo - beneficio con un precio de venta de \$4.

COSTO BENEFICIO MAÍZ FORRAJERO POR HECTÁREA						
Tratamientos	\$ Costo de producción / tratamiento	Producción Kg ha ⁻¹	Producción PACAS DE 40 Kg	Venta (\$4)	Utilidad neta (\$)	C/B
T1 Biol porcino (25%) 2.5 lt + agua	923	22,833	570	2280	1,326	2,5
T2 Biol porcino (50%) 5 lt + agua	964	25,666	641	2564	1,559	2,7
T3 Biol porcino (75%) 7.5 lt + agua	944	26,250	656	2624	1,568	2,8
T4 Biol bovino (25%) 2.5 lt + agua	903	24,458	611	2444	1521	2,7
T5 Biol bovino (50%) 5 lt + agua	923	20,458	511	2044	1100	2,2
T6 Biol bovino (75%) 7.5 lt + agua	944	21,416	535	2140	1176	2,3
T7 Químico	924	25,166	629	3716	2792	4,0

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Al analizar el efecto de las diferentes dosificaciones de bioles en el cultivo de maíz forrajero, se observaron excelentes resultados en las variables estudiadas, los efectos fisiológicos significativos en el crecimiento, la producción de forraje y la rentabilidad del cultivo.
- El mejor tratamiento es el T3 (Biol Porcino, 75%), a mayor dosificación genera mayor rendimiento Kg/ha con un promedio de 26.250 kg/ha.
- En lo que respecta al análisis económico, todos los tratamientos mostraron beneficios económicos. Sin embargo, el tratamiento T7 (químico), presentó el mayor costo - beneficio que por cada dólar invertido hay \$3,00 de ganancia, pero con las nuevas alternativas investigadas el mejor tratamiento es el T3 (Biol porcino, 75%) por cada dólar invertido hay una ganancia de \$ 1,80.

5.2. RECOMENDACIONES

- Seguir evaluando la aplicación de bioles en el maíz forrajero, explorando otras dosis y frecuencias para optimizar su efectividad.
- Mantenerse en investigaciones con nuevas alternativas y en otros cultivos para mejorar la nutrición de los cultivos, mejorar los suelos y al mismo tiempo preservar los recursos naturales.
- Dar a conocer a los productores agrícolas la importancia del empleo de biofertilizantes en el cultivo de maíz forrajero, para disminuir el uso excesivo de fertilizantes químicos y producir alimentos sanos para el ganado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroSpray. (2023). Obtenido de <https://agrospray.com.ar/blog/plagas-y-enfermedades-del-maiz/>
- Aguilar Castro, Á. J. (2019). *UTB*. Obtenido de UTB: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5649/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000042.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amat Cabrera, G. (2019). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo : <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6791/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000210.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arbeláez, A. M. (2023). *bolsamercantil.com*. Obtenido de bolsamercantil.com: https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2023-12/Análisis_de_producto_Maiz_2023.pdf
- Armijos Soto, J. A. (2016). *UNL*. Obtenido de UNL: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17269?mode=full>
- Bonilla Reyes, J. A. (2023). *UGE*. Obtenido de UGE: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BONILLA%20REYES%20%20JORDY%20ALFONSO.pdf>
- Bonilla, M. J. (2022). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*. Obtenido de UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BONILLA%20NARANJO%20MAR%C3%8DA%20JOS%C3%89.pdf>
- Castañeda, L. (2020). *UTN*. Obtenido de UTN: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10549/2/03%20AGP%20273%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Cerezo Pilojo, N. H. (2022). *UTC*. Obtenido de UTC: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CEREZO%20PILOZO%20NESTOR%20HUMBERTO.pdf>
- Cruz, A. (2021). *UCR*. Obtenido de UCR: <file:///C:/Users/Chris/Downloads/46013-Texto%20del%20art%C3%ADculo-189397-2-10-20210722.pdf>
- Escobar Rojas, J. J., & Cardoso Martínez, O. (2019). *uaemex*. Obtenido de uaemex: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105474/TESIS+OJ+y+JJ+\(Rl\).pdf?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105474/TESIS+OJ+y+JJ+(Rl).pdf?sequence=1)

- Gallegos, T. (2021). *Epoch*. Obtenido de Epoch: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/16819/1/96T00724.pdf>
- García, D. (2023). *UNL*. Obtenido de UNL: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27104/1/DianaMarisol_Garc%C3%ADaGranda.pdf
- García Granda, D. M. (2023). *UNL*. Obtenido de UNL: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27104/1/DianaMarisol_Garc%C3%ADaGranda.pdf
- Gil Vieyra, A. (Marzo de 2023). Obtenido de <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/9761e119-fae9-4aee-be5d-cfa05854d52b/251579.pdf>
- Gonzales, M. (2021). *dellait.com*. Obtenido de dellait.com: <https://dellait.com/es/manejo-rendimiento-productivo-y-calidad-del-maiz-forrajero/>
- Guerrero Aguirre, K. J. (2020). *UTB*. Obtenido de UTB: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8516?show=full>
- Guerrero Vallejo, J. A. (2024). *UPEC*. Obtenido de UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2358/1/507-%20VALLEJO%20GUERRERO%20JAIRO%20ANDR%C3%89S.pdf>
- Heredia, J., & Yáñez, C. (2010). *INIAP*. Obtenido de INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2578/1/iniapscpl159v.pdf>
- Machaca Cruz, D. H. (2018). *UMSA*. Obtenido de UMSA: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/20213/T-2613.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Maza Lopez, M. I. (2022). *UTC*. Obtenido de UTC: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6020>
- Mena Bonilla, N. (2022). *UNA*. Obtenido de UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/4533/1/tnf04m534u.pdf>
- Montalvo Terán, D. R. (Febrero de 2021). *UTN*. Obtenido de UTN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10900/2/03%20AGP%20280%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Montenegro Chamorro, V. C. (2019). *UTN*. Obtenido de UTN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9871/2/03%20AGP%20253%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Morad, V. (2020). *scielo*. Obtenido de scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000300231&script=sci_arttext

- Morales Conterón, T. N. (12 de Octubre de 2021). *UTN*. Obtenido de UTN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11610/2/03%20AGP%20305%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Mosquera Sánchez, C. D. (2023). *rrae*. Obtenido de rrae: https://rrae.cedia.edu.ec/Record/UTN_7c729bb27c3786cf62a80688421efa15
- Mosquera, D. (2023). Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15093>
- Oñate Zuñiga, L. (2016). *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f4398307-1cd7-432a-b2f1-d2afef12230f/content>
- Peña Chamorro, J. J., Garcia Bolivar, J. J., & Campos Vallejo, R. M. (28 de 10 de 2018). *UPEC*. Obtenido de UPEC: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/923>
- Peña González, R. (2020). *Rendimiento de tres ecotipos de maíz forrajero (Zea mays L.) en tres*. Obtenido de Rendimiento de tres ecotipos de maíz forrajero (Zea mays L.) en tres: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23574/1/Richard%20Fabricio%20Pe%C3%B1a%20Gonz%C3%A1lez.pdf>
- Perez, F. (2020). *Agroproductividad*. Obtenido de Agroproductividad: <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1590/1307>
- Rodríguez Castillo, A. S. (2014). *UPAO*. Obtenido de UPAO: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/865>
- Román, B. (2018). *Slideshare*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/slideshow/informe-biologiculturaorganicaa/114322481>
- SADR. (2020). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México : <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-forrajero-tambien-es-maiz>
- Sangay Jara, H. (2022). *UNC*. Obtenido de UNC: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5172/TESIS%20FINAL%20HISA%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallejo, J. (2024). *UPEC*. Obtenido de UPEC: <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/2358>
- Varón de Agudelo, F. (2022). *researchgate*. Obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/359746663_Manual_de_enfermedades_y_plagas_del_maiz#pf9

Vílches González, J. J. (2022). *UNA*. Obtenido de UNA:
<https://repositorio.una.edu.ni/4577/1/tnf04v699.pdf>

Villacís, J. (2021). *UTEQ*. Obtenido de UTEQ:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1fc43c98-15b5-48c9-9e4e-806757615869/content>

Villalta Marmolejo, F. A. (2019). *UTB*. Obtenido de UTB:
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6808/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Erazo Chirán Chris Carlos	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401508791
PERIODO ACADÉMICO:	2025A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO	DOCENTE TUTOR:	PHD SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL
DOCENTE:	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (Zea Mays) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca - Provincia del Carchi"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7.00	Corregir el obj específico 2
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7.00	Argumentar mejor los factores de estudio incluir la composición de bioles, revisar nombres científicos
3	METODOLOGÍA	7.00	Revisar las concentraciones de los tratamientos,
4	RESULTADOS	7.00	Revisar las tablas de los anovas y supuestos de normalidad
5	DISCUSIÓN	7.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7.00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7.00	Mejorar la presentación y el vocabulario profesional
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7.00	Revisar normas de redacción, faltas de ortografía y formato

Obteniendo una nota de: **7.00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 7 de marzo de 2025**

MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL
DOCENTE TUTOR

MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idioma.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Chris Carlos Erazo Chirán				
DATE: 19 de agosto de 2024				
Topic: "Evaluación de la aplicación de Bioles en Distintas Dosificaciones en el Cultivo de Maíz (Zea Mays) en la Finca San Francisco – Cantón Huaca – Provincia del Carchi".				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Jativa Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Chris Carlos Erazo Chirán

Fecha de recepción del abstract: 19 de agosto de 2024

Fecha de entrega del informe: 21 de agosto de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbricas de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MSc Juan Carlos López
Director de los Centros
Académicos y de Formación
Complementaria

Anexo 3. Análisis Químico del biol (bovino) que se utilizó en la investigación

CONTENIDO		
ELEMENTO	ppm	%
NITRÓGENO*	591,25	0,0591
FÓSFORO	96,44	0,0096
AZUFRE	587,50	0,0588
POTASIO	10537,80	1,0538
CALCIO	3430,00	0,3430
MAGNESIO	882,00	0,0882
ZINC	3,66	0,0004
COBRE	0,65	0,0001
HIERRO	61,32	0,0061
MANGANESO	35,98	0,0036
BORO	0,66	0,00007

* Nitrógeno
amoniacoal ppm
= partes por millón

RESULTADOS ADICIONALES

pH	7,70
CE''''	7,800 mS/cm

'' (CE) Conductividad eléctrica

Anexo 4. Análisis Químico del biol (porcino) que se utilizó en la investigación

REPORTE DE ANALISIS QUIMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: CARLOS ERAZO
MUESTRA: ORGÁNICA, BIOL CERDO
ANÁLISIS: COMPLETO
REPORTE: 11777
FECHA: 2024 01 24
SITIO: CARCHI- MONTUFAR-FINCA UPEC

RESULTADOS


ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	636,25	0,0636
FÓSFORO	55,18	0,0055
AZUFRE	2052,50	0,2053
POTASIO	9886,50	0,9887
CALCIO	1882,00	0,1882
MAGNESIO	924,00	0,0924
ZINC	9,36	0,0009
COBRE	14,25	0,00143
HIERRO	139,30	0,0139
MANGANESO	45,92	0,00459
BORO	0,75	0,00008


* Nitrógeno amoniacal
ppm = partes por millón

RESULTADOS ADICIONALES	
pH	7,92 (Ligeramente alcalino)
CE**	7,00 mS/cm

** (CE)Conductividad eléctrica

Métodos:
Metales: (K,Ca,Mg,Zn,Cu,Fe,Mn) Absorción atómica
No metales: (N,P,S,B) Colorimétricos(Abs vs C)


Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT



Anexo 5. Costos de Producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA HECTÁREA				
CULTIVO: Maíz, variedad Forrajera - Iniap 122 chaucho mejorado		SISTEMA: Semitecnificado		
PROVINCIA: Carchi		CANTÓN: Huaca		
Parroquia: Huaca		SECTOR: Finca - San Francisco		
RESPONSABLE: Chris Carlos Erazo Chirán		FECHA: 1		
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada y rastrada	1	Tractor	\$70,00	\$70,00
Surcada	1	Tractor	\$40,00	\$40,00
Subtotal				
MANO DE OBRA				
Siembra	4	Peones	\$14,00	\$56,00
Deshierba	2	Peones	\$14,00	\$28,00
Aporque	4	Peones	\$14,00	\$56,00
Aplicación de bioinsumos	6	Peones	\$14,00	\$84,00
Riego	2	Peones	\$7,00	\$14,00
Aplicación de herbicidas orgánicos	4	Peones	\$14,00	\$56,00
Subtotal				
INSUMOS				
Semilla	45	Lb	\$2	\$90,00
BIOINSUMOS				
Biol 25% (2,5 L) Cerdo	41,05	lt	0,50	\$20,53
Biol 50% (5 L) Cerdo	82,1	lt	0,50	\$41,05
Biol 75% (5 L) Cerdo	123,15	lt	0,50	\$61,58
Biol 25% (L) Vaca	41,05	lt	0,50	\$20,53
Biol 50% (L) Vaca	82,1	lt	0,50	\$41,05
Biol 75% (5 L) Vaca	123,15	lt	0,50	\$61,58
Químico	2	Kg	\$6,00	\$12,00
INSECTICIDAS				
Pilafirm	75	Gr	9,50	9,50
Flute	75	Gr	6,50	\$6,50
COSECHA				
Fundas de ensilaje	587	Unitario	\$0,50	\$293,50
Ensilaje	4	Peones	\$15	\$60,00
COSTOS INDIRECTOS				
Subtotal			\$30,00	\$30,00
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS			\$30,00	\$30,00
TOTAL, COSTO DE PRODUCCIÓN				\$1.142,30

Anexo 6. Evidencias



Figura 4. Delimitación del área de investigación



Figura 5. Siembra



Figura 6. Aplicación de bioles



Figura 7. Deshierba



Figura 8. Riego



Figura 9. Toma de datos de la variable altura de planta



Figura 10. Toma de datos de la variable diámetro del tallo



Figura 11. Toma de datos de las variables ancho y largo de hoja



Figura 12. Cosecha y toma de datos del peso.



Figura 13. Proceso de trituración y enfundado del silo.