

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en el Centro Experimental San Francisco - Huaca”**

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

AUTOR: Vallejo Guerrero Jairo Andrés

TUTOR: Ing. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD.

Tulcán, 2024

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Jairo Andrés Vallejo Guerrero, con el número de cédula 040130087-6 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en el "Centro Experimental San Francisco - Huaca"

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.

---

Ing. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD.

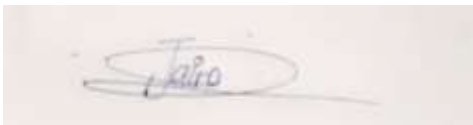
**TUTOR**

Tulcán, mayo de 2024.

## **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, Jairo Andrés Vallejo Guerrero con cédula de identidad número 040130087-6, declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to be 'Jairo' with a stylized flourish underneath.

---

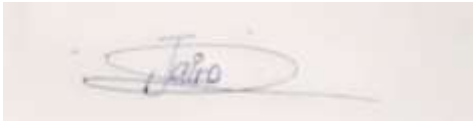
Vallejo Guerrero Jairo Andrés

**AUTOR**

Tulcán, mayo de 2024.

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Vallejo Guerrero Jairo Andrés, declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) en el Centro Experimental San Francisco - Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to be 'Jairo' written in a cursive style.

---

Vallejo Guerrero Jairo Andrés

**AUTOR**

Tulcán, mayo de 2024.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me dio la vida y haberme bendecido, por ser quien me ha dado el don de inteligencia y sabiduría en mi formación académica en aquellos momentos de dificultad y permitirme culminar con éxito esta etapa durante mi formación profesional.

A mis abuelitos paternos "Humberto Vallejo y Luzmila Yépez" y a mi abuelita materna "Ana María Castillo" por el amor y el cariño incondicional en mi vida.

A mis padres, quienes siempre estuvieron conmigo, con amor y cariño en cada momento sin importar la situación.

A mis hermanos, que siempre estuvieron conmigo, motivándome para seguir estudiando para poder cumplir mis metas.

A mis familiares, por el apoyo cuando más los necesite, me brindaron ánimo y fortaleza para que no desistiera y consiga ser un profesional.

A mi tutor Ingeniero Ramiro Mora, quien me ha guiado a lo largo de mi carrera, como en la elaboración del presente trabajo de titulación y al haber compartido su conocimiento supo dirigir de una manera ética y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde tuve la oportunidad de estudiar, como también a los docentes que me impartieron sus conocimientos para culminar con éxito mi profesión.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser el pilar de mi vida y estar conmigo en todo momento y bendecirme con inteligencia y sabiduría para lograr seguir adelante, porque sin él no sería quien soy obteniendo cumplir mis metas.

A mis padres y familiares por confiar en mí y por el acompañamiento constante, para lograr mis metas y sueños.

A mis sobrinas Sofia y Anita por alegrar mi vida y llenar de instantes inolvidables con sus ocurrencias y travesuras como de su cariño sincero hacia mí.

Al doctor Danilo Pasternak por su conocimiento y sabiduría como neurocirujano me ayudó a que continúe con mi vida.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	15
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	15
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	15
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	16
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	16
1.4.1. Objetivo General .....	16
1.4.2. Objetivos Específicos .....	16
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	16
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	18
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	19
2.2.1. Cultivo del maíz.....	19
2.2.2. Variedad de maíz forrajero .....	21
2.2.3. Bioinsumos .....	22
2.2.4. Plagas y enfermedades.....	28
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	29
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO</b> .....	29
3.1.1. Enfoque cuantitativo.....	29
3.1.2. Tipos de Investigación .....	29
<b>3.2. HIPÓTESIS</b> .....	30
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	31
3.3.1. Variables en estudio .....	34
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS</b> .....	34
3.4.1. Localización del ensayo experimental.....	34

3.4.2. Tratamientos .....	34
3.4.3. Características del ensayo .....	35
3.4.4. Población y Muestra .....	35
3.4.5. Procedimiento .....	36
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>39</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1. DIÁMETRO DE TALLO .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2. ALTURA DE PLANTA .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. ANCHO DE HOJA .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4. LARGO DE HOJA .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5. RENDIMIENTO .....</b>	<b>45</b>
<b>4.6. RELACIÓN COSTO BENEFICIO .....</b>	<b>46</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz .....	20
Tabla 2. Características del maíz forrajero variedad INIAP-180 .....	21
Tabla 3. Variedades de maíz sembradas en la provincia del Carchi .....	21
Tabla 4. Características del humus de lombriz. ....	24
Tabla 5. Características de las EMAS. ....	25
Tabla 6. Características de las micorrizas .....	25
Tabla 7. Características del Bocashi. ....	26
Tabla 8. Características del compost. ....	27
Tabla 9. Características del Biol. ....	27



Tabla 10. Definición y operacionalización de variables. ....	32
Tabla 11. Características demográficas del Centro Experimental "San Francisco". ...	34
Tabla 12. Tratamientos para el cultivo. ....	35
Tabla 13. Características del experimento. ....	35
Tabla 14. Esquema de ANOVA. ....	39
Tabla 15. ANOVA para diámetro de tallo en centímetros a los 30,120 y 150 dds. ....	40
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo en centímetros a los 30,120 y 150 dds. ....	41
Tabla 17. ANOVA para la variable altura de planta en metros a los 30,120 y 150 dds. ....	41
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta en metros a los 30,120 y 150 dds. ....	42
Tabla 19. ANOVA para Ancho de hoja en centímetros a los 30,120 y 150 dds. ....	42
Tabla 20. Prueba Torres Vásquez (2022) Tukey al 5% para Ancho de hoja en centímetros a los 30,120 y 150 dds. ....	43
Tabla 21. ANOVA para largo de hoja en metros a los 30,120 y 150 dds. ....	44
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para largo de hoja en metros a los 30,120 y 150 dds. ....	45
Tabla 23. ANOVA para Rendimiento de forraje en kilogramos a los 150 dds. ....	45
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento de forraje en kilogramos a los 150 dds. ....	46
Tabla 25. Relación costo beneficio de cada tratamiento con un precio de 4 dólares la paca de ensilaje de 40kg. ....	46
Tabla 26. Análisis de suelo. ....	58
Tabla 27. Costos de producción. ....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución al azar de tratamientos y repeticiones en el experimento. ....	36
Figura 2. Diseño de la parcela y ubicación de plantas evaluadas. ....	36
Figura 3. Rendimiento de cosecha de forraje de maíz en Kg/ha-1 de los tratamientos evaluados. ....	46
Figura 4. Reporte de análisis de abonos orgánicos. ....	58

Figura 5. Humus de lombriz.....	61
Figura 6. Biol .....	61
Figura 7. Bocashi .....	61
Figura 8. Compost.....	61
Figura 9. EMAS .....	61
Figura 10. Microrrizas.....	61
Figura 11. Fertilizante químico 15-15-15.....	62
Figura 12. Semilla de maíz y su certificación.....	62
Figura 13. Preparación del área de investigación.....	62
Figura 14. Delimitación del área de estudio .....	62
Figura 15. Siembra del maíz.....	63
Figura 16. Deshierba de las parcelas .....	63
Figura 17. Porcentaje de germinación .....	63
Figura 18. Deshierba y limpieza de las parcelas.....	63
Figura 19. Identificación del área de investigación y de los tratamientos .....	63
Figura 20. Determinación de la cantidad en kg para cada tratamiento .....	63
Figura 21. Cálculo del número de hojas y altura de la planta .....	63
Figura 22. Medición del grosor del tallo con un del dendrómetro "Pie de rey".....	64
Figura 23. Aplicación de los tratamientos en las parcelas .....	64
Figura 24. Identificación de plagas y enfermedades .....	64
Figura 25. Medición del largo de hoja .....	64
Figura 26. Medición del ancho de hoja .....	64
Figura 27. Fumigación de cada tratamiento .....	64
Figura 28. Recolección y recolección del forraje por cada tratamiento .....	65
Figura 29. Peso y Colocación de cada tratamiento en fundas de silo .....	65

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....	55
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas. ....	56
Anexo 3. Análisis de suelo CESF 2022. ....	58
Anexo 4. Costo de producción. ....	59
Anexo 5. Evidencias.....	61

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) variedad forrajera, INIAP 180 en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado por siete tratamientos, que incluían abonos orgánicos y una aplicación química con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron, 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  $\text{kg ha}^{-1}$ , Análisis económico (C/B). Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistics 8.0 y para la comparación de las medias Tukey  $p > 0,05$  o 5%. Los resultados mostraron que todos los tratamientos presentan rendimientos productivos positivos ya que son rentables, sin embargo, el tratamiento 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, convirtiéndose en una opción sustentable mejorando las propiedades biológicas del suelo por las enmiendas empleadas.

**Palabras Claves:** Variedad forrajera, gramíneas, enmiendas, rendimientos.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the application of bio inputs in the cultivation of corn (*Zea mays L.*), forage variety, INIAP 180 at the San Francisco Experimental Center of the State Polytechnic University of Carchi. A completely randomized block design (DBCA) was used, consisting of seven treatments and four repetitions, which included organic fertilizers and a chemical application. The variables evaluated were Germination percentage (%), number of leaves (u), length and width of leaves (cm), stem diameter (cm), plant height (cm), forage weight (kg), leaf diameter (cm), leaf width (cm) and yield in kg/ha, Economic analysis (C/B). For the statistical analysis, the Statistics 8.0 program was used and for the comparison of the means Tukey  $p > 0.05$ . The results showed that all treatments present positive productive returns since they are profitable, however the T3 Humus + Emas treatment is the best since according to the economic analysis it tells us that for every dollar invested, there is a benefit of 1.30 dollars in profit, becoming a sustainable option, improving the biological properties of the soil due to the amendments used.

**Keywords:** Forage variety, grasses, amendments, yields.

## INTRODUCCIÓN

El origen de la aplicación de bioinsumos en las hortalizas, lo empezaron a aplicar para el desarrollo y producción de alimentos saludables, reduciendo el exceso de agroquímicos empleados indiscriminadamente y provocado un impacto ambiental negativo, su daño tiende a ser de pequeño a largo plazo, evidenciando cada vez más, consecuencias irreparables hacia el daño de los suelos, que son el principal recurso para la productividad. Es por eso que, la mayor parte de los suelos se halla contaminado por el exceso de agroquímicos aplicados, dado estas consecuencias es notorio observar que, los suelos se hallan saturados de pesticidas, lo cual disminuye la eficiencia de los nutrientes que vienen siendo primordiales para las hortalizas, leguminosas entre otros cultivos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), esta aplicación también conlleva a la contaminación de aguas subterráneas, en vista que las características fisicoquímicas de los fertilizantes que no fueron asimilados por los cultivos se filtran por el suelo, conlleva a contaminar los suministros de agua generados por los efectos negativos en la salud de la población (UNESCO, 2019). El maíz (*Zea mays*), originario de Sudamérica lo que comprende la zona Andina presenta una gran importancia en la alimentación, los continentes con mayor producción están en Europa y Asia debido a que su rendimiento supera al de Latinoamérica (Merino, 2020). Según lo manifiestan Bonilla y Singaña (2019), el desarrollo en la producción del maíz atraído consigo que el gobierno nacional y los representantes de las provincias productoras de maíz, incorporen tecnologías que faciliten y mejoren la producción, como también brindar asesoramientos técnicos a grandes, medianos y pequeños productores, mediante capacitaciones, adaptación a nuevas tecnologías e innovar en investigación por parte la academia a mejorar el sector agrícola. La utilización de tecnologías innovadoras con semillas híbridas de alto rendimiento y de materiales genéticamente mejorados en algunos países ha permitido el aumento de su producción y la disminución de pérdidas provocadas por plagas o enfermedades en el Ecuador.

Según Zambrano *et al.* (2021), la producción del maíz obtuvo un mayor interés en cuanto a los requerimientos agronómicos del manejo del cultivo; tanto como las prácticas que inician desde la selección de la semilla, manejo y labores culturales; inician desde la selección del área de estudio o de producción, con el empleo de semilla de calidad, como de igual manera un manejo eficiente de nutrientes y el

control de plagas y enfermedades, con la finalidad de asegurar el máximo rendimiento.

## **I. EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente los productores de maíz forrajero no poseen suficientes técnicas o alternativas de producción, en Ecuador existen gran diversidad climática debido a su geografía, lo que puede afectar la producción de maíz forrajero. Las variaciones en las precipitaciones, la temperatura y la altitud pueden influir en el rendimiento del cultivo. La calidad y fertilidad del suelo son factores críticos para la producción de maíz forrajero. La falta de nutrientes, la mala aplicación de fertilización edáfica, problemas de erosión y acidez del suelo pueden limitar el crecimiento de las plantas. Entonces, la deficiente aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz ocasiona que las potencialidades de producción de estas plantas no sean aprovechadas, conllevando al incremento de problemas en el cultivo, afectando a la fecundación, desarrollo y calidad, además incide en la presencia de plagas y enfermedades que deterioran completamente las plantas, convirtiéndolas en plantas susceptibles, convirtiéndose cada vez menos rentable para los productores, disminuyendo su valor comercial y debilitando su participación en el mercado nacional e internacional, más aún, en relación con esta problemática su costo es limitado.

Con lo anteriormente expuesto, la inexistencia de estudios que analicen la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz forrajero en el cantón Huaca, provincia del Carchi ha ocasionado que los productores especialmente ganaderos no posean un sustento que les permita mejorar los rendimientos lecheros en la zona, en consecuencia, es por ello que es conveniente su aplicación en cuanto se disminuye la contaminación por el exceso de fertilizantes químicos, reducción de los costos de producción y los problemas a la salud, como también el control de plagas y enfermedades.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El desconocimiento de alternativas en la producción de maíz forrajero, demuestran bajos rendimientos por exceso de agroquímicos y altos costos de producción en la finca experimental San Francisco en Huaca, provincia del Carchi.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Existen suficientes técnicas o alternativas para los productores de maíz forrajero, Ecuador con gran diversidad climática debido a su geografía lo puede manejar sin afectar la producción de maíz forrajero. La mejora de la calidad y fertilidad del suelo son factores positivos para la producción de maíz forrajero. La incorporación de nutrientes, la aplicación de fertilización edáfica mejora el suelo y por ende el crecimiento de las plantas. Entonces, la aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz ocasiona que las potencialidades de producción de estas plantas sean aprovechadas, conllevando al incremento de la fecundación, desarrollo y calidad, además incide en el control de plagas y enfermedades convirtiéndolas en plantas resistentes, más rentables para los productores. Esto aumenta su valor comercial en el mercado nacional e internacional. Con lo anteriormente expuesto, la nueva alternativa de producción con la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz forrajero en el cantón Huaca, provincia del Carchi beneficia a los productores especialmente ganaderos pues dispondrían de mayor cantidad de sustentos. La situación permite mejorar los rendimientos lecheros en la zona. En consecuencia, es conveniente su aplicación pues contempla la contaminación por el exceso de fertilizantes químicos y reducción de los costos de producción.

### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

#### 1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Centro Experimental San Francisco – Huaca.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el comportamiento agronómico de maíz frente a la aplicación de diferentes tipos de bioinsumos (EMAS, Micorrizas, Biol, Humus, Bocashi y Compost).
- Determinar mediante la aplicación de los bioinsumos cuál tratamiento es el más efectivo en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*).
- Analizar económicamente la aplicación de los bioinsumos en la producción de maíz (*Zea mays*).

#### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el comportamiento agronómico del maíz frente a la aplicación de diferentes tipos de bioinsumos?



- ¿Cuál es el tratamiento más efectivo en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*), mediante los bioinsumos?
- ¿Cuál es el tratamiento más rentable según la valoración económica?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP), Velásquez y Araujo (2021) investigaron el Maíz forrajero INIAP- 180, fuente excepcional para ensilado e importante alternativa alimenticia para ganado lechero. Conseguir más productos ganaderos por hectárea constituye un importante objetivo, que es preciso alcanzar con costos de producción bajos. Para ello es fundamental disponer, a lo largo de todo el año, de una alimentación en cantidad y calidad. Parte de los forrajes obtenidos en las épocas de abundancia deben ser conservados, para que el ganado lo consuma en los momentos de baja productividad de las praderas, específicamente cuando el desarrollo de las plantas es muy escaso, como consecuencia de la sequía o excesos climatológicos, que para nuestra serranía son los meses de julio, agosto y septiembre.

La investigación de Maza (2022), se desarrolló en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provincia de Orellana en la localidad de Joya de los Sachas. Esta evaluó agrónomicamente seis genotipos de maíz (*Zea mays L.*), con fines forrajeros en el cantón la Joya de los Sachas. Como resultados se obtuvo que el híbrido COPA SV-3243, fue el más precoz en floración femenina, registró un promedio superior de ancho de hoja y índice de verdor; el INIAP 543-QPM reportó promedios superiores en altura de planta y longitud de hoja; el INIAP H-554, media más alta en diámetro de tallo; DEKALB 7088, mayor número de hojas y Promisorio QPM, mayor índice de área foliar y porcentajes inferiores en acame de raíz y tallo; COPA (SV 3243) obtuvo valores superiores en producción de forraje verde y materia seca. Se concluye que el híbrido COPA (SV 3243), presentó la mayor productividad, con una rentabilidad de \$ 5145,67. Se recomienda realizar análisis fisicoquímico para conocer el contenido y calidad nutricional del forraje.

Izquierdo (2012), realizó una investigación en la Universidad Politécnica Salesiana, enfocada en la evaluación del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) como complementación de alimentación de los bovinos de leche en épocas de escasez de alimento, Cayambe - Ecuador donde se obtuvo una mayor producción de forraje de la

variedad INIAP 180 con 28550kg MS/ha/150 días, con una altura de planta de 2.70m, pero por las condiciones medioambientales no se desarrolló la mazorca con grano, este se reflejó en la calidad nutricional de la pastura, el porcentaje de proteína es 10.11, si es relacionado con la variedad MISHKA, que obtuvo el 13.53% hecho que sucedió por la formación del grano.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Cultivo del maíz

Tobón, Yalí y Aristizabal (2020) mencionan que, el maíz es considerado un cultivo muy remoto de gran trayectoria, es decir, aproximadamente 7000 años de antigüedad, su antecedente esta dado en la región de México y América Central, cabe mencionar que el maíz es considerado el tercer cereal más cultivado del mundo, después del arroz y trigo, su cultivo se desarrolla en gran variedad de climas desde templados hasta fríos. Con lo anteriormente expuesto. Urango (2018) afirma:

El maíz es un cereal empleado desde tiempos ancestrales en la dieta humana y comercializado a gran escala por sus componentes nutritivos, dinamización de la economía mundial y propiedades funcionales. Del maíz se destaca el potencial de los macronutrientes constituyentes, que son empleados en diferentes aplicaciones industriales y, además, está arraigado a las costumbres gastronómicas latinoamericanas. (p.2)

Por su parte, el origen de este cereal es originario de América, siendo un alimento cultural en esta región muchos siglos antes de la llegada de los europeos, por ende, el origen de este cultivo es misterioso, aunque muchas han aportado con hallazgos arqueológicos. Sin embargo, este producto se cultivaba en México hace aproximadamente 4600 años. No obstante, el maíz silvestre primitivo no posee mucha diferencia de la planta moderna, especialmente en sus características botánicas, es por esta razón que en España se empezó a cultivar en 1604, introducido en Galicia y Asturias por el gobernador de Florida.

Acorde a Tumbaco (2019), el maíz tiene tres centros de origen: asiático, con su origen en el Himalaya a partir del cruzamiento entre *Coix spp* y *Andropogóneas*; andino, con Bolivia, Perú y Ecuador como países de cultivo; y mexicano, donde ha sido fundamental para la alimentación diaria y festividades de los aztecas y mayas. A lo largo de la historia, los campesinos han conservado y diversificado sus características,

como color, forma y tamaño, adaptándose a las condiciones agroecológicas locales (Bustos, 2021).

#### 2.2.1.1. Clasificación taxonómica del maíz

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del maíz

Taxonomía
Reino: Vegetal
Subreino: Embriobionta
División: Angiospermae
Clase: Monocotyledoneae
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: Zea

**Fuente:** Adaptado de *Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna dos mangas*, de Tumbaco (2019), Universidad Estatal Península de Santa Elena.

#### 2.2.1.2. Descripción botánica del maíz

El maíz tiene gran variedad descriptiva botánica, entre estas se pueden encontrar la raíz. Vera (2020) deduce que, este producto posee raíces fasciculadas que tienen el propósito de aportar anclaje a la planta, en muchos de los casos estas raíces presentar ciertos nudos visibles 24 al nivel del suelo, cabe mencionar que este fenómeno solo se presenta en las raíces Adventicias o secundarias.

Por consiguiente, se presenta el tallo. En este sentido Farfan (2021) afirma que el tallo de la planta de maíz es de forma erecta, con una longitud elevada de aproximadamente 4 metros, su forma es robusta, por tal motivo, no presenta entrenudos ni ramificaciones.

Juárez (2023) señala que, una de las características esenciales del maíz son las hojas. Esto pues son venosas y aserradas en los bordes, presentado nervaduras en forma longitudinal que nacen en los nudos de los tallos, envolviéndose en su base, las características principales de sus hojas son alargadas y aguzadas en la parte superior están levantadas con dirección al tallo, doblándose en forma de arco.

Otra característica esencial es la flor. Herrera y Peña (2020) menciona que la flor del maíz es monoica, o comúnmente llamada de sexos separados; es decir, la inflorescencia masculina es terminal conocida como espiga, está compuesta por un eje central para distribuir los pares de espiguillas de forma polística. Sin embargo, la inflorescencia femenina está localizada en las yemas axilares de la hoja, por ende, cada espiguilla está formada por dos flores pistiladas una abortiva y otra fértil.

Finalmente, la mazorca, Cabe mencionar que la parte comestible en el maíz es la mazorca. Gutiérrez y Guzmán (2017) manifiestan que, “el fruto o mazorca del maíz está formado por una parte central llamada zuro, en la cual se adhieren los granos de maíz en un número de varias decenas por mazorca” (p. 31).

## 2.2.2. Variedad de maíz forrajero

**Tabla 2.** Características del maíz forrajero variedad INIAP-180

<b>Maíz Variedad INIAP-180</b>	
<b>Tipo:</b>	Duro, semicristalino, semi-tardío.
<b>Grano:</b>	Mediano, amarillo cristalino
<b>Días a la Cosecha en seco:</b>	260
<b>Altura de planta:</b>	270 cm
<b>Altura a la mazorca:</b>	170 cm
<b>Rendimiento:</b>	De 3 182 a 5 455 kg/ ha (de 70 a 121 qq/ ha), de acuerdo a la altitud, temperatura y suelo del lugar. En forraje verde rinde hasta 1 156 kg/ha.
<b>Asociación con Fréjol:</b>	Si soporta
<b>Altitud:</b>	De 2 250 a 2 800 msnm
<b>Usos:</b>	Alimentación animal como forraje y en la elaboración de balanceados.
<b>Zonas:</b>	Se cultiva en algunas provincias de Sierra.

**Fuente:** Adaptado de *INIAP-180 nueva variedad de maíz de alto rendimiento*, de Yáñez, 2013, INIAP.

Según Guamán (2020) por medio de investigaciones realizadas, se conoce que existen como resultado del cruzamiento de las variedades (INIAP-176 x Pool 48). La semilla INIAP-180 se desarrolló en un ciclo vegetativo de 260-270 días con altitudes estimadas de 2700-300 msnm y con una temperatura de 12 – 15°C promedio. Su etapa de germinación se da a los 12 días posteriores de la siembra. El periodo de floración masculina se da origen a partir de los 120 días y de la femenina a los 125 días, comprendiendo una altura promedio de 2,70m. El número estimado de hojas es de 12 por planta.

En la provincia del Carchi se cultivan variedades que se utilizan para preparar el canguil, chulpi, morochillo, entre otras variedades mejoradas como: INIAP-124, INIAP-176, INIAP-11 e INIAP-180 (El Telégrafo, 2020). Por lo tanto, las variedades demandadas se aprecian en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Variedades de maíz sembradas en la provincia del Carchi.

<b>Variedades</b>	<b>Porcentajes de siembra</b>	<b>Rendimiento promedio (t ha<sup>-1</sup>)</b>
Suave	868,25	196ha <sup>-1</sup>
Criollo	680,20	153,54
Forrajero	460,10	103,86

**Fuente:** Adaptado de *Evaluación de la producción de maíz (Zea mays) y propiedades del suelo en sistemas agroecológicos sustentables con asociaciones (leguminosas) y coberturas (cucurbitáceas) en el Centro Experimental San Francisco, provincia del Carchi*, de Moncada y Tocain (2022), Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

En la provincia del Carchi se hace uso en la mayor parte de la variedad suave (48%) debido a su adaptabilidad, rendimiento y acogida en el mercado, las características más relevantes de esta variedad se detallan en la Tabla 3.

#### 2.2.2.1. Manejo del cultivo

**Clima:** Araujo y Velásquez (2021) señala que, en base al clima el maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Cabe destacar que este producto necesita de la incidencia solar. Por ende, en climas húmedos su rendimiento es insuficiente, entonces, para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe estar entre los 15 a 20°C. El maíz a pesar de ser un producto de clima frío solo llega a soportar temperaturas mínimas de 8°C. Sin embargo, a partir de los 30°C en este cultivo se pueden experimentar problemas serios, debido a la regular absorción de agua y nutrientes minerales, finalmente la fructificación requiere de temperaturas de 20 a 32°C.

**Riegos:** El maíz es considerado un producto que requiere de agua en el orden de unos 5 mm al día, cabe mencionar que los riegos pueden conllevar por la aspersión, siendo el riego más empleado. Por su parte, las necesidades hídricas pueden variar en el transcurso del cultivo, especialmente cuando las plantas empiezan a nacer y requieren menos cantidad de agua, pero siempre manteniendo humedad constante, sin embargo, en la fase de crecimiento en donde mayor cantidad de agua necesitan, por ende, es necesario dar un riego de 10 a 15 días antes de la floración, no obstante, en la etapa de floración es un periodo crítico, debido a su dependencia del cuajado y la cantidad de producción (Velásquez y Peña, 2013).

**Siembra:** En la siembra de maíz, este producto tiene diferentes características para que su producción sea eficiente. "La distancia recomendada para la siembra de maíz es de 0.40 x 0.40m, depositando dos semillas en cada sitio" (Tomalá, 2023, p. 5). En este sentido, la semilla al momento de estar sembrada debe estar a una profundidad de 4 a 7 cm de profundidad, dependiendo del tamaño de la semilla, otro factor a tomar en cuenta las condiciones del suelo, es decir, su previa preparación y del tipo del suelo que se realizaría el cultivo, sin embargo, la humedad también es un factor de suma importancia al momento de la siembra (Tomalá, 2023).

#### 2.2.3. Bioinsumos

Actualmente los Bioinsumos son productos utilizados para mejorar la productividad de las plantas y sus características biológicas, principalmente son de origen biológico

compuesto por virus, hongos o bacterias que son microorganismos para mejorar la salud de las plantas. Rueda Pardo (2022) menciona que, los bioinsumos son productos de origen animal y vegetal, enfocándose en aquellos productores pequeños, medianos y grandes, permitiendo incrementar el mejoramiento de las buenas prácticas agrícolas, por tal motivo, estos bioinsumos pueden intervenir en distintos microorganismos propios del suelo, empleados en la agricultura que garantice el incremento de la eficiencia de los suelos y sus nutrientes. En este contexto, los bioinsumos son considerados como aquellos productos biológicos producidos por organismos vivos o extractos obtenidos mediante procesos biotecnológicos, aplicándolos para la nutrición vegetal, también conocidos los bioinsumos como un conjunto de productos eficientes para la producción agrícola para obtener un buen manejo del cultivo.

Ventajas de los bioinsumos. Actualmente, cada vez los consumidores demandan de alimentos seguros por la aplicación de una serie de químicos que afectan a su salud, por esta razón, varias organizaciones han apostado por el cuidado del medio ambiente creando proyectos que les permita reemplazar los químicos tradicionales por elementos que garanticen una reducción de su afectación, asumiendo el compromiso de mejorar la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas agrícolas, por esta razón, la implementación de bioinsumos han presentado un fuerte crecimiento en el desarrollo de estrategias innovadoras, aprovechando la presencia de microorganismos o extractos vegetales para controlar los tipos de plagas existentes. Acorde a la red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano, los bioinsumos son una opción clave para potenciar la nutrición y salud de las plantas, generando valor desde su origen y mejorando la productividad de manera sostenible en diversos tipos de cultivos. Estos productos responden a la creciente demanda de consumidores conscientes que buscan alimentos seguros y cultivados de manera respetuosa con el medio ambiente. Además, al ser biodegradables, los bioinsumos no representan riesgos para la salud ni dejan residuos tóxicos, al mismo tiempo que contribuyen a mejorar la calidad física de los suelos (Agronet Colombia, 2020). Entonces, los bioinsumos al ser microorganismos que mejoran la productividad y salud de las plantas presentan ciertas características, convirtiéndolas en ventajas gracias a su aporte biológico en el suelo y contribuyendo con la satisfacción social sobre consumir productos sanos y de calidad, en este sentido, los bioinsumos contribuyen con la eliminación de procesos químicos que

actualmente son utilizados por los agricultores como una opción para prevenir enfermedades en sus cultivos.

### 2.2.3.1. Tipos de bioinsumos

- **Humus de lombriz:** Los agricultores que se dedican a la producción de maíz requieren mejorar la productividad de sus cultivos mediante ciertos bioinsumos que benefician a su cosecha, en este contexto, uno de estos bioinsumos es el humus de lombriz que es considerado como un proceso de descomposición de toda la materia orgánica, esto mediante la lombriz roja que es capaz de descomponer en macro y micronutrientes, siendo aprovechado como un biofertilizante orgánico, por tal motivo, este bioinsumo está compuesto básicamente por materia orgánica con el aporte de la lombriz roja, también con el aporte de estiércol de ciertos animales que permite la descomposición de todos sus nutrientes en pequeñas cantidades, siendo estas aprovechadas por las plantas (Pinilla, 2022).

**Tabla 4.** Características del humus de lombriz.

<b>Análisis fisicoquímico</b>	
Conductividad eléctrica	2,6
Acidez pH	8,5
Materia orgánica %	35
Relación C/N	25,1
Nitrógeno %	1,3
Fosforo %	0,36
Potasio %	3,6

**Fuente:** Adaptado de *Análisis comparativo de humus de lombriz en criaderos de Eisenia foetida*, de Pinilla (2022), Universidad de Concepción.

- **EMAS:** Son bioinsumos aplicados en la agricultura sustentable, considerado como un biofertilizante que está integrado por una serie de microorganismos nativos que son capturados para su trabajo en los cultivos, cabe destacar que gracias a la aplicación de este bioinsumo se busca reemplazar los plaguicidas sintéticos, en este sentido, las EMAS estas compuestas principalmente por bacterias fototrópicas que son denominados como microorganismos eficientes para un eficaz desarrollo en el cultivo de maíz (Salinas, 2020).



**Tabla 5.** Características de las EMAS.

	<b>Microorganismo</b>	<b>Recuento</b>
Bacterias	<i>Bacillus sp.</i>	2x10 <sup>2</sup> UCF/g
Fito patógenos	.....	.....
Hongos micorrizicos	<i>Glomus sp</i>	6x10 <sup>5</sup> esporas/g
	<i>Gigaspora sp</i>	4x10 <sup>4</sup> esporas/g
Hongos y levaduras	<i>Rizhopus sp</i>	3x10 <sup>2</sup> UFC/g

**Fuente:** Adaptado de Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos de ciclo corto Manabí, Ecuador, de Héctor *et al.* (2020), Revista *Cultivos Tropicales*, 41 (4).

- Micorrizas: Por su parte, las Micorrizas son insumos orgánicos que principalmente se producen por las hifas fúngicas que están presente en los hongos, donde poseen capacidades de envolvimiento de la raíz a la planta, es por esta razón que su aplicación puede facilitar y mejorar la captación de nutrientes y agua cuando existe una mínima cantidad en el suelo, permitiendo la protección ante patógenos y la absorción del fosforo, entonces, este bioinsumo proteger contra los hongos y ciertas bacterias de nivel radicular, también mejora el tamaño en el bulbo que cumple la función de absorción en el cultivo, en consecuencia, este bioinsumo aporta en la mejoría de la nutrición en las raíces y la alimentación de hongos micorrizicos, garantizando el crecimiento sostenible de la planta (Coppola, 2022).

**Tabla 6.** Características de las micorrizas.

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Especies	<i>Glomus fasciculatum</i> , <i>Scutellospora heterogama</i> , <i>Glomus mosseae</i> , <i>Glomus manihotis</i> , <i>Acaulospora rugosa</i> y <i>Entrophospora colombiana</i>
Sustrato	Suelo desinfectado libre de microorganismos patógenos
Ph	6,0 – 6,5
% Humedad	14 – 18,6
% raíces colonizadas	Mínimo 70%
Concentración esporas	300 esporas/gramo
Índice de diversidad promedio	6
Vida útil	2 años, conservado en un ambiente fresco y seco, protegido de los rayos directos del sol.
Presentación	Bulto por 10 y 50 kilogramos

**Fuente:** Adaptado de Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos de ciclo corto Manabí, Ecuador, de Héctor *et al.* (2020), Revista *Cultivos Tropicales*, 41 (4).

Beneficios de las micorrizas: Las micorrizas incrementan el volumen de la raíz en las plantas lo que permite una exploración más extendida de la rizosfera (Jiménez Ortiz *et al.*, 2020). Según Reva (2022), las micorrizas estimulan el enraizamiento y crecimiento de las plántulas, además reduce la aplicación externa de fosfatos, aumenta la resistencia de las plantas al ataque de patógenos que afectan la raíz.

Por otro lado, Páez Plazas (2022) afirman que las micorrizas reciben energía y recursos carbónicos de las plantas y éstas a su vez proporcionan la facilidad de absorción de muchos nutrientes inorgánicos tales como: el Fósforo, Zinc, Molibdeno, Cobre y Hierro.

- Bocashi: También es de suma importancia mencionar el bioinsumo Bocashi, considerado como biofertilizantes orgánicos que favorece a la nutrición de la planta, debido a su aporte nutritivo en el desarrollo del cultivo, aplicando en la raíz para un mejor desempeño, también garantiza la protección y mejoramiento de los nutrientes en los suelos del cultivo, por esta razón su capacidad es de beneficiar al microorganismo solubles que permiten mejorar su pH por la facilidad de absorción radicular, erradicando la presencia de enfermedades de la planta, cabe mencionar que su aplicación depende del manejo en el área del terreno (López, y otros, 2022).

**Tabla 7.** Características del Bocashi.

Características	Contenido
Materia orgánica (%)	45-70
N (%)	2,19
P (%)	0,48
K (%)	0,90
Relación C/N	11,90
N inorgánico (%)	0,08
pH	6-7,5

**Fuente:** Adaptado de *Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos. Elaboración Bocachi*, de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2022).

- Compost: El Bioinsumo denominado Compost que es todo material orgánico que se descompone de los restos vegetales, en este sentido, este proviene de toda la descomposición de aquellos desperdicios orgánicos vegetales que son mezclados con la tierra, considerados como abono, con lo anteriormente expuesto, es necesario mencionar que estos restos vegetales no deben estar contaminados, lo cuales pueden ser abonos verdes, desperdicios de verduras y frutas, el estiércol de animal y restos de cosecha, la utilización de este compost vegetal presenta mayor eficiencia a principios de la primavera, permitiendo que las actividades que llevan a cabo los organismos sean las adecuadas (Garg, y otros, 2022).

**Tabla 8.** Características del compost.

Compost aplicado en el ensayo	
Característica	Ámbito óptimo
Materia orgánica (%)	15,90
Humedad (%)	65
N (%)	0,013
P (%)	0,031
K(%)	0,255
Ca (%)	0,670
Mg (%)	0,059
Ce	2,06 mS/cm
pH	7,83
relación C/N (%)	10/11

**Fuente:** Adaptado de Bioaugmentation on humification during co-composting of corn straw and biogas slurry, de Cao *et al.* (2023), *Revista Bioresource Technology*, 374.

- Biol: Finalmente el biol es un excelente abono orgánico foliar, preparado a base de estiércoles y residuos de cosecha, a las cuales se agregan determinadas cantidades de otros "ingredientes", que deben procesadas por la "degradación" realizada por microorganismos. El Biol es considerado como un fitoestimulante, ya que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas (Pozo, 2019).

**Tabla 9.** Características del Biol.

Componente	Cantidad
Solidos 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:** Adaptado de Efecto del abono orgánico biol en el comportamiento productivo y composición química de pasturas RYE Grass trébol en el valle de Cajamarca, de Torres Vásquez (2022), Universidad Nacional de Cajamarca.

Ventajas del Biol: Los materiales para su elaboración se pueden encontrar con facilidad en la comunidad por ende su costo es bajo. Asimismo, su preparación es fácil y no requiere de una receta específica, los materiales pueden variar. Finalmente, mejora el vigor del cultivo además le permite soportar con mayor eficacia condiciones adversas del clima y al ataque de plagas y enfermedades (Villamar, 2022).

La dosis para hortalizas es de 1 litro de biol por 19 litros de agua y para frutales de 2 litros de biol en 18 litros de agua. En plantas perennes puede tolerar hasta 3 litros de biol por 17 litros de agua. Además, se aplica directamente al suelo 250-500ml de biol sin diluir (Villamar, 2022).

#### 2.2.4. Plagas y enfermedades

El cultivo de maíz presenta diferentes enfermedades o plagas. Vélez, Betancourt y Mendoza (2021) afirman que existen diferentes plagas que afectan al cultivo de este cereal como el Cogollero o *Spodoptera frugiperda*, afectando directamente a las fases iniciales del cultivo, también se presenta el gusano de la Mazorca, donde su principal afectación está en los granos de la mazorca, por consiguiente los Tierreros afectan a los primeros estados de la planta, mientras que los Áfidos son plagas que atacan a las hojas transmitiendo virus, y finalmente los Gorgojos que atacan a los granos en almacenaje.

En este sentido, a pesar de la gran variedad de bioquímicos existentes, el maíz adquiere varias enfermedades que afectan directamente a su producción ocasionando problemas desde sus primeras fases de desarrollo. Llerena Cruz (2019) establece las principales enfermedades del maíz:

- Bacteriosis: (*Xanthomonas stewartii*) ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido.
- *Pseudomonas alboprecipitans*. Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.
- *Helminthosporium turcicum*. Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda.
- Antracnosis: Lo causa (*Colletotrichum graminocolum*). Son manchas color marrón rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.
- Roya. La produce el hongo (*Puccinia sorghi*). Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas.
- Carbón del maíz. (*Ustilago maydis*). Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C. (p.11)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente estudio utilizó un enfoque cuantitativo.

##### 3.1.1. Enfoque cuantitativo

Se utilizaron datos con medición numérica para la aplicación de bioinsumos. Vega *et al.* (2014) afirma que este enfoque principalmente usa la recolección de datos que permiten probar una hipótesis, tomando como base una medición numérica, además de utilizar el análisis estadístico y de esta manera identificar patrones de comportamiento para poder probar teorías. Entonces, este enfoque permitió evaluar las distintas dosis, evaluando el comportamiento agronómico de cada uno de los tratamientos, como también el rendimiento y producción del cultivo de maíz forrajero (*Zea mays*), con aplicaciones de varios tipos de bioinsumos.

##### 3.1.2. Tipos de Investigación

**Descriptiva:** Guevara, Verdesoto y Castro (2020) mencionan que la investigación descriptiva es un tipo de investigación que se encarga de describir la población, situación o fenómeno alrededor del cual se centra su estudio. Procura brindar información acerca del qué, cómo, cuándo y dónde, relativo al problema de investigación, sin darle prioridad a responder al "por qué" ocurre dicho problema. Este tipo de investigación permitió describir el fenómeno de estudio y obtener información sobre la aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays*), en el cantón Huaca, provincia del Carchi. También se pudo describir las características de los bioinsumos utilizados.

**Experimental:** Guevara *et al.* (2020) señalan: "La investigación experimental es aquella que se lleva a cabo manteniendo una serie de variables de control constantes, mientras el resto se miden como sujetos del experimento" (párr. 1). En este contexto, la importancia que radica esta investigación fue por la evaluación mediante tratamientos, es decir, los bioinsumos que se aplicó al cultivo de maíz con un diseño de bloques al azar.

**Exploratoria:** Zafra (2006) afirma que esta investigación tiene como propósito la aproximación ante hechos novedosos para obtener información que permita comprender mejor el fenómeno de estudio, en este sentido, mediante este tipo de investigación se logró plantear las limitaciones de la investigación, es decir, determinar el tiempo, el presupuesto y el objeto del estudio.

**Bibliográfica:** Fernández (2014) afirma que la investigación bibliográfica "consiste en la revisión de material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Se trata de uno de los principales pasos para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información" (P. 542). En este contexto, la presente investigación utilizó la investigación bibliográfica para recopilar información en libros, artículos científicos, folletos, revistas, entre otros materiales que permitió sustentar la investigación por medio de argumentos sólidos, basándose en autores predominantes y de esta manera poder definir la problemática en base a la evaluación de la aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz, enriqueciendo las bases teóricas del presente estudio.

**De campo:** Atencio, Gouveia y Lozada (2011) manifiestan que esta investigación se relaciona a interactuar con el fenómeno en el medio donde se desarrolla, para identificar influencias, o detalles que documentalmente no se pueden identificar. Este estudio aplicó la investigación de campo debido a que la investigación se desarrolló en el centro Experimental "San Francisco" en la ciudad de Huaca, en ciertas condiciones controladas, donde se extrajo información mediante técnicas de recolección para dar respuesta a la inadecuada aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays*). Gracias a este tipo de investigación se consiguió entrar en contacto con los agricultores que se dedican al cultivo de esta variedad.

### 3.2. HIPÓTESIS

- **Hipótesis alternativa (Ha):**

La aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays*), mejora el desarrollo del cultivo y su producción.

- **Hipótesis Nula (Ho):**

La aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz (*Zea mays*), no mejora el desarrollo del cultivo y su producción.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Variable independiente:  
(bioinsumos: Biol, Bocashi, Compost, EMAS, Humus de lombriz, Micorrizas)
- Variable dependiente:  
(Cultivo de maíz)

**Tabla 10.** Definición y operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores:	Técnicas	Instrumento
¿La aplicación de los bioinsumos en el cultivo de maíz (Zea mays), mejora el desarrollo del cultivo y su producción?	Variable independiente bioinsumos: Biol, Bocashi, Compost, EMAS, Humus de lombriz Micorrizas	Bioinsumos son productos utilizados para mejorar la productividad de las plantas y sus características biológicas, principalmente son de origen biológico compuesto por virus, hongos o bacterias que son microorganismos para mejorar la salud de las plantas	Humus	Se aplicó alrededor de la planta 200 g a los 15 días después de su etapa de emergencia	Manual	Balanza electrónica, pala de jardín, y registros
			Compost	Se aplicó alrededor de la planta 200gr a los 15 días después de su etapa de emergencia	Manual	Balanza electrónica, pala de jardín, y registros
			Bocashi	Se aplico alrededor de la planta 200gr a los 15 días después de su etapa de emergencia	Manual	Balanza electrónica, pala de jardín
			Micorrizas	Se aplico alrededor de la planta 10gr a los 15 días después de su etapa de emergencia una sola vez.	Manual	Balanza electrónica, pala de jardín, y registros
			Biol	Biol 50% primera aplicación 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración	Fumigación por aspersión a todas las plantas	Bomba de mochila, y registros
			EMAS	EMAS 100%, primera aplicación 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración		
	Variable dependiente: Cultivo de maíz	El maíz es considerado un cultivo muy remoto, cabe mencionar que el maíz es considerado el tercer cereal más cultivado del mundo,	Diámetro de tallo	Se medirá con un pie de rey a 5 cm de la base del tallo en cm a los 30, 120 y 150 dds	manual	Pie de Rey
			Altura de planta	Se medirá con un flexómetro desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja bandera en cm a los 30, 120 y 150 dds	manual	Flexómetro
			Ancho de hoja	Se medirá con un flexómetro el ancho de la hoja en cm a los 30, 120 y 150 dds	manual	Flexómetro



después del arroz y trigo, su cultivo se desarrolla en gran variedad de climas desde templados hasta fríos.	Largo de hoja	Se medirá con un flexómetro desde la base hasta el ápice de la hoja en cm a los 30, 120 y 150 dds	manual	Flexómetro
	Rendimiento	En la cosecha se pesará la producción de forraje en kg.	Pesaje manual	Balanza gramera y en kg
	Análisis económico	Después de la cosecha se realiza el Análisis Costo Beneficio de los tratamientos en estudio	Fórmula de índice C/B	(Valor de utilidad neta) /(Costo de producción total)

### 3.3.1. Variables en estudio

**Diámetro de tallo:** Se midió con un pie de rey a 5 cm de la base del tallo en cm a los 30, 120 y 150 dds

**Altura de la planta:** Se midió con un flexómetro desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja bandera en cm a los 30, 120 y 150 dds.

**Ancho de Hoja:** Se midió con un flexómetro el ancho de la hoja en cm a los 30, 120 y 150 dds.

**Largo de Hoja:** Se midió con un flexómetro desde la base hasta el ápice de la hoja en cm a los 30, 120 y 150 dds.

**Rendimiento de forraje:** En la cosecha se pesó la producción de forraje en kg.

**Análisis Económico:** Después de la cosecha se realizó el análisis utilizando la fórmula del índice Costo/Beneficio de los tratamientos en estudio, determinando el costo de producción del maíz forrajero por hectárea y llevado a pacas de forraje de 40 kg a un precio de 4 USD cada paca.

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Localización del ensayo experimental

Este ensayo se implementó en el Centro Experimental "San Francisco" de la UPEC en el cantón Huaca, Provincia del Carchi; en consecuencia, las características de esta Zona se detallan a continuación como se observa en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Características demográficas del Centro Experimental "San Francisco".

Características	
Altitud	2834 msnm
latitud Norte	00-38'-29"
longitud Oeste	77-43°-35'
Clima	Oceánico
Temperatura	12°C
precipitación promedio	1200 mm anual
Humedad Relativa	80%

#### 3.4.2. Tratamientos

El ensayo tiene 7 tratamientos para determinar el más efectivo en el comportamiento agronómico de Maíz (*Zea mays*), mediante los siguientes bioinsumos:

**Tabla 12.** Tratamientos para el cultivo.

Tratamiento	Composición	Descripción
T1	Biol + Humus	Biol 50% primera aplicación 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración + humus 250g /planta a la siembra
T2	EMAS + Bocashi	EMAS 20% primera aplicación, 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración + Bocashi 250 g /planta a la siembra
T3	Humus + EMAS	Humus 250 g /planta a la siembra, EMAS 20% primera aplicación, 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración
T4	Compost + Biol	Compost 250 g /planta a la siembra + Biol 50% primera aplicación, 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración
T5	Bocashi + Biol	Bocashi 250 g /planta a la siembra +Biol 50% primera aplicación, 15 días después de la siembra, luego (cada 15 días) hasta la floración
T6	Micorrizas + Humus	Micorrizas 10 g /planta a la siembra + Humus 250g /planta a la siembra
T7	Químico	Químico 50 g /planta a la siembra

### 3.4.3. Características del ensayo

Para la implantación del ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA) (Tabla 13).

**Tabla 13.** Características del experimento.

DBCA	Dimensiones
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	28
Área total del ensayo	612 m <sup>2</sup>
Área de la parcela	12 m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos	1 m
Distancia entre plantas	0,50 m
Plantas por unidad experimental	24
Total plantas	672

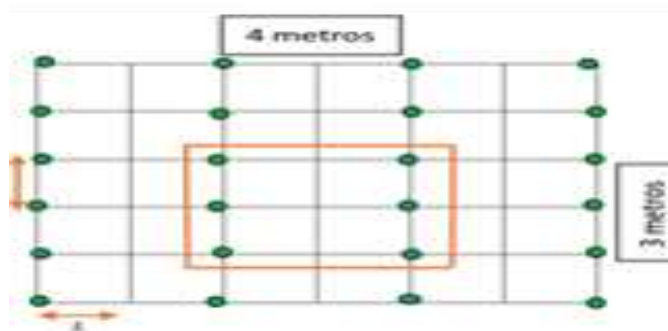
### 3.4.4. Población y Muestra

**Población.** El ensayo experimental estuvo compuesto por 672 plantas divididas en 20 unidades experimentales en un área de 612 m<sup>2</sup> (Figura 1).

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

**Figura 1.** Distribución al azar de tratamientos y repeticiones en el experimento.

**Muestra.** - Estuvo representada por 168 plantas divididas en 28 parcelas netas de 3 m<sup>2</sup> cada una en un área total de 12 m<sup>2</sup>.



**Figura 2.** Diseño de la parcela y ubicación de plantas evaluadas.

### 3.4.5. Procedimiento

#### **Manejo de la investigación**

Para evaluar la aplicación de los bioinsumos sujetos de estudio será preciso constituir un proceso desde la preparación del suelo hasta determinar la efectividad de cada bioinsumo mediante ciertos tratamientos, a continuación, se detallan los pasos a realizarse para cumplir con el propósito del estudio:

#### **Diagnóstico del suelo.**

Como punto de partida previo a la preparación del suelo, fue necesario realizar un análisis de suelo con el propósito de determinar la cantidad de nutrientes presentes en el suelo destinado para la siembra, (Anexo 3). Es decir, mediante el análisis del suelo se permitió lograr la mayor certeza mediante la eficiencia del uso de bioinsumos, para determinar un desarrollo balanceado en el cultivo de maíz.

### **Preparación del suelo.**

Este punto es de suma importancia para el desarrollo del cultivo, puesto que se lo realizó previo a la siembra, en donde fue necesario preparar el suelo con un mes de anticipación, permitiendo que el terreno quede suelto y capaz de capturar agua, erradicando los encharcamientos.

### **Instalación del ensayo.**

Una vez realizado la preparación del suelo, se diseñó las parcelas experimentales, gracias a la ayuda de materiales de campo. En otras palabras, mediante una cinta y estacas ya elaboradas anteriormente, en donde, se establecieron las parcelas principales, separadas de una distancia de 1 m, desde la parte lindera hasta su parte interna del terreno, midiendo cada parcela con la dimensión respectiva en su largo y ancho, definiendo sus cuatro esquinas con estacas. Una vez realizado esta actividad si es necesario se medirán subparcelas con las dimensiones necesarias.

Con lo anteriormente expuesto, se colocó cintas de colores para distinguir las parcelas y subparcelas, además fue preciso para mantener un orden la colocación de rótulos característicos y descriptivos en base a los bioinsumos utilizados para el cultivo de maíz.

### **Tratamiento de la semilla.**

En este apartado, la semilla fue clasificada, lavado y secada con las respectivas normas y cuidados para su posterior siembra, cabe mencionar, que fue necesario diluir la semilla con la suficiente cantidad de agua para asegurar una excelente impregnación, una vez seca la semilla se procedió a su sembrío.

### **Siembra.**

Se lo realizó en época lluviosa, método tradicional o manual, colocando la cantidad de 3 semillas basadas en su tamaño y características.

### **Densidad y distancia de siembra.**

En el experimento se lo realizó de 0.50 m entre planta y 1m entre hileras, en relación a la cantidad de plantas por hilera experimental. La separación de las parcelas será 1 m.

### **Control de malezas.**

Para el control de la maleza fue necesario realizarlo manualmente, puesto a su efectividad, con instrumentos de campo como machetes y otros como fue necesario, en lo que corresponde a la manera orgánica se aplicaron herbicidas orgánicos y otros según la ampliación de la maleza.

### **Control de plagas y enfermedades.**

El control de plagas y enfermedades se lo realizó de manera orgánica aplicando los insumos necesarios, dependiendo de su afectación, en este sentido, se debe implementar las prevenciones necesarias, puesto que la planta de maíz cuando tiene más de 8 hojas puede aparecer ataques de los gusanos trozadores como las larvas de primera generación, entre otros ataques si no se efectúa anticipadamente, de esta manera su rendimiento se mejorará.

### **Riego**

Esta actividad se realizó según su necesidad; es decir, dependiendo de las condiciones climáticas, por ende, si se presenta temporada de sequía será necesario aplicar riego por gravedad mediante bombas, cabe mencionar que esta actividad se realizó por dos ocasiones, la primera 41 días después de la siembra y la segunda a los 53 días.

### **Cosecha**

La cosecha se lo realizó en forma manual cortando con machete a la base del tallo luego el forraje se llevó a la picadora para ser pesado y enfundado para ensilaje en fundas de 40 kg de peso según las condiciones que se necesitó.

### **Toma de datos.**

Una vez cosechado el producto (maíz), se procedió a la toma de datos y medidas en las siguientes características: Altura de la planta, diámetro de tallos, peso de forraje, dependiendo el tratamiento utilizado para su posterior evaluación.

### **Instrumentos de investigación**

Para la recolección de información se precisó utilizar instrumentos de investigación como una ficha de observación. Cárdenas (2013) menciona que este método de investigación de campo implica una detallada descripción de entornos o individuos particulares. Para llevar a cabo esta observación, el investigador debe desplazarse

al lugar donde ocurrió el evento o suceso que está siendo objeto de estudio. Por tal motivo, la necesidad de implementar este instrumento es describir la efectividad de cada tratamiento en los bloques establecidos, en donde se tomó en cuenta las características de la planta y de la mazorca, es decir su altura, grosos y cantidad.

### **Análisis de datos**

Para el procesamiento de datos se realizó un diseño de bloques completos al azar, posteriormente se utilizó el modelo lineal aditivo, por tal motivo. Aguilar (2019) señala que este modelo "surge cuando la relación entre la predictora y la respuesta (en el caso de variables numéricas) no se puede escribir de forma lineal, sino más bien a través de una función desconocida" (p.3). Para posteriormente evaluar las hipótesis, en donde se utilizó la hipótesis nula mencionando que todos los tratamientos son iguales y alternativa que al menos uno difiere, para el posterior cálculo de los resultados obtenidos, en base a la altura de la planta, número de plantas, tamaño de hojas por planta, los componentes botánicos, calidad del forraje, entre otras características que fueron estudiadas, cabe mencionar que se utilizó la tabla T de Student para verificar la distribución de probabilidad de los tratamientos según el rango de aceptación, por ende, fue necesario describir ciertas características basadas en la finca y su condiciones para el cultivo de maíz como se muestra a continuación: (Aguilar, 2019)

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el análisis estadístico de las variables evaluadas se empleó el programa estadístico Statistix 8.0. El esquema del análisis estadístico se detalla en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Esquema de ANOVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	$Tr - 1$	27
Tratamientos	$T - 1$	6
Repeticiones	$r - 1$	3
Error experimental	$(T - 1) (r - 1)$	18

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DIÁMETRO DE TALLO

En la Tabla 15, para el análisis de la variable diámetro de tallo en centímetros a los 30, 120 y 150 dds, muestra que, a los 30 dds no existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor P ( $<0,05$ ) 0,3796, mientras que a los 120 y 150 dds muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un valor P ( $<0,05$ ),  $<0,0001$  en ambos casos. Los coeficientes de variación fueron de 18,23%, 5,83% y 3,88 % y las medias en diámetro de tallo en cm, de 0,63, 2,30 y 3,53 respectivamente, lo que es normal en las etapas del cultivo de maíz forrajero.

**Tabla 15.** ANOVA para diámetro de tallo en centímetros a los 30, 120 y 150 dds.

FV	G.L.	30dds p-valor	120dds p-valor	150dds p-valor
Rep/Bloq	3			
Trat	6	0,3796	$<0,0001^{**}$	$<0,0001^{**}$
Error	18			
Total	27			
Media		0,63	2,30	3,53
C.V. (%)		18,23	5,83	3,88

**Nota:** GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

En la Tabla 16, según la prueba Tukey al 5% para diámetro de tallo en centímetros a los 30 dds los tratamientos no presentan diferencias significativas, en cambio a 120 dds, los tratamientos T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T4 (Compost + Biol), T5 (Bocashi + Biol), y T7 (Químico) como también los tratamientos T4 (Compost + Biol), T5 (Bocashi + Biol), T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico) no presentan diferencias significativas pero el T1 (Biol + Humus) si difiere de los demás presentando mejor promedio con 2,68 centímetro de diámetro de tallo. A los 150 dds, los tratamientos T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T4 (Compost + Biol) y T5 (Bocashi + Biol) así como el T2 (EMAS + Bocashi), T5 (Bocashi + Biol) y T6 (Micorrizas + Humus), también el T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico) no presentan diferencias significativas entren ellos, pero el T1 (Biol + Humus) si difiere de los demás presentando mejor promedio con 4,08 centímetro de diámetro de tallo.



En un estudio realizado por Paspuel, (2021), sobre el cultivo de melloco rosado, se concuerda, al evaluar fertilizantes químicos y orgánicos, ambos mostrando altos valores en el crecimiento de las plantas. Aunque los fertilizantes químicos son preferidos por los agricultores debido a su alta concentración de nutrientes, causan daños a los recursos naturales. Por otro lado, los abonos orgánicos, además de obtener resultados cercanos a los químicos, favorecen la conservación del medio ambiente y promueven un mayor crecimiento al facilitar la absorción de iones móviles del suelo.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo en centímetros a los 30,120 y 150 dds.

Tratamientos	30dds		120dds		150dds	
	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H
T1 Biol+ Humus	0,68	A	2,68	A	4,08	A
T2 EMAS + Bocashi	0,67	A	2,37	B	3,6	BC
T3 Humus + EMAS	0,67	A	2,37	B	3,55	B
T4 Compost + Biol	0,62	A	2,22	BC	3,52	B
T5 Bocashi + Biol	0,60	A	2,20	BC	3,47	BC
T6 Micorrizas + Humus	0,57	A	2,17	C	3,3	CD
T7 Testigo (Químico)	0,57	A	2,10	BC	3,17	D

#### 4.2. ALTURA DE PLANTA

En la Tabla 17, El ANOVA en altura de planta en (m), a los 30, 120 y 150 dds muestra que, a los 30 dds no existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05) 0,1680, mientras que a los 120 y 150 dds muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05), <0.0001 en ambos casos. Los coeficientes de variación fueron de 27,41%, 5,92% y 3,76 % y las medias en altura de planta en m, de 0,22, 1,04 y 1,64 respectivamente, lo que es normal en las etapas del cultivo de maíz forrajero.

**Tabla 17.** ANOVA para la variable altura de planta en metros a los 30,120 y 150 dds.

FV	30dds		120dds		150dds	
	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	
Rep/Bloq	3					
Trat	6	0.1680ns	<0.0001**	<0.0001**		
Error	18					
Total	27					
Media		0,22	1,04	1,64		
C.V. (%)		27,41	5,92	3,76		

**Nota:** GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

En la Tabla 18, según la prueba Tukey al 5% para la altura de planta en metros, a los 30 dds los tratamientos no presentan diferencias significativas, en cambio a 120 y 150 dds., los tratamientos T1 (Biol + Humus) y el T4 (Compost + Biol) no presentan diferencias

significativas como en T2(EMAS + Bocashi) y el T6 (Micorrizas + Humus) pero si difieren de los demás tratamientos, encontrando los mejores promedios en el T1 (Biol + Humus) con valores de 1,36 y 1,96 m respectivamente.

El logro de las alternativas de los tratamientos T1 (Biol + Humus) y el T4 (Compost + Biol) se debe a los abonos orgánicos al dar vida al suelo. Asimismo, Guamba (2021), al evaluar abonos orgánicos en la nutrición del cultivo de haba (*Vicia faba L.*), destacó que el tratamiento de vermicompost fue quién mostró los valores más altos en la variable altura de planta, indicando que, este abono está compuesto por carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y fitohormonas que son las responsables de estimular el crecimiento y desarrollo foliar de las plantas.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey al 5% para altura de planta en metros a los 30,120 y 150 dds.

Tratamientos	30dds		120dds		150dds	
	$\bar{X}$	G.H	$(\bar{X})$	G.H	$(\bar{X})$	G.H
T1 Biol+ Humus	0,26	A	1,36	A	1,96	A
T2 EMAS + Bocashi	0,26	A	0,86	D	1,46	D
T3 Humus + EMAS	0,25	A	1,15	B	1,75	B
T4 Compost + Biol	0,20	A	1,30	A	1,90	A
T5 Bocashi + Biol	0,22	A	1,02	C	1,62	C
T6 Micorrizas + Humus	0,18	A	0,88	D	1,48	D
T7 Testigo (Químico)	0,20	A	0,7	E	1,3	E

#### 4.3. ANCHO DE HOJA

En la Tabla 19, para el análisis de la variable Ancho de hoja en centímetros a los 30 ,120 y 150 dds, muestra que, a los 30 y 120 dds, existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05) 0,0006 y 0,0024, mientras que a los 150 dds muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05), <0.0001. Los coeficientes de variación fueron de 8,36%, 4,47% y 3,97 % y las medias en Ancho de hoja en cm, de 1,25, 2,33 y 3,28 respectivamente, lo que es normal en las etapas del cultivo de maíz forrajero.

**Tabla 19.** ANOVA para Ancho de hoja en centímetros a los 30,120 y 150 dds.

FV	G.L.	30dds	120dds	150dds
		p-valor	p-valor	p-valor
Rep/Bloq	3			
Trat	6	0.0006*	0.0024*	<0.0001**
Error	18			
Total	27			
Media		1,25	2,33	3,28
C.V. (%)		8,36	4,47	3,97

**Nota:** GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

En la Tabla 20, según la prueba Tukey al 5% para *Ancho de hoja* en centímetros a los 30 dds los tratamientos T1 (Biol + Humus), T4 (Compost + Biol) y T6 (Micorrizas + Humus), no presentan diferencias significativas, como también T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS) y T6 (Micorrizas + Humus) y entre los tratamientos T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T5 (Bocashi + Biol), T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico) no presentan diferencias significativas pero el T1 (Biol + Humus), si difiere de los Tratamientos T2, T3, T5 y T7 presentando mejor promedio con 1,40 centímetro de diámetro de tallo. A los 120 dds los tratamientos T1 (Biol + Humus) y T4 (Compost + Biol), no presentan diferencias significativas, difiriendo de los demás con el mejor promedio el T1 (Biol + Humus) 2,88 centímetro de diámetro de tallo. A los 150 dds, los tratamientos, T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T4 (Compost + Biol y T5 (Bocashi + Biol), como también los tratamientos T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T4 (Compost + Biol y T7 (Químico) no presentan diferencias significativas pero el T1 (Biol + Humus), si difiere del Tratamiento T6 (Micorrizas + Humus) presentando mejor promedio con 3,45 centímetro de ancho de hoja.

Los efectos positivos que brindan los abonos orgánicos al desarrollo vegetativo de la planta, lo cual coincide con Luna *et al.*, (2016), quienes evaluaron abonos orgánicos en la nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), los cuales están compuestos por humatos responsables de regular y promover el crecimiento de las plantas.

**Tabla 20.** Prueba Torres Vásquez (2022) Tukey al 5% para *Ancho de hoja* en centímetros a los 30,120 y 150 dds.

Tratamientos	30dds		120dds		150dds	
	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H
T1 Biol+ Humus	1,40	AB	2,88	A	3,45	AB
T2 EMAS + Bocashi	1,38	BC	2,80	B	3,39	ABC
T3 Humus + EMAS	1,22	BC	2,50	C	3,28	ABC
T4 Compost + Biol	1,20	A	2,30	A	3,27	ABC
T5 Bocashi + Biol	1,20	C	2,18	C	3,23	A
T6 Micorrizas + Humus	1,18	ABC	1,92	D	3,16	C
T7 Testigo (Químico)	1,15	C	1,75	D	3,15	BC

#### 4.4. LARGO DE HOJA

En la Tabla 21, para el análisis de la variable largo de hoja en centímetros a los 30, 120 y 150 dds, muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05) <0,0001. Los coeficientes de variación fueron de 18,56%, 11,29% y 8,72% y las medias en largo de hoja en cm, de 0,31, 0,58 y 0,90 respectivamente, lo que es normal en las etapas del cultivo de maíz forrajero.

**Tabla 21.** ANOVA para largo de hoja en metros a los 30,120 y 150 dds.

FV	30dds		120dds	150dds
	G.L.	p-valor	p-valor	p-valor
Rep/Bloq	3			
Trat	6	<0.0001**	<0.0001**	<0.0001**
Error	18			
Total	27			
Media		0,31	0,58	0,90
C.V. (%)		18,56	11,29	8,72

**Nota:** GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

En la Tabla 22, según la prueba Tukey al 5% para largo de hoja en metros a los 30 dds los tratamientos T4 (Compost + Biol), T3 (Humus + EMAS) y T1 (Biol + Humus), no presentan diferencias significativas, como también T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS) y entre los tratamientos T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T5 (Bocashi + Biol) y finalmente el T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico) no presentan diferencias significativas pero el T1 (Biol + Humus), si difiere de los Tratamientos T2, T3, T5 y T7 presentando mejor promedio con 0,45 metros de largo de hoja. A los 120 dds los tratamientos T1 (Biol + Humus), T4 (Compost + Biol) y T5 (Bocashi + Biol), no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico) sin embargo el T1 (Biol + Humus) presenta el mejor promedio con 0,48 metros de largo de hoja. A los 150 dds, El mejor tratamiento es el T4 (Compost + Biol) que presenta el mejor promedio de largo de hoja con 0,77 m difiriendo de los demás tratamientos.

Torres Rodríguez, Reyes Pérez y González Rodríguez (2015) evaluaron el efecto de un biofertilizante natural sobre el tomate (*Solanum Lycopersicum, L.*), resultando que el vermicompost interviene positivamente en el crecimiento de las plantas, debido a los ácidos húmicos encargados de aumentar la permeabilidad de las membranas celulares y por ende la absorción de nutrientes. De igual manera, las micorrizas permiten absorben mayor cantidad de nutrientes gracias al micelio del hongo presente en las raíces de las plantas.

**Tabla 22.** Prueba de Tukey al 5% para largo de hoja en metros a los 30,120 y 150 dds.

Tratamientos	30dds		120dds		150dds	
	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H	( $\bar{X}$ )	G.H
T1 Biol+ Humus	0,45	AB	0,75	A	1,52	B
T2 EMAS + Bocashi	0,43	BC	0,7	B	0,98	D
T3 Humus + EMAS	0,35	ABC	0,68	B	0,9	CD
T4 Compost + Biol	0,33	A	0,55	A	0,77	A
T5 Bocashi + Biol	0,3	C	0,48	A	0,75	BC
T6 Micorrizas + Humus	0,15	D	0,45	B	0,75	D
T7 Testigo (Químico)	0,15	D	0,45	B	0,63	D

#### 4.5. RENDIMIENTO

En la tabla 23, El ANOVA en rendimiento de forraje en (kg), a los 150 dds, muestra que, existe diferencia significativa entre los tratamientos con un valor P (<0,05) 0.0045. El coeficiente de variación fue de 23,95% y una media de 17,02 kg de forraje de maíz.

**Tabla 23.** ANOVA para Rendimiento de forraje en kilogramos a los 150 dds.

FV	G.L.	150dds
		p-valor
Rep/Bloq	3	
Trat	6	0.0045*
Error	18	
Total	27	
Media		17,02
C.V. (%)		23,95

**Nota:** GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; \*=Significativo; \*\*=Altamente significativo.

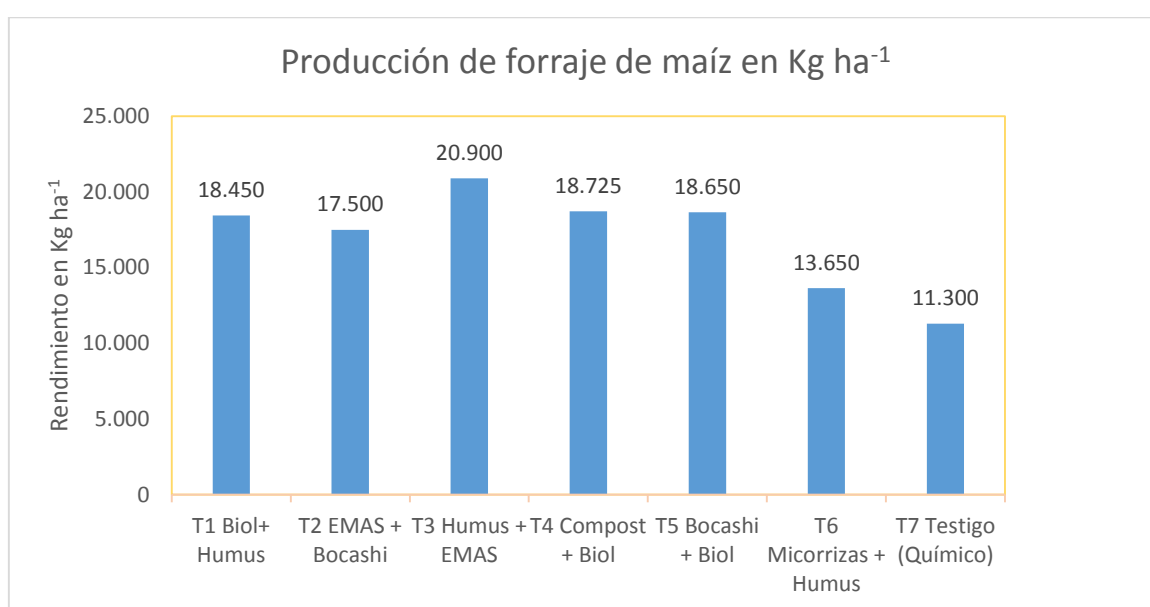
En la Tabla 24, según la prueba Tukey al 5% para Rendimiento en Kg a los 150 dds los tratamientos T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T3 (Humus + EMAS), T4 (Compost + Biol), T5 (Bocashi + Biol), y T6 (Micorrizas + Humus) no presentan diferencias significativas, como también los tratamientos T1 (Biol + Humus), T2 (EMAS + Bocashi), T4 (Compost + Biol), T5 (Bocashi + Biol), y T6 (Micorrizas + Humus) y T7 (Químico), tampoco presentan diferencias significativas, pero el T3 (Humus + EMAS) sí difiere del T7 (Químico), presentándose como el mejor tratamiento con un promedio de 0,67 kilogramos.

Los resultados obtenidos señalan que los abonos orgánicos, especialmente los tratamientos T3 (Humus + EMAS), T1 (Biol + Humus) y T4 (Compost + Biol), contribuyen significativamente a la nutrición del maíz. Según, Trinidad y Velasco (2016) los fertilizantes orgánicos no solo proveen nutrientes esenciales para los cultivos, sino que también mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo a mediano y largo plazo, una función no cumplida por los fertilizantes químicos.

**Tabla 24.** Prueba de Tukey al 5% para Rendimiento de forraje en kilogramos a los 150 dds.

Tratamientos	150dds	
	( $\bar{X}$ )	G.H
T1 Biol+ Humus	0,68	AB
T2 EMAS + Bocashi	0,67	AB
T3 Humus + EMAS	0,67	A
T4 Compost + Biol	0,62	AB
T5 Bocashi + Biol	0,60	AB
T6 Micorrizas + Humus	0,57	AB
T7 Testigo (Químico)	0,57	B

Rendimiento de forraje de maíz a la cosecha en kg Ha<sup>-1</sup>



**Figura 3.** Rendimiento de cosecha de forraje de maíz en Kg ha<sup>-1</sup> de los tratamientos evaluados.

#### 4.6. RELACIÓN COSTO BENEFICIO

**Tabla 25.** Relación costo beneficio de cada tratamiento con un precio de 4 dólares la paca de ensilaje de 40kg.

Tratamientos	\$ Costo de producción/tratamiento	Producción Kg ha <sup>-1</sup>	Producción pacas de 40 Kg	Venta (4\$)	Utilidad neta (\$)	C/B
T1 Biol+ Humus	904	18.450	461	1845	941	2,0
T2 EMAS + Bocashi	908	17.500	438	1750	842	1,9
T3 Humus + EMAS	904	20.900	523	2090	1186	2,3
T4 Compost + Biol	986	18.725	468	1873	887	1,9
T5 Bocashi + Biol	908	18.650	466	1865	957	2,1
T6 Micorrizas + Humus	928	13.650	341	1365	437	1,5
T7 Testigo (Químico)	956	11.300	283	1130	174	1,2

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Las alternativas evaluadas de bioinsumos en el cultivo de maíz forrajero tienen efectos fisiológicos importantes en su desarrollo vegetativo pues se presentaron excelentes resultados en las variables investigadas e influyen positivamente en el rendimiento del forraje y rentabilidad del cultivo.
- Los mejores resultados obtenidos fueron los tratamientos orgánicos superando a la fertilización química, el tratamiento T3 (Humus + EMAS) con 20.900 Kg ha<sup>-1</sup> presentó el mejor rendimiento.
- En cuanto al Análisis económico, todos los tratamientos mostraron beneficios económicos. Sin embargo, el tratamiento T3 (Humus + EMAS) presentó el mayor costo – beneficio con \$ 2,3 lo que nos dice, que por cada dólar invertido hay beneficio de 1,3 dólares.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Hacer conocer a los productores agrícolas y especialmente a los ganaderos sobre la relevancia de incorporar bioinsumos para cultivar maíz forrajero, con el objetivo de reducir la dependencia de fertilizantes químicos y mejorar los rendimientos.
- Seguir evaluando la aplicación de bioinsumos o biofertilizantes en el cultivo de maíz forrajero, explorando diversas 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.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agronet Colombia. (10 de julio de 2020). *¿Por qué los bioinsumos son clave para la producción sustentable?* Obtenido de Gov.co: <https://n9.cl/wgcli>
- Aguilar, P. (2019). *Modelos de regresión*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/89999>
- Araujo, M., & Velásquez, J. (2021). Producción de Semilla Básica de maíz para la Sierra ecuatoriana. *Archivos Académicos USFQ*, 1(28), 19-26. Obtenido de <https://n9.cl/u8qvf>
- Atencio, M., Gouveia, E., & Lozada, J. (2011). El trabajo de campo estrategia metodológica para estudiar las comunidades. *Omnia*, 17(3), 9-22. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73720790002.pdf>
- Bonilla, A., & Singaña, D. (2019). La productividad agrícola más allá del rendimiento por hectárea: análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador. *La Granja Revista de Ciencias de la vida*, 29(1), 70-83. doi:<http://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.06>
- Bustos, J. (2021). *Territorio. Sistema agroalimentario y Cultura Alimentaria en la tierra del "Sumercé" Estudio de caso Soracá Boyacá, Veredas Chaine y Rosal*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://n9.cl/9ubóir>
- Cao, Z., Deng, F., Wang, R., Li, J., Liu, X., & Li, D. (2023). Bioaugmentation on humification during co-composting of corn straw and biogas slurry. *Bioresource Technology*, 374. Obtenido de <https://n9.cl/p7ojf>
- Cárdenas, A. (2013). Instrumentos de recolección de datos a través de los estadígrafos de deformación y apuntamiento. *Horizonte de la Ciencia*, 3(4), 79-88. doi:<https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.4.64>
- Coppola, L. (1 de Agosto de 2022). *Coinoculación de micorizas y rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas desde la germinación hasta los primeros estadios vegetativos del desarrollo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Obtenido de <https://repositorio.unnoba.edu.ar/xmlui/handle/23601/521>

- El Telégrafo. (2 de Junio de 2020). En las diversas zonas de Ecuador se cultivan 29 tipos de maíz en la actualidad. *El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.letelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/sierra-zonas-ecuador-cultivan-maiz>
- Farfan, H. (6 de Octubre de 2021). *Efecto de la fertilización orgánico mineral sobre la producción de maíz morado (Zea mayz L.) en Acobamba-Huancavelica*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4024>
- Fernández, D. (2014). "Sociedad-Educación". Investigación bibliográfica. *Revista Complutense de Educación*, 25(2), 541-558. doi:[http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2014.v25.n2.42110](http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCED.2014.v25.n2.42110)
- Garg, K., Dhar, S., Dass, A., Sharma, V., Prasad, R., & Devi, S. (2022). Determinación de la composición química del abono orgánico tipo bocashi a base de estiércoles y residuos de cosecha para uso agrícola en el Palmar, Municipio de Yacuiba. *Indian Journal of Agronomy*, 67(3), 257-261. Obtenido de <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ija&volume=67&issue=3&article=007>
- Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (28 de Abril de 2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos. *Revista digital Siembra*, 7(2), 1-10. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Guamba, A. (2021). *Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia faba L) en el cantón Huaca*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <https://n9.cl/bo494>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (27 de Agosto de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(3), 163-173. Obtenido de <https://n9.cl/00ng>
- Gutiérrez, A., & Guzmán, D. (2017). *Etapas fenológicas del maíz (Zea mays L.) VAR. Tusilla bajo las condiciones climáticas del cantón Cumandá, provincia de Chimborazo*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://n9.cl/ilr9cf>
- Héctor, E., Torres, A., Fosado, O., Peñarrieta, S., Solórzano, J., Jarre, V., . . . Montoya, J. (26 de Abril de 2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos de ciclo corto Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266197002/html/>
- Herrera, O., & Peña, M. (13 de Febrero de 2020). *Evaluación de 20 híbridos comerciales de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en rendimiento de grano, bajo condiciones*

de la parte baja del valle Chancay - Lambayeque 2015. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Obtenido de <https://n9.cl/g7d5bo>

Izquierdo, R. (2012). *Evaluación del cultivo del maíz (Zea mays), como complemento a la alimentación de bovinos de leche en épocas de escasez de alimento: Cayambe-Ecuador*. Cayambe: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>

Jiménez, M., Gómez, R., Oliva, J., Granados, L., Pat, J., & Aranda, E. (10 de Marzo de 2020). Influencia del estiércol composteado y micorriza arbuscular sobre la composición química del suelo y el rendimiento productivo de maíz forrajero (*Zea mays* L.). *Nova scientia*, 11(23), 1-36. doi:<https://doi.org/10.21640/ns.v11i23.1957>

Juárez, J. (Marzo de 2023). *Variación causada por el origen de producción de semilla del híbrido de maíz H-520, para la zona tropical de Veracruz*. México: Colegio de Postgraduados. Obtenido de <https://n9.cl/w440t>

Llerena Cruz, L. (11 de Diciembre de 2019). *Evaluación del extracto acuoso de tagetes erecta en el control de la marchitez bacteriana (Ralstonia solanacearum), presente en clones de eucalipto tropical (Eucalyptus urograndis)*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <https://n9.cl/x0gwk>

López, S., Romero, M., Ramírez, J., García, S., Contreras, G., & Gasperín, I. (17 de Noviembre de 2022). Caracterización de abono tipo bocashi elaborado con diferentes fuentes de estiércol y su efecto en la producción de maíz para ensilar. *Biociencia*, 9, 1-12. doi:<https://doi.org/10.15741/revbio.09.e1368>

Luna, R., Espinosa, K., Trávez, R., Ulloa, C., Espinoza, A., & Bejarano, A. (2016). Respuesta de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. *Ciencia y Tecnología*, 9(1), 11-16. doi:<https://doi.org/10.18779/cyt.v9i1.160>

Maza, M. (2022). *Evaluación agronómica de seis genotipos de maíz (Zea mays L.), con fines forrajeros en el cantón La Joya de los Sachas*. El Coca: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <https://n9.cl/yoasf>

Merino, Á. (7 de Abril de 2020). *Los países que más maíz producen*. Obtenido de El orden mundial: <https://n9.cl/04mkg>

Moncada, S., & Tocaín, G. (2022). *Evaluación de la producción de maíz (Zea mays) y propiedades del suelo en sistemas agroecológicos sustentables con asociaciones (leguminosas) y coberturas (cucurbitáceas) en el Centro Experimental San Francisco, provincia del Carchi*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <https://n9.cl/p0c3z>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*. Francia: UNESCO. Obtenido de <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>
- Páez Plazas, S. (2022). *El suelo como sistema: una aproximación a la comprensión de sus propiedades con estudiantes de educación básica primaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18345>
- Paspuel, A. (2021). *Evaluación del cultivo de melloco rosado (Ullucus tuberosus Loz) con la aplicación de fertilizantes orgánicos en la finca "San Francisco", cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1020>
- Pinilla, C. (Marzo de 2022). *Análisis comparativo de humus de lombriz en criaderos de Eisenia foetida*. Concepción: Universidad de Concepción. Obtenido de <https://n9.cl/ikh9p>
- Pozo, G. (11 de Febrero de 2019). *Caracterización del biol producido en biodigestores de tipo tradicional y de cupula fija*. Pastaza: Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de <https://n9.cl/a7u8s>
- Reva, M. (2022). *Estudio de la eficacia agrícola de un gel inoculante micorrízico ultrapuro de última generación*. Córdoba: Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://helvia.uco.es/handle/10396/23573>
- Rueda Pardo, D. (14 de Junio de 2022). *Evaluación de la sostenibilidad en unidades productivas agropecuarias en la Comunidad El Milagro, cantón Mira, provincia del Carchi*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <https://n9.cl/kqcmfi>
- Salinas, J. (Julio de 2020). *Obtención de microorganismos con potencial biotecnológico a partir de muestras ambientales y validación de su eficacia*. Almería: Universidad de Almería. Obtenido de <https://n9.cl/okmjy>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de Junio de 2022). *Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos. Elaboración Bocachi*. México: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de <https://n9.cl/1aqsg>
- Tobón, M., Yalí, K., & Aristizabal, L. (2020). *Caracterización nutricional de diez variedades de maíz y varios usos culinarios en la cocina tradicional de América: Revisión documental*. Rionegro: Universidad Católica de Oriente. Obtenido de <https://n9.cl/dfuj9>

- Tomalá, W. (2023). *Rendimiento del maíz (Zea mays) híbrido trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra en la comuna Loma Alta, Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://n9.cl/vfw1h>
- Torres Rodríguez, J., Reyes Pérez, J., & González Rodríguez, J. (2015). Efecto de un bioestimulante natural sobre algunos parámetros de calidad en plántulas de tomate (*Solanum Lycopersicum*, L.) bajo condiciones de salinidad. *Biotecnia*, 17(2), 9-12. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/6729/672971116002.pdf>
- Torres Vásquez, R. (2022). *Efecto del abono orgánico biol en el comportamiento productivo y composición química de pasturas RYE Grass trébol en el valle de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://n9.cl/t7sj8d>
- Trinidad, A., & Velasco, J. (2016). Importancia de la materia orgánica en el suelo. *Agroproductividad*, 9(8), 52-58. Obtenido de <https://n9.cl/r31gm>
- Tumbaco, T. (2019). *Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna dos mangas*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://n9.cl/8arxe>
- Urango, L. (2018). *Componentes del maíz en la nutrición humana*. Antioquia: Fondo Editorial Biogénesis. Obtenido de <https://n9.cl/pze8o>
- Vega, G., Ávila, J., Vega, A., Camacho, N., Becerril, A., & Leo, G. (23 de Julio de 2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 10(15), 523-528. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- Velásquez, J., & Araujo, M. (2021). Maíz forrajero INIAP- 180, fuente excepcional para ensilado e importante alternativa alimenticia para ganado lechero. *Archivos Académicos USFQ*(38), 23-30. Obtenido de <https://n9.cl/78or3>
- Velázquez, F., & Peña, E. (2013). Necesidades Hídricas de los granos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 18(3), 1-68. Obtenido de <https://n9.cl/hwzu9>
- Vélez, M., Betancourt, C., & Mendoza, J. (2021). Evaluación de diferentes momentos de aplicación de insecticida Metomil 90% para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz. *Ciencias Agrarias*, 14(2), 33-40. Obtenido de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/500/583>
- Vera, M. (2020). *Clases texturales de los suelos y su relación con la compactación en sistemas de cultivos de maíz (Zea mays L.) en el Ecuador*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <https://n9.cl/ue1f0o>

Villamar, J. (Julio de 2022). *Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (megathyrsus maximus)*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <https://n9.cl/1uxtbw>

Yáñez, C. (2013). *INIAP-180 nueva variedad de maíz de alto rendimiento*. Quito: INIAP. Obtenido de <https://n9.cl/fwedog>

Zafra, O. (1 de Noviembre de 2006). Tipos de investigación. *Revista Científica General José María Córdova*, 4(4), 13-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4762/476259067004.pdf>

Zambrano, J., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Sangoquiza, C., Cartagena, Y., Villacrés, E., . . . Ortíz, R. (2021). *Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://n9.cl/z0i7yf>

## 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 PREDDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

<b>ESTUDIANTE:</b>	VALLEJO GUERRERO JAIRO ANDRÉS	<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0401300876
<b>PERIODO ACADÉMICO:</b>	2023B		
<b>PRESIDENTE TRIBUNAL</b>	MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO	<b>DOCENTE TUTOR:</b>	PhD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
<b>DOCENTE:</b>	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI		
<b>TEMA DEL TIC:</b>	"Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz (Zea mays L.) en el Centro experimental San Francisco - Huaca"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	ENFOCAR EL PROBLEMA Y RELACIONARLO CON LA APLICACIÓN DE LOS BIOINSUMOS
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	
3	METODOLOGÍA	7,00	DETALLAR ADECUADAMENTE LA METODOLOGÍA APLICADA
4	RESULTADOS	7,00	EXPLICAR CLARAMENTE LOS RESULTADOS, MEJORAR LAS TABLAS Y LOS RESULTADOS
5	DISCUSIÓN	7,00	DISCUTIR CON RELACIÓN A LOS RESULTADOS OBTENIDOS
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	ENFOCAR LAS RECOMENDACIONES AL CAMPO DE ACCIÓN
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	MEJORAR LA PRESENTACIÓN
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	REVISAR LA ORTOGRAFÍA, SIGNOS DE PUNTUACIÓN Y FORMATOS

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 miércoles, 17 de abril de 2024

MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO  
PRESIDENTE TRIBUNAL

PhD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL  
DOCENTE TUTOR

MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI  
DOCENTE

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas.



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Jairo Andrés Vallejo Guerrero				
<b>DATE:</b> 26 de abril de 2024				
<b>Topic:</b> "Evaluación del efecto de la aplicación de bioinsumos en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) en el centro experimental "San Francisco"				
<b>MARKS AWARDED</b> <span style="float: right;"><b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b></span>				
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	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 type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/> Vers Játiva Edwin Andrés,5	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	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 type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	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 type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	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"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	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"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		





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

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Jairo Andrés Vallejo Guerrero

**Fecha de recepción del abstract:** 26 de abril de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 26 de abril 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 los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Hecho electrónicamente por:  
EDISON BOAMERGES  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Análisis de suelo CESF 2022.

Tabla 26. Análisis de suelo

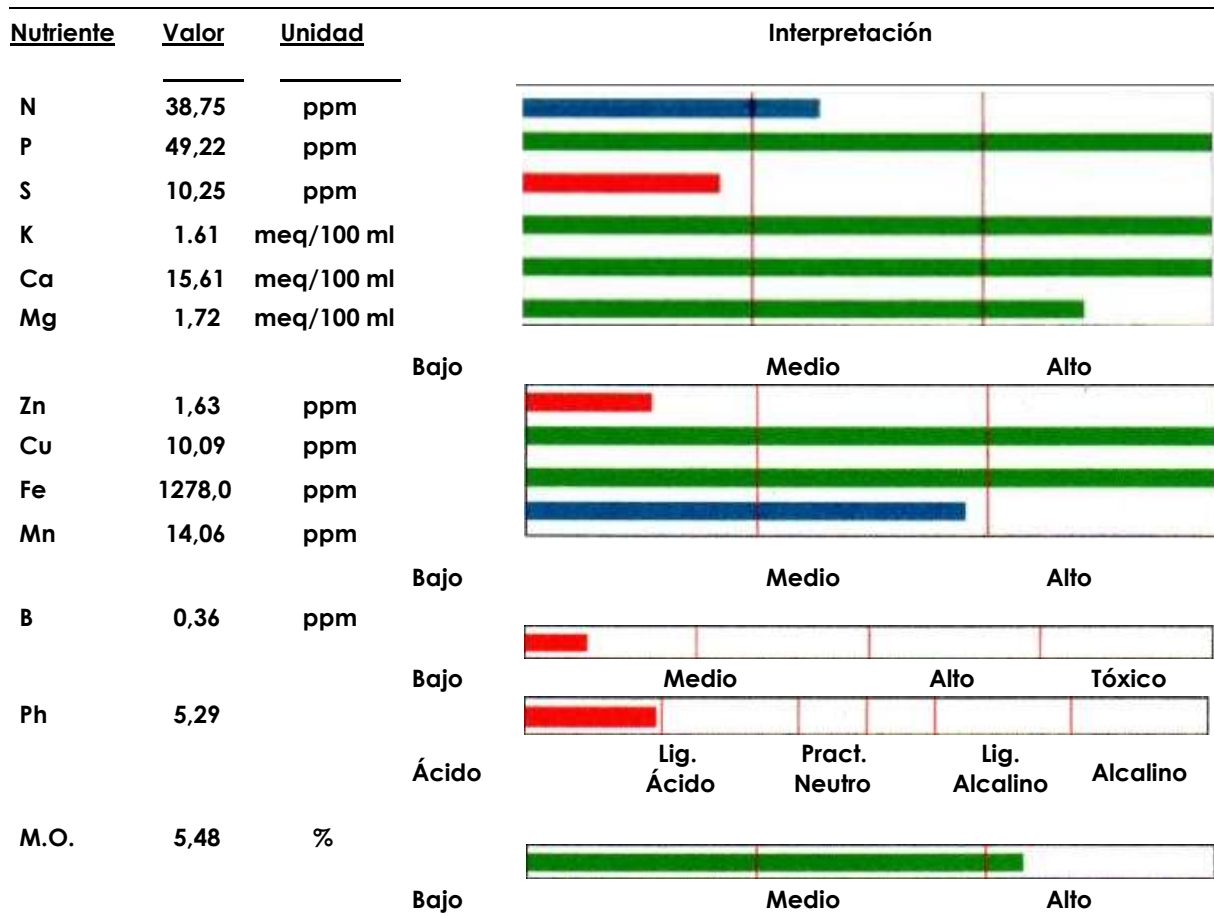


Figura 4. Reporte de análisis de abonos orgánicos

#### Anexo 4. Costo de producción.

**Tabla 27.** Costos de producción

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA HECTÁREA</b>				
<b>CULTIVO:</b> Maíz, variedad Forrajera INIAP-180		<b>SISTEMA:</b> Semitecnificado		
<b>PROVINCIA:</b> Carchi		<b>CANTÓN:</b> Huaca		
<b>Parroquia:</b> Huaca rural		<b>SECTOR:</b> San Francisco		
<b>RESPONSABLE:</b> Jairo Andrés Vallejo Guerrero		<b>FECHA:</b> 18-03-2023		
<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
* Arada y rastrada	1	Tractor	\$80,00	\$80,00
* Surcada	1	Tractor	\$40,00	\$40,00
Subtotal				\$120,00
<b>MANO DE OBRA</b>				
* Siembra	4	Jornal	\$14,00	\$56,00
* Deshierba 1	2	Jornal	\$14,00	\$28,00
* Aplicación de bioinsumos	6	Jornal	\$14,00	\$84,00
* Aplicación de herbicidas orgánicos	2	Jornal	\$14,00	\$28,00
aporque	4	Jornal	\$14,00	\$56,00
Subtotal				\$252,00
<b>INSUMOS</b>				
* Semilla	45	lb	\$2	\$90,00
<b>BIOINSUMOS</b>				
*Biol	10	litro	\$2	\$20,00
*Bocashi	2	qq	\$8,00	\$16,00
*Compost	2	qq	\$5,00	\$10,00
*EMAS	10	litro	\$2	\$20,00
*Humus	2	qq	\$6	\$12,00
*Micorrizas	2	qq	\$22	\$44,00
*Químico	2	qq	\$42	\$84,00
Subtotal				\$206,00
<b>INSECTICIDAS</b>				
*Extractos vegetales	5	lb	\$1	\$5,00
<b>COSECHA</b>				
fundas de ensilaje	600	unitario	\$0,50	\$300,00
<b>ensilaje</b>	5	jornales	15	\$75,00
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Subtotal				\$30
<b>SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				\$30
<b>TOTAL, COSTO DE PRODUCCIÓN</b>				\$1.078,00
<b>RELACIÓN COSTO / BENEFICIO</b>				
<b>RENDIMIENTO</b>				24000 kg

---

<b>PACAS (40)</b>				\$600
<b>VENTA</b>	600	PACAS	4	\$2.400

---

**Anexo 5. Evidencias.**



**Figura 5.** Humus de lombriz



**Figura 6.** Biol



**Figura 7.** Bocashi



**Figura 8.** Compost



**Figura 9.** EMAS



**Figura 10.** Micorrizas





**Figura 11.** Fertilizante químico 15-15-15



**Figura 12.** Semilla de maíz y su certificación



**Figura 13.** Preparación del área de investigación



**Figura 14.** Delimitación del área de estudio



**Figura 15.** Siembra del maíz



**Figura 16.** Deshierba de las parcelas



**Figura 17.** Porcentaje de germinación



**Figura 18.** Deshierba y limpieza de las parcelas



**Figura 19.** Identificación del área de investigación y de los tratamientos



**Figura 20.** Determinación de la cantidad en kg para cada tratamiento



**Figura 21.** Cálculo del número de hojas y altura de la planta





**Figura 22.** Medición del grosor del tallo con un del dendrómetro "Pie de rey"



**Figura 23.** Aplicación de los tratamientos en las parcelas



**Figura 24.** Identificación de plagas y enfermedades



**Figura 25.** Medición del largo de hoja



**Figura 26.** Medición del ancho de hoja



**Figura 27.** Fumigación de cada tratamiento





**Figura 28.** Recolección y recolección del forraje por cada tratamiento



**Figura 29.** Peso y Colocación de cada tratamiento en fundas de silo