



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Informe final de investigación para optar al título profesional de  
Ingeniero Agropecuario**

**Efecto de biol en el crecimiento y rendimiento del maíz  
(*Zea Mays L*) variedad Maizón en la época de postrera,  
La Mia, Jalapa, Nueva Segovia, 2024**

**Autores**

Axel Gamaliel Rivera Suarez

Enoc Evaristo Muños Umanzor

**Tutor**

M.Sc. Alexander Benavidez Rodríguez

Estelí, agosto de 2025



Este informe final de investigación fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Pineda (UNFLEP) y aprobado por el honorable comité evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de: **INGENIERO AGROPECUARIO.**

**Tutor**

M.Sc. Alexander Benavidez Rodríguez

**Miembros del Comité**

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

M.Sc. Sara del Carmen Torrez Pérez

**Sustentantes:**

Br. Axel Gamaliel Rivera Suarez

Br. Enoc Evaristo Muños Umanzor

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN .....	viii
II. INTRODUCCIÓN .....	1
III. ANTECEDENTES.....	2
IV. JUSTIFICACIÓN .....	3
V. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
VI. OBJETIVOS .....	5
5.1. Objetivos General.....	5
5.2. Objetivos Específicos.....	5
VII. LIMITACIONES .....	6
VIII. MARCO TEORICO.....	7
10.1. Los beneficios de los abonos orgánicos en la agricultura.....	7
10.2. Beneficios para los cultivos .....	7
10.3. Biofertilizante biol .....	8
10.4. ¿Cómo se obtiene el biol, abono orgánico? .....	8
10.5. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del maíz.....	9
10.6. ¿Qué es el Biol? .....	9
7.6.1. Beneficios.....	9
7.6.2. Composición de los Bioles.....	10
10.7. Forma de preparación.....	10
10.8. Generalidades del maíz .....	11

10.9.	Variedades del Maíz.....	15
7.9.1.	Características de las variedades criolla.....	16
7.9.2.	Fertilizante y Aporque.....	16
7.9.3.	Manejo de Plagas y Enfermedades.....	17
7.9.4.	Efecto de aumento de costos en fertilizantes.....	18
IX.	HIPÓTESIS.....	19
X.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
10.10.	Ubicación geográfica.....	20
10.11.	Enfoque, alcance de la investigación experimental.....	20
10.12.	Según nivel de amplitud.....	21
10.13.	Descripción de unidad de análisis experimental.....	21
10.14.	Matriz de las variables de operacionalización.....	22
10.15.	Diseño experimental.....	25
10.16.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	25
10.17.	Procedimientos para el análisis de datos; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
10.18.	Consideraciones Éticas.....	26
XI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
10.19.	Efectividad agronómica de la fertilización con biol.....	27
10.20.	Crecimiento y rendimiento.....	28
10.21.	Costo-Beneficio Comparativo: Biol vs testigo; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
XII.	CONCLUSIONES.....	35
XIII.	RECOMENDACIONES.....	36
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	37
XV.	ANEXOS.....	39



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Distribución del peso promedio de 1000 granos por tratamiento .....	29
Figura 2. Altura de la Planta por tratamiento .....	30
Figura 3. Desarrollo del tamaño del diámetro por tratamiento.....	31
Figura 4. Número de hojas por tratamiento .....	31
Figura 5. Diámetro de la Mazorca .....	32
Figura 6. Número de hileras en mazorca por tratamiento .....	33
Figura 7. Peso de 1000 granos / tratamientos .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	22
Tabla 3. Análisis de varianza.....	41
Tabla 4. Media de los tratamientos evaluados.....	42
Tabla 5. Costos beneficios entre los tratamientos .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Anexo 1. Ubicación del ensayo .....	39
Anexo 2. Distribución de los tratamientos .....	39
Anexo 3. Hoja de campo para el levantamiento de datos.....	40
Anexo 4. Diseño de Campo.....	41
Anexo 5. Fotografías .....	43
Anexo 6. Análisis estadísticos .....	45

## **DEDICATORIA**

A Dios por la vida, por bendecirnos con unos excelentes padres, por a ver iluminado nuestro camino y por verme permitido culminar una de mis metas.

A nuestros padres, por su amor incondicional y su apoyo constante en cada paso de nuestras vidas. Su fe en nosotros ha sido nuestra mayor motivación. A mis amigos, cuyo compañerismo y aliento me han inspirado en los momentos de desafío.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme muchas bendiciones, salud y sabiduría durante todo este proyecto de mi carrera.

A nuestra familia por su apoyo incondicional.

Al tutor y maestros MS.c Alexander Benavidez Rodríguez por la confianza para la realización del presente trabajo.

A la Universidad por la formación de profesional que nos brindó.

A la empresa COPELAN por permitir la realización de esta investigación.

Y a todas las personas que contribuyeron con la realización de este trabajo.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en un área de producción de la cooperativa (COPELAN) ubicada en la comunidad de La Mía a 11 kilómetros del municipio de Jalapa, Nueva Segovia. El objetivo de la investigación fue evaluar el crecimiento y rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea Mays L*) variedad criolla Maison en la época de postrera utilizando fertilizante orgánico (biol) y fertilizantes químicos el experimento se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) donde se estudió 4 bloques y 4 tratamientos en cada uno de los bloques y 24 plantas por tratamiento para un total de 384 plantas en el área y 3 repeticiones de fertilización en todo el ciclo de desarrollo de la planta de maíz al tratamiento T1 se le aplicó biol a 40cc, T2 biol a 60cc, T3 biol a 80cc y el T4 que fue el testigo el cual se le aplicó fertilizantes químicos utilizados en la zona. Se evaluó la altura de la planta, número de hojas, diámetro de la mazorca, número de hileras, grosor del tallo y el peso de mil granos. Se realizó ANOVA y TUKEY a aquellos valores que son normales. Los resultados obtenidos el T4 que fue el testigo tiene el mayor peso promedio de 1000 granos de 310 g, seguido del biol a 80 cc que fue T3 tuvo un peso de 288 g, el T2 promedio un peso de 230 g, mientras que el T1 presenta el menor peso de 209 g. Aunque el biol no superó al testigo su efecto positivo al aumentar la dosis sugiere que con un manejo adecuado puede presentar una alternativa sostenible en el mediano plazo.

**Palabras claves:** Biol, crecimiento, rendimiento, maíz, fertilizantes.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso de abono orgánico contribuye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. Es así que opta por ampliar residuos vegetales o estiércoles en la elaboración de estos (Zenger G, Cárcamo J, 2021). Por tanto, es muy conocido el uso del biol cuando los suelos están degradados, la afectación de los suelos por diferentes razones es un problema que repercute en la agricultura, (cultivo de maíz, trigo, papa).

A fin de alimentar la creciente población mundial es necesario buscar alternativas o estrategias para obtener mayores incrementos de producción.

De acuerdo con el informe nacional sobre los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura, el maíz (*Zea Mays L*) es el segundo cultivo de importancia en Nicaragua, se consume por la mayoría de la población. se siembra en todo el país, abarcando una superficie entre 100,000 hectáreas (INTA, 2017)

En este sentido para mantener la producción del maíz en nuestro país es determinante buscar prácticas saludables para obtener altos estándares productivos siendo el biol una alternativa. El interés insta a realizar investigación con el título. Efecto en la aplicación de biol en el cultivo de maíz (*Zea Mays L*) en la época de postrera, La Mia, Jalapa, nueva Segovia, 2024.

Dicho estudio se efectuó específicamente en la comunidad de la Mia, Jalapa, Nueva Segovia teniendo la oportunidad de analizar la efectividad del biol en el mejoramiento agrícola.

## II. ANTECEDENTES

Vélez, V. & Zambrano, M. (2019). Análisis de diferentes preparaciones de biol en la producción del cultivo de maíz (*Zea Mays L.*) en el cantón Chona, Ecuador. En este estudio se evaluaron variables como el peso y diámetro de la mazorca, la altura de la planta, el porcentaje de germinación y el rendimiento en kilogramos por hectárea. Los resultados mostraron que el biol con bacteria de ácido láctico al 30% generó el mayor rendimiento entre todas las preparaciones analizadas. Además, se observó que el biol al 20% proporcionó un mejor peso de semillas, mientras que el tratamiento con biol de quelato al 30% resultó en un mayor diámetro de mazorca. Finalmente, el biol al 30% también destacó por lograr la mejor altura de las plantas y rendimiento general.

Realizaron investigación con fundación victoria propiedad de universidad nacional de caja Murca ubicada en el distrito Huacariz (Perú). Objetivo: proponer elaboración de biol como una alternativa ecológica eficiente en la mejora de la producción de alfalfa. Al analizar se obtuvo que la aplicación del biol permite la optimización del recurso forrajero (alfalfa). Materia fresca (%) T0, T1, T2 = 1.45 ,1.98, 2.63. Materia seca. T0, T1, T2 = 20.35, 20.04, 23.00 (Gutiérrez, et al. 2020)

Realizaron investigación con el título: La utilización de diferentes bioinsumos como el uso de biol, urea y combinados dan mejor resultado en las labores agronómicas del cultivo del maíz (*Zea mays L*) HR-101 municipio Tipitapa, Managua. UNA objetivo: comparar el efecto de la aplicación de biol, urea y biol  $\pm$  urea 46% en el cultivo del maíz en el crecimiento y rendimiento y su tasa interna de retorno: la producción de la materia seca total reflejada que no existen diferencias estadísticas en ninguna de las variables, sin embargo el 13.01  $\pm$  urea al 46% obtuvo el valor más alto con 4491.70 kg/ha. El análisis económico reflejo que el tratamiento biol prescito una tasa interna de retorno de 695.539. Sometiéndose como la tecnología con mejor resultado. (Mena, I.N, López, D.A, (2021)

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La investigación surge de la necesidad de evaluar el efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea Mays L*). Debido a que no se encuentran estudios de alcance Nacional sobre el fenómeno del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo maíz (*Zea Mays L*) este trabajo es importante debido a que hay pocos estudios en nuestro país sobre el fenómeno del biol en el crecimiento y rendimiento en el cultivo del maíz (*Zea Mays L*) tampoco se cuenta con estrategias para la evaluación del mismo para mejorar la producción de maíz y reducir los costos de inversión así también este trabajo tendrá relevancia para afianzar el conocimiento sobre la importancia y el impacto que tendría el uso del biol en el manejo agronómico del cultivo.

Por tanto, tiene su impacto en la conservación del medio ambiente al optar los agricultores por estrategias que nos ayuden a mejorar la producción en el municipio lo cual también tiene implicaciones a nivel nacional de los resultados esperados se podrá dar acompañamiento técnico a otros agricultores interesados en mejorar la producción del cultivo del maíz (*Zea Mays L*) y de esta forma ayudar en el crecimiento técnico y económico.

#### **IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En la región de la Mía, Jalapa, la producción de maíz es crucial para la seguridad alimentaria y el sustento de los agricultores. Sin embargo, los agricultores enfrentan desafíos como la degradación del suelo, el uso limitado de fertilizantes orgánicos y la necesidad de prácticas agrícolas sostenibles. El biol, como fertilizante orgánico, se ha propuestos como una alternativa para mejorar la salud del suelo y el rendimiento de los cultivos, sin embargo, se requiere investigar su efectividad en las condiciones específicas, como la época de postrera, para validar su uso en la región y que los productores adopten la tecnología del uso del Biol.

A partir de esto surge la formulación de la pregunta problema:

¿Qué tan eficaz es el uso del biol para el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea Mays L*) variedad Maizón en la época de postrera?

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivos General**

Evaluar el efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea Mays L*), en época de postrera La Mia, Jalapa, Nueva Segovia durante el periodo II 2024

### **5.2. Objetivos Específicos**

Comparar la efectividad agronómica de la fertilización con biol en diferentes aplicaciones

Determinar la concentración óptima del biol para maximizar el crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea Mays L*) en la Mía, Jalapa

Establecer la relación costo - beneficio de la aplicación de biol en el cultivo de maíz (*Zea Mays L*)

## **VI. LIMITACIONES**

Debido a la sobre explotación de los suelos en la comunidad de la mía por los fertilizantes de químicos en el cultivo de tabaco podría alterar los resultados de nuestra investigación.

Condiciones climáticas: como las variaciones en el clima, como sequías o lluvias excesivas, pueden afectar el crecimiento del maíz y alterar los resultados.

Plagas y enfermedades: la presencia de plagas y enfermedades pueden interferir con el crecimiento del maíz, complicando la evaluación del efecto del biol

La variabilidad genética: la diferencia genética entre las variedades de maíz utilizadas puede afectar el crecimiento y rendimiento, dificultando la generalización de los resultados.

## **VII. MARCO TEORICO**

### **10.1. Los beneficios de los abonos orgánicos en la agricultura**

Los fertilizantes orgánicos se han utilizado desde hace mucho tiempo con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos además de mejorar sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos demostrando ser muy buenos en el incremento de los rendimientos y mejora de la calidad de los productos (INTAGRI, sf)

Muchas de las investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de mucho beneficio para el buen desarrollo de la mayoría de los cultivos. Desafortunadamente bajo ciertos criterios de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, esto se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento, es decir bajan calidad. Cuando a estos suelos se le agrega algún tipo de materia orgánica con el potencial de aportar materia orgánica al suelo tenemos respuestas extraordinarias, la producción aumenta hasta 10 veces en el rendimiento sobre todo cuando la materia orgánica proviene de estiércoles de bovino y equino. (INTAGRI, sf)

Los estiércoles claramente son extraordinarias opciones de abonos orgánicos por el aporte de nutrientes, pero es necesario seguir un procedimiento adecuado en su almacenamiento para evitar la pérdida de nutrientes principalmente de nitrógeno (lixiviación o volatilización). En altas explotaciones ganaderas la producción de estiércoles debe ser muy cuidadosa y en condiciones adecuadas pues de lo contrario por anaerobiosis se puede producir metano y otros gases contaminantes y de mal olor, esto es dañino al hombre y a las plantas (INTAGRI, sf)

### **10.2. Beneficios para los cultivos**

Proporcionan la mayoría de los elementos que las plantas necesitan.

Tienen la propiedad de liberar nutrientes en forma gradual, esto garantiza suministro de nutrientes para los cultivos, mejoran la estructura del suelo, porosidad, aireación y capacidad de retención de agua.

Poseen la habilidad de formar complejos orgánicos con los nutrientes brindándoles a esta mayor disponibilidad para las plantas. Los abonos orgánicos dan al suelo una mayor capacidad productiva conservación de ser fructíferos en el tiempo y ser sostenibles con el paso de los siglos productivos. (INTAGRI, sf)

### **10.3. Biofertilizante biol**

En la actualidad el uso excesivo de los fertilizantes estéticos, ha sustituido el uso del estiércol y con ello también ha traído grandes impactos negativos a la salud humana, la calidad del aire, del suelo y del agua. se conoce que el empleo de los fertilizantes inorgánicos promueve la pérdida de la fertilidad de los suelos y la muerte o desaparición de un gran grupo de especies microbianas, haciendo una notable diferencia con los fertilizantes orgánicos (biol compuesto) pues estos mejoran la producción de los cultivos así también proporcionan una gran mejoría al suelo (propiedades físicas, químicas beneficiosas) (Gil, L.A 2023)

### **10.4. ¿Cómo se obtiene el biol, abono orgánico?**

El biol abono orgánico se obtiene a partir de la descomposición de la materia orgánica así tenemos: estiércoles de animales, hojas, frutas. es una alternativa de vida (biol) muy fértil rentable ecológicamente contiene nutrientes los cuales son asimilados muy fácilmente por las plantas haciéndolas vigorosas y más fuertes a enfermedades, plagas y desastres naturales. Para (Ticona, J y Chipana, G, 2022)

El biol es abono orgánico de contextura líquida ,el cual se obtiene de la descomposición de los desechos orgánicos a través de la digestión anaeróbica llevado a cabo en el interior de un digestor, este producto sirve como fertilizante y puede ser empleado en la agricultura reemplazando los fertilizantes químicos pues su composición presenta una fuente amplia de fito reguladores que al ser aplicados a los diferentes cultivos, permiten desarrollar en gran cantidad el número de las raíces de las plantas mejorando a si el proceso fotosíntesis y la producción y cálida de la cosecha. (Gil.LA. 2023)

Los bioles elaborados con desechos de plantas y excretas de ganado han dado excelentes resultados, sin embargo, se debe tener precaución no exceder la dosis, pues esto puede cambiar resultados de concentración de los nutrientes y el PH y CE perjudicando las plantas. (Jiménez, S 2021)

## **10.5. Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del maíz**

Se debe conocer el uso histórico del lote o terreno donde se cultivará el maíz, para evaluar potenciales riesgos de contaminación del cultivo y determinar de esta forma los peligros físicos, químicos y biológicos otras consideraciones:

Controlar y verificar el buen drenaje del suelo

Establecer la rotación de los cultivos

En terreno con pendiente, sembrar sobre curvas de nivel, para evitar pérdida de suelo debido al agua

Establecer labranzas donde no implique riesgos biológicos (Fenalce, 2020).

## **10.6. ¿Qué es el Biol?**

Es el abono líquido o Biofertilizante que se genera en la fase de higienización del compostaje, en donde se eliminan patógenos, parásitos, semillas, siendo muy bueno como fertilizante foliar. El biol es un abono líquido que resulta del proceso de fermentación y descomposición de los materiales orgánicos, que activan los microorganismos benéficos del suelo. Su modo de aplicación es foliar, aunque se puede usar también como fertilizante para la raíz e incluso como solución en un sistema de fertirriego. Los tres (3) principales componentes del biol son: Nitrógeno (10%); Fósforo (4%); y Potasio (3%). Este porcentaje varía con la calidad de los materiales que se utilizan para la elaboración del compost. (Info agrónomo, 2019).

### **7.6.1. Beneficios**

### **Son completamente amigables con el medio ambiente**

Los bioles, al estar preparados por desechos orgánicos son completamente amigables con el medio ambiente, debido a que no poseen ningún factor dañino para los suelos o las planta.

### **Son baratos y fáciles de conseguir/hacer**

Al contrario de los químicos, los bioles son muy fáciles de hacer, ya que están hechos a partir de desechos de la granja/huerto, por lo tanto, no se generan gastos (son mínimos) para el campesino que este fermentando los desechos orgánicos en la producción de un biol.

### **Tienen triple propósito**

Los bioles, cuando se están fermentando, genera gas metano, el cual puede ser utilizado en una estufa para cocinar, además, al terminar de fermentarse, se toma el líquido que queda y se rocía a las plantas por vía foliar, y el desecho sólido restante, puede utilizarse como abono (Zegers.G,etal,2021)

### **7.6.2. Composición de los Bioles**

Los bioles esta conformados por:

**Estiércol:** Este puede ser de animales porcinos o bovinos,

**Material Foliar:** Este puede ser de cualquier tipo de planta, dependiendo de qué nutrientes se necesiten en la granja o huerto.

**Frutas:** Sobre todo las ricas en nutrientes del suelo, como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, etc.

**Materia orgánica en general:** Dependiendo de los nutrientes que tengan los desechos, y los que necesite la planta (Zegers.G, *et al*, 2021)

### **10.7. Forma de preparación**

1. Filtrar 200 lt. de biol.
2. En un tambo de 200 lt. Agregarle 100 lt. de biol
3. En una cubeta con 5 lt. de biol disolver 1.5 kg de urea

4. En una cubeta con 10 lt. de biol disolver 1 kg de 18-46 (El fosfato diatónico 18-46 es muy adecuado cuando no es necesario aportar potasio al suelo y para cultivos exigentes en fósforo) dejándolo por 20 minutos hasta que se disuelva la mayor parte.

Una vez que ambos fertilizantes están listos se mezclan al tambo preparado de manera inicial y posteriormente se complementa con los 100 lt de biol restantes. (Zegers.G, *et al*, 2021)

## **10.8. Generalidades del maíz**

El maíz es uno de los granos de consumo más antiguos que se conocen y es la única especie que queda de este género. Otras especies del género se ha, comúnmente llamadas teosinte y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo y maicillo son formas salvajes de (*Zea Mays*). Se clasifican del nuevo mundo su centro de origen está en américa (Paliwal RL1996, citado por Mendoza Srahi ,2018).

*Zea Mays* es la única especie de las maydeas de gran fuente de ingreso es conocida con varios nombres comunes el más usado dentro de los países anglófonos es maíz excepto en los estados unidos de américa y Canadá donde se le denomina con en español es llamado maíz en francés maíz en portugués milho en el sub continente hindú es conocido como makka o makki (Paliwal y cantrell, 1996, citado por Mendoza Srahi, 2018).

### **Importancia del Maíz**

El maíz es considerado la base de la alimentación por ser un cultivo consumido desde las culturas prehispánica en la actualidad su protección es un desafío que afrentar por todo agricultor, investigadores y autoridades del sector.

De acuerdo con un informe del departamento de agricultura de los estados unidos (USDA)la cosecha mundial para el nuevo ciclo es de mil 185 .9 millones de toneladas en América latina se producen más de 190 millones de toneladas de maíz por tal razón la producción mundial del maíz es muy importante se estima que para el año 2050 llegara a mil 700 millones de personas en la tierra, por lo que las demandas globales de granos se duplican y también una mayor demanda de proteína animal, donde la alimentación del ganado requiere de más

granos. Los productores de maíz hoy necesitan mejorar un futuro sostenible para su tierra negocio y comunidad (The food tech, 2022).

El maíz tiene usos múltiples y variados, es el único que puede ser utilizado de alimento en las distintas etapas del desarrollo de la planta, la espiga joven del maíz cosechada antes de la floración de la planta es usada como hortaliza, las mazorcas tiernas de maíz se consumen de muchas formas tamales, güirilas, atol y otros. Según (Paliwal, R.L, 2022)

La selección de variedades de maíz para usos en plantillas especiales es un argumento que se ha considerado como un factor que mantiene la diversidad del maíz una idea relacionada con lo anterior es la preferencia de los hogares por sus propios maíces. (González R.M S. F)

En general la preferencia del consumo de maíces por color se encuentra en los maíces blancos. Son los más preferidos por el consumidor ya que estos se utilizan para la elaboración de (tortillas, tamales, pozole etc). Después los maíces amarillos y al final otros colores como el pinto el negro y el rojo que casi no se usan por que las tonalidades grisáceas u oscuras que adquiere la masa de estos, sale del patrón colorido acostumbrado.

Todas estas características hacen que el maíz sea un cultivo que debe ser debidamente explotado a fin de alimentar la población, mayores incrementos de producción de alimentos humanos y animales deben provenir de los cereales gruesos, incluyendo el maíz los cuales tienen ventajas comparativas en ambientes desfavorables, el maíz no ha alcanzado aún el límite de difusión en los ambientes productivos y es el momento oportuno para aprovechar su alto potencial de producción en los trópicos.

En Nicaragua el 79% de la producción nacional de granos básicos se encuentra, en manos de pequeños y medianos productores, unos 181 mil productores se dedican al cultivo de estas especies en el país. INATEC (2017)

## **Taxonomía y Morfología de la Planta del Maíz**

### **Taxonomía de la planta del maíz**

Según el INATEC (2017) Lo plantea así:

Familia; gramíneas

Género; Zea

Nombre científico; Zea Mays

### **Morfología de la Planta del Maíz**

**Raíces;** fasciculadas, aportan un perfecto anclaje a la planta, sobre salen nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

**Tallo;** simple erecto, robusto y sin ramificaciones no presenta entre nudos y si una medula esponjosa puede alcanzar 4 m.

**Flores;** monoica con inflorescencia masculina (panícula) y femenina (espádice) dentro de la misma planta.

**Hojas;** largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias, en el as presenta vellosidades y los extremos de la hoja son muy afilados y cortantes.

**Frutos;** compuesto por una determinada cantidad de granos, el cual recibe el nombre de mazorca.

**Semillas;** llamada cariósipide, este insertado en el raquis cilíndrico u elote la cantidad de granos determina el fruto.

Importante para evitar enfermedades del corazón, de los nervios, etc. (Maíz - Información general, s. f.).

### **Proceso del Cultivo del Maíz**

En la agricultura, el cultivo del maíz produce abundantes cosechas, siempre y cuando cuente con un adecuado cuidado, sistema de riego y esté sembrado en suelo fértil. A su vez, el maíz es una planta tierna, miembro de la familia de las gramíneas, que puede crecer de uno a cuatro metros.).

Hoy en día, se cultiva a escala industrial. No obstante, hay un gran número de variedades que se adaptan adecuadamente al cultivo en huertos. Por ejemplo, el maíz tardío consta con un proceso de maduración más lento. Esto debido a que se siembra con menos prontitud de lo normal, con el objetivo de que la planta no germine en temporadas del año donde puede existir déficit hídrico.

Por el contrario, el maíz temprano tiende a tener una maduración mucho más rápida, para una cosecha prolongada se recomienda plantar ambas variedades. Lo único que se necesita es mantener un calendario establecido que determine el momento de la cosecha.

Inicio del cultivo de maíz.

Asegurar de que el hoyo en la tierra presente una profundidad de dos a cinco centímetros. Recordar que lo más conveniente es dejar un espacio entre las plantas, para evitar una polinización cruzada.

Hacer en bloques, dejando un espacio de separación de 35 centímetros. De lo contrario, el maíz sembrado demasiado cerca requerirá más agua y fertilizante y puede ofrecer un rendimiento menor. (Agricultura ,2021).

### **Recomendaciones para cuidar el cultivo del maíz**

#### **Contar con un adecuado sistema de riego**

Es importante mantener un sistema de riego regular y constante, ya que el maíz crece rápido en climas cálidos y requiere un suministro uniforme de agua para evitar que se marchite. Al regarlo, se evita hacerlo por encima de la cabeza, especialmente cuando aparecen las borlas. Si estás se encuentran en etapa de polinización, el agua podría reducir la cantidad de granos en una mazorca. (Agricultura, 2021).

#### **Mantener un correcto cuidado de la tierra**

Agregar abono y estiércol añejo a las áreas de plantación. Esto ayudará al crecimiento de la planta. Asimismo, se añade compost o té de compost cuando los tallos midan veinticinco

centímetros. Se Repite el procedimiento cuando alcancen una altura de cuarenta y cinco centímetros. (Agricultura, S, A, 2021).

### **Eliminar las plagas regularmente**

El maíz puede ser atacado por gusanos cortadores, escarabajos, pulgas, barrenadores del maíz, entre otros. Es necesario contar con insecticidas y plaguicidas para poder eliminar este tipo de problemas. También procurar mantener el jardín libre de escombros donde puedan vivir las lombrices. Los roedores también atacarán el maíz, por lo que se debe utilizar cercas para excluir a estos animales. (Agricultura, 2021).

## **Variedades del Maíz**

### **Maíz híbrido**

El maíz criollo Maizón se siembra con semillas híbridas comercializadas por semilleros. Dicha semilla al ser híbrida posee genes y cualidades únicas al ser producto de la fecundación de una planta macho y una planta hembra de maíz. A la cosecha de un cultivo de maíz originario de semillas híbridas no se puede volver a usar sus semillas para sembrar porque no va a tener las mismas cualidades. Esto genera que todos los años se deban comprar semillas para sembrar. (INATEC 2017)

Las variedades híbridas poseen las siguientes características:

- Tener mayor producción por unidad de área
- No se puede utilizar su semilla para el ciclo siguiente
- Requiere mejores condiciones en la preparación de suelo
- Exigentes a las condiciones agroecológicas

(INATEC 2017)

### **Maíz criollo**

Variedades criollas y acriolladas de maíz en la zona norte de Nicaragua. Las variedades criollas ya acriolladas por siglos han sido conservadas y mejoradas por manos indígenas y campesinas de nicaragüenses, adoptándolas en diversas condiciones ambientales de acuerdo

al interés productivo y alimentario de las comunidades. Las semillas criollas son patrimonio campesino e indígena están asociadas a conocimientos ancestrales experiencias y culturales. Las semillas criollas son mejoradas de forma convencional que a través del tiempo y manejo del campesino se adaptaron a las condiciones propias de la localidad (Mendoza, S, 2018)

### **7.9.1. Características de las variedades criolla**

Adaptabilidad a condiciones edafoclimáticas en su lugar de origen (sequia, plagas, enfermedades y poco uso de fertilizante).

El productor selecciona la semilla para siembra del siguiente año

Degeneramiento genético de la variedad.

Son de ciclo corto (70-75 días a cosecha) y de poco rendimiento (25 qq/mz)

Son plantas muy débiles si se sacan de su lugar de origen.

#### **Métodos de siembra**

Se puede realizar manual y mecanizado:

##### **Manual**

**Al voleo:** se esparcen las semillas en la superficie del terreno de la manera más uniforme posible.

**A golpes:** deposita las semillas de una en una en el lugar donde deseo que germine

**A chorrillo** se distribuyen las semillas en líneas paralelas tratando de conseguir la mayor uniformidad posible en la línea de siembra

**En surco:** se realiza un surco en línea en profundidad variable según el tamaño de la semilla que estemos usando y después se van colocando las semillas

##### **Mecanizada**

Para este método de siembra, primero debemos calibrar la sembradora con el objetivo de colocar la cantidad de semilla requerida por metro lineal. (INATEC, 2017).

### **7.9.2. Fertilizante y Aporque**

Según el resultado del análisis de suelo se deben realizar las aplicaciones.

Además del uso de abonos orgánicos incluir la cantidad requerida de abono y momento de

aplicación (2 lb x metro lineal).

### **Aporque**

Consiste en acumular suelo alrededor de la base de la planta para favorecer el anclaje y promover el desarrollo de raíces adventicias (INATEC, 2017).

### **Riego**

El objetivo es que la planta reciba la cantidad de agua que necesita para realizar sus funciones fisiológicas y garantizar un buen rendimiento en la producción del cultivo

Los tipos de riego que se pueden realizar dependiendo de los recursos del productor son.

Goteo

Aspersión

Por gravedad

En dependencia de la textura del suelo se puede aplicar de 1 a 2 riegos por semana, manejando una humedad de 7 a 8 cm de humedad (INATEC, 2017).

### **Control de Malezas**

Consiste en mantener libre el cultivo de malezas utilizando labores como:

**Cultural:** se realizan prácticas tales como fechas de siembra, densidades, adecuadas, fertilización entre otras.

**Mecánico:** eliminación de malezas por medio de machetes, gancho de madera y chapeadoras mecánicas.

**Químico:** aplicación de productos químicos usando bomba de aspersión (INATEC, 2017).

#### **7.9.3. Manejo de Plagas y Enfermedades**

Manejo integrado de plagas: consiste en la cuidadosa consideración de todas las técnicas posibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de población de plagas.

Combinando estrategias y prácticas (culturales específicas de gestión biológica, química, física y agrícola para producir cultivos sanos y minimizar la utilización de plaguicidas mitigando o reduciendo al mínimo los riesgos que plantean estos productos para la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2023)

Enfermedades: el maíz en los ambientes tropicales es atacado por un gran número de patógenos que causan importantes daños a su producción existen informes de más de 130 enfermedades que afectan al maíz en los trópicos, comparada con 85 que ocurren en los ambientes templados (FAO, 2023).

#### **7.9.4. Efecto de aumento de costos en fertilizantes**

Los costos de los fertilizantes que afectan directamente la producción Agrícola, específicamente a los pequeños productores de Maíz en Jalapa. Quienes enfrentan problemas unos más graves que otros, hacen eco y a la vez han propiciado una alarma ante la situación y esto genera preocupación y a la vez despierta interés en conocer cuáles son las alternativas para darle salida a los retos que se presentan día a y a partir de ahí identificar la solución que se y su funcionalidad para el desarrollo económico, así como productivo.

## **VIII. HIPÓTESIS**

Al utilizar el biol en frecuencia de 3 repeticiones y 80 cc en 10 litros de agua ello asegura rendimiento y crecimiento en la producción del cultivo del maíz (*Zea Mays L*) variedad Maizón.

## **IX. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **10.10. Ubicación geográfica**

La presente investigación se realizó en un área de producción de la Cooperativa La Mía, (Finca COPELAN) en la comunidad de La Mía Ubicada a 11 Kilómetros del Municipio de Jalapa Nueva Segovia carretera al sur hacia la ciudad de Ocotul Se encuentra localizada en las coordenadas Latitud X=13°50.8250, N Longitud Y=86°9.6280, O y a una altitud de 650 msnm. Ver Anexos Pág. N0 47. Mapa del Municipio de Jalapa Nueva Segovia.

Las precipitaciones medias anuales de la zona fueron menores de 1200 mm, y la Temperatura media anual entre 24. °C y 25.0 °C. Los cultivos predominantes en la Zona son: café (*Coffea arabica* L.), frijol (*Paséles vulgaris* L.), maíz (*Zea Mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), La ganadería en mayor y menor escala, Hortalizas, entre Otros. Presentando una humedad relativa del 70% al 85% catalogada bajo condiciones de trópico Semis seco (INETER, 2008).

### **10.11. Enfoque, alcance de la investigación experimental**

El enfoque es cuantitativo, pues en ella predomina resultados en los cuales; se trabajaron las siguientes variables:

Biol orgánico, aplicación de cantidad de dosis en la medición

Crecimiento, se realizó mediante el uso cinta métrica, también se contabilizaron hojas de las plantas en estudio

Rendimiento (peso) y la rentabilidad.

El proceso de cada uno de los datos se efectuó utilizando tablas estadísticas, se obtuvieron resultados valiosa que contribuyen con el desarrollo de la agricultura (cultivo del maíz) en el municipio. Se contó con el apoyo de dos personas (agricultores) que poseen conocimiento, técnicas ellos nos apoyaron en nuestro proceso de la investigación, El tiempo requerido para el estudio fue de tres meses (octubre, noviembre, diciembre) para la ejecución se obtuvo un presupuesto de 13,600 (trece mil seiscientos córdobas).

## **10.12. Según nivel de amplitud**

El estudio fue transversal, el tiempo requerido para el estudio fue tres meses sin interrupción de fechas pues en el municipio de Jalapa se cosecha maíz de postrera durante los meses de septiembre octubre, noviembre y diciembre

## **10.13. Descripción de unidad de análisis experimental**

En nuestra investigación se utilizaron 24 plantas por tratamiento y 96 plantas por cada bloque en todo el ensayo con un total de 4 surcos por tratamiento para un total de 64 surcos de metros de largo el ensayo contaron de 3 repeticiones cada tratamiento teniendo como población 384 plantas en un área útil de 288 metros cuadrados. El tratamiento uno se trabajó con biol a 40 cc y el tratamiento dos biol a 60cc el tres biol 80cc y un testigo que no se le aplicó biol, todos estos tratamientos disueltos en 10 litros de agua. Se tomó como referencia los surcos centrales de cada tratamiento a la hora del levantamiento de datos. Se utilizó un diseño de bloque completo al azar.

Para procesar los resultados obtenidos en las visitas de campo estos primeramente se registraron en la hoja de campo, luego se usó ANOVA, TUKEY HSD (Prueba de comparaciones múltiples).

## 10.14. Matriz de las variables de operacionalizacion

**Tabla 1.** Operacionalizacion de variables

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Sub variables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Comparar la efectividad agronómica de la fertilización con biol en diferentes aplicaciones	Efectividad agronómica de la fertilización con biol	Es el abono liquido Biofertilizante que resulta del proceso de fermentación de descomposición de los materiales orgánicos, que activan los microorganismos	Propiedades del biol	Calidad de la composición Efectividad	Observación experimental hoja de campo	Cultivo de maíz
Determinar la concentración optima del biol para maxilar el crecimiento y	crecimiento rendimiento producción	Crecimiento es el aumento en el número y tamaño de las células que constituyen los	Altura de la planta, tamaño de mazorca	Número de semillas germinadas calidad	Tabla estadística, cinta métrica, hoja de campo	Cultivo de maíz

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Sub variables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
rendimiento del maíz		diversos órganos de la planta (Glik, 2018)				
		Rendimiento es el aumento de cantidad de granos por mazorca. (Medina,2018)	Número de granos de mazorca, peso	de por	Altura de la planta número de mazorcas	
		Producción agrícola es el resultado de explotación de los suelos para obtener bienes principalmente granos básicos, cereales etc.	Suelo		Cantidad de mazorcas, calidad de mazorcas (tamaño) cantidad de granos por tipo de suelo	

<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Sub variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica de recolección de información</b>	<b>Fuente de información</b>
Establecer la relación costo beneficio de la aplicación de biol en el cultivo de maíz.	Rentabilidad	Rentabilidad es una referencia para poder saber el rendimiento que ha tenido una inversión	Re mano de obra, materiales, equipos y herramientas, mejorar la eficiencia, ingresos por venta	Ganancias	Registro de inversión tabla estadística	Cultivo de maíz

## 10.15. Diseño experimental

El diseño experimental de esta investigación se basó en un Bloque Completo al Azar (BCA), que se utiliza comúnmente en laboratorios de invernadero y, con mayor frecuencia, en el campo. Este diseño dependió de que las condiciones ambientales y controladas, a excepción de la presencia de un gradiente de algún factor exógeno que se puede manejar mediante un Bloque, como ocurre con una pendiente del terreno o un gradiente de fertilidad o heterogeneidad en las condiciones del suelo. (Snedecor, 1956).

El arreglo experimental se organizó aleatoriamente en cuatro bloques y cuatro repeticiones, lo que da un total de 16 unidades experimentales. La unidad experimental se calculó como el número de tratamientos multiplicado por el número de repeticiones ( $4 \times 4 = 16$ ).

La fórmula es  $Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ij}$ , donde:

$Y_{ij}$  representa el valor del carácter estudiado,

$\mu$  media del experimento

$G_i$  es el efecto del genotipo,

$B_j$  es el efecto de los bloques dentro de la repetición y

$\epsilon_{ij}$  es el efecto aleatorio del error.

## 10.16. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

Hoja de observación experimental

Hoja de campo

Tabla estadística

### **10.17. procedimiento para el análisis de datos**

El análisis de la información se realizó utilizando el programa estadístico INFOSTAT versión estudiantil. Los datos fueron tabulados en una base de datos en Excel para su posterior análisis. Previo al análisis estadístico se realizaron prueba de normalidad (ShapiroWilks) y homocedasticidad para las variables numéricas, procediendo con el análisis de la varianza (ANOVA) al 95% de confianza y su correspondiente prueba de separación de medias con Tukey al 5% de error y un p-Valor  $<0.05$ .

### **10.18. Consideraciones Éticas**

Para el desarrollo de esta investigación experimental se procedió a buscar personas que apoyarían a la ejecución, esto implicó el permiso y la propia voluntad de participar en el estudio sin fines de lucro únicamente con el objetivo de contribuir a mejorar alternativas para el cultivo del maíz esto proporcionara el desarrollo de la agricultura en el municipio.

## **X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **10.19. Efectividad agronómica de la fertilización con biol**

La efectividad agronómica de la fertilización con biol ha sido comprobada en varios cultivos, evidenciando efectos beneficiosos en el crecimiento, la producción y la calidad del suelo. A continuación, se presentan los hallazgos más significativos de nuestra investigación:

En el cultivo de maíz, las dosis correctas de biol aplicadas aumentan el rendimiento en toneladas por hectárea, sin exceder el testigo sin fertilización y presentando mejores características como el número de mazorcas y la altura de la planta, sin mostrar diferencias significativas. La utilización de la fertilización con biol nos demostró en nuestra práctica agronómica ser una herramienta eficaz, lo que ayudó a mejorar tanto el rendimiento como la calidad del cultivo, además de reducir el uso de fertilizantes químicos y promover la sostenibilidad ambiental en diversos sistemas agrícolas.

Este hallazgo sugiere que, bajo las condiciones del presente experimento, la aplicación de biol no logró superar el rendimiento del tratamiento Testigo, lo cual podría deberse a varios factores como la calidad del biol, la frecuencia de aplicación, las condiciones del suelo o el manejo agronómico. Sin embargo, la tendencia muestra que dosis mayores de biol (80 cc) tienden a mejorar el peso del grano en comparación con dosis menores, lo cual indica un posible efecto positivo del biol que podría optimizarse con ajustes técnicos.

#### **Análisis de varianza**

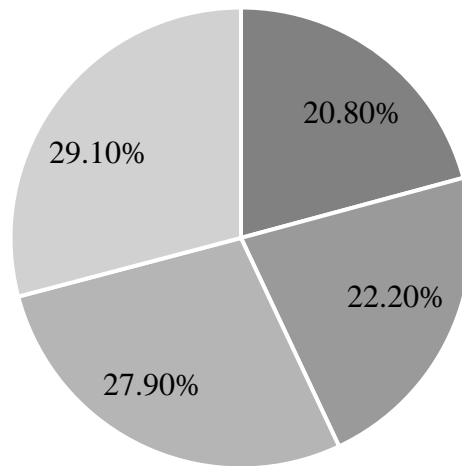
En la tabla podemos observar la diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, en cuanto al peso final con  $R^2$  de 90% y un coeficiente de variación del 7.31% en las unidades experimentales evaluadas (16). Dichas diferencias se observan con un  $p < 0.0006$  resultados que nos indica que los tratamientos utilizados son buenos para mejorar la producción Reyes Meléndez (2017), la fertilización con biol en maíz es una práctica agronómica efectiva que puede complementar o sustituir parcialmente fertilizantes químicos, aportando beneficios agronómicos, económicos y ambientales en el cultivo de maíz

En la siguiente tabla podemos ver el grado de significación entre los tratamientos y las medias obtenida por cada una, podemos definir que entre el tratamiento 4 y tratamientos 1 no se encontró diferencias significativas en cuanto a rendimiento, no así para los tratamientos 2 y 3 también no presentaron diferencia entre ellos, y podemos concluir o utilizar el tratamiento 1 para la disminución de costos. Reyes Meléndez (2017), concluye que la fertilización sintética ofrece máximos rendimientos absolutos, pero la fertilización con biol, aunque con menor rendimiento, es económicamente más rentable y puede ser una alternativa sostenible para los agricultores con acceso limitado o menor presupuesto para insumos químicos

### **10.20. Crecimiento y rendimiento**

En esta figura se refleja la distribución del peso promedio de 1000 granos por tratamiento siendo los resultados: la de mayor peso el testigo con 29.1%, le continua la aplicación de biol con 80cc y refleja un 27 % de tercero esta la aplicación de biol de 60cc con un 22.2% y por último la aplicación de biol de 40cc, teniendo un porcentaje de 20.8% (el peso más bajo). Reyes Meléndez (2017), la aplicación foliar de biol tiende a ser más efectiva en el rendimiento a largo plazo.

Los resultados obtenidos demuestran que el uso de biol en diferentes concentraciones tiene un efecto significativo sobre el peso de 1000 granos. En particular, el tratamiento con Biol 80 cc mostró una mejora considerable en comparación con las dosis menores (60 cc y 40 cc), aunque el tratamiento Testigo (sin aplicación de biol) superó a todos los tratamientos en peso de grano. Gómez et al., (2021, p. 5) menciona que el mayor diámetro de mazorca se presentó en el tratamiento Azospirillum + Chromobacterium + fertilización química, y el menor diámetro en el testigo, aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas.



■ Biol 40 cc ■ biol 60 cc ■ biol 80 cc ■ testigo

**Figura 1.** Distribución del peso promedio de 1000 granos por tratamiento

### Prueba de comparaciones múltiples de Tukey HSD

Todas las comparaciones muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). El testigo tiene el mayor peso promedio de 1000 granos, seguido de Biol 80 cc, mientras que Biol 40 cc presenta el menor peso. (Angarita, 2023) No encontró diferencias significativas entre los distintos tratamientos en cuanto al diámetro del tallo, el peso de las plantas y el peso de las mazorcas.

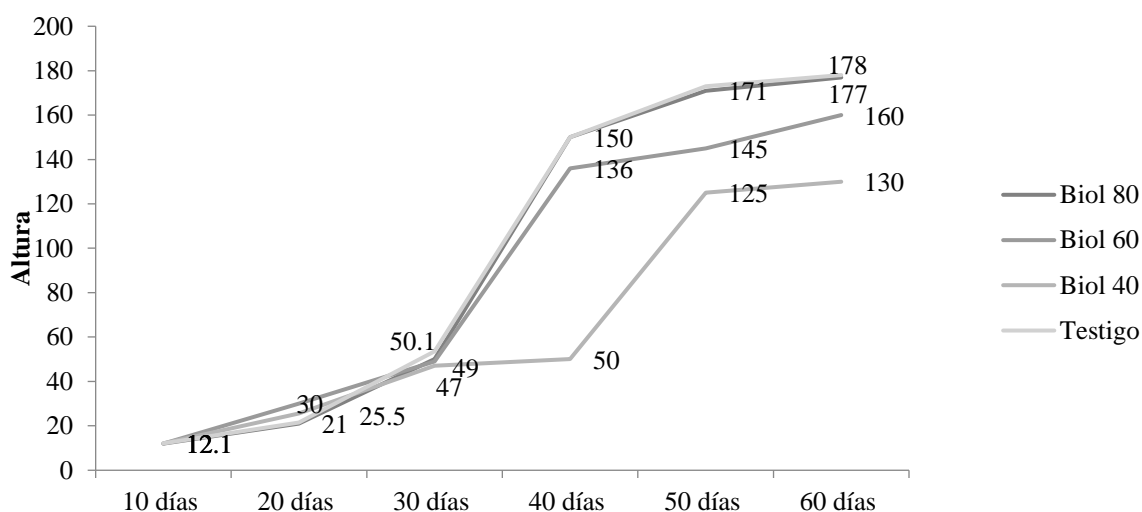
El gráfico de comparaciones múltiples de Tukey HSD. En él puedes ver los intervalos de confianza de las diferencias de medias para cada tratamiento comparado con el Testigo:

- Si el intervalo no cruza la línea vertical del Testigo, la diferencia es significativa.
- Esto confirma visualmente que todos los tratamientos difieren significativamente del Testigo, siendo este el que presenta mayor peso.

### Altura de la planta

Según figura en cuanto a la altura de la planta el testigo al cual se le aplicó fertilizantes químicos utilizados en la zona presentó una mayor altura de 1.78 m, seguidamente el tratamiento que se trabajó con Biol 80 cc presento una altura de 1.77 m. Angarita (2023)

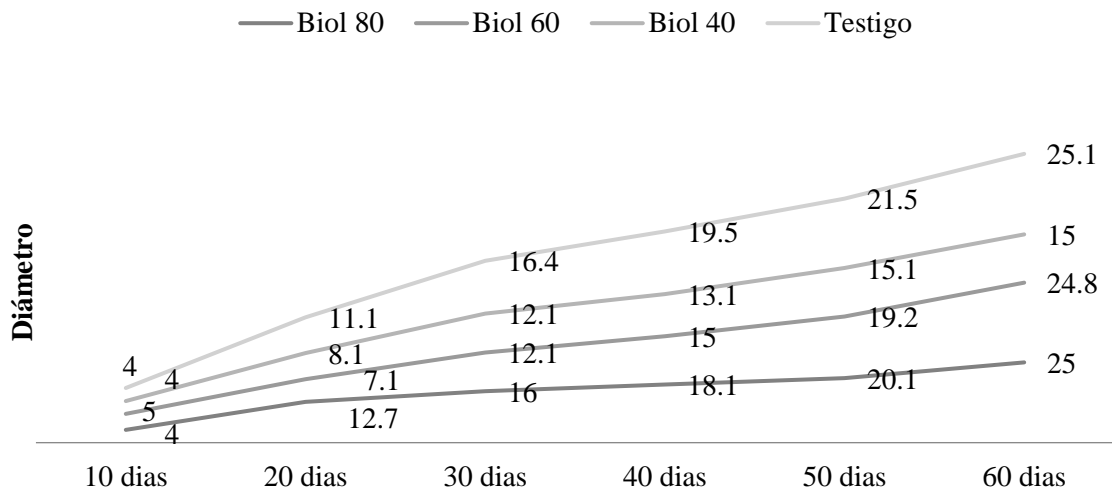
demonstró que el uso de estos tratamientos con biol alcanzó un promedio de 2.01 m, mientras que el tratamiento con urea resultó en una altura menor, con un promedio de 1.74 m. Esto indica que la aplicación de biol estimula el crecimiento de las plantas de maíz de manera eficiente, resultados muy similares con los obtenidos en nuestro estudio de investigación. (López, 2017, p. 32). Mostró una altura ligeramente mayor con deferencia alas dosis de biol, no existieron diferencias estadísticas significativas.



**Figura 2.** Altura de la Planta por tratamiento

### Diámetro del tallo

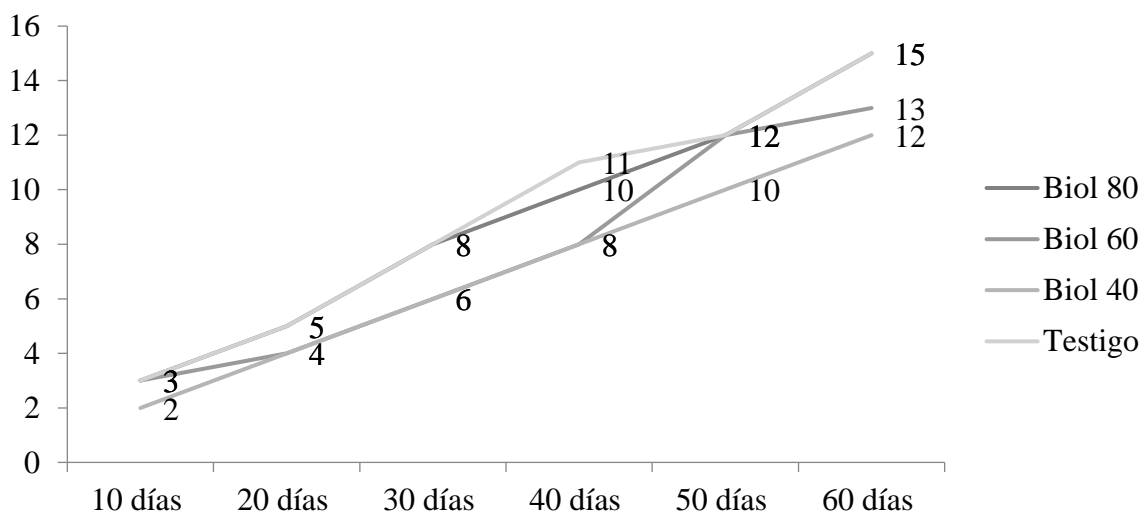
Se observa que la aplicación de biol 80 cc a los 60 días alcanzo el mayor desarrollo al diámetro del tallo en comparación a las otras dosis con biol, solo superado por el testigo que alcanzo 25.1 cm siendo el de mayor desarrollo el diámetro del tallo. Montejo-Martínez et al., (2018, p. 329) demostró que los tratamientos con fertilización química produjeron mayor diámetro de tallo en las plantas de maíz de la VS-536 en comparación con el testigo, esto posiblemente debido al estímulo que brindan los nutrientes en el crecimiento radical y, por consiguiente, en el desarrollo vegetativo de la planta.



**Figura 3.** Desarrollo del tamaño del diámetro por tratamiento

### Número de hojas

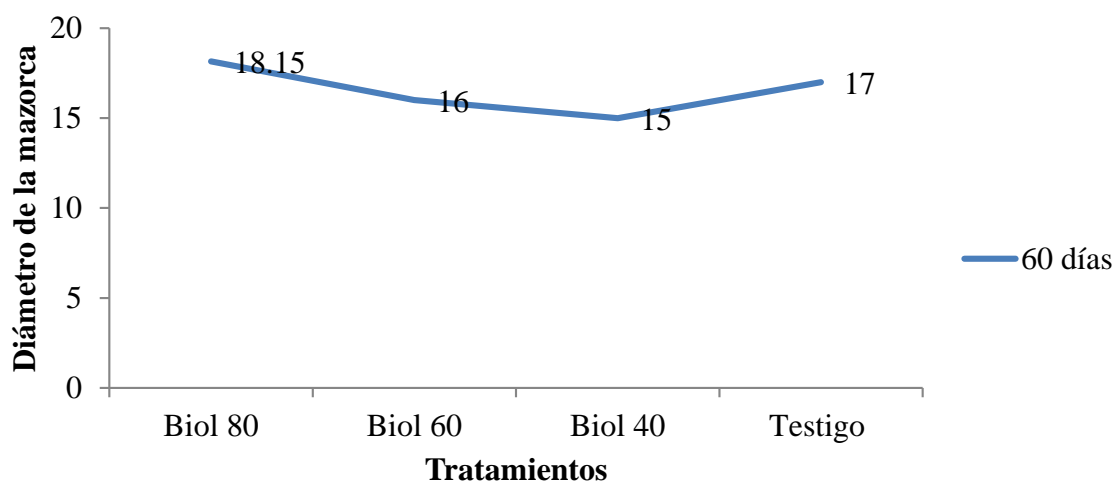
En el número de hojas a los 60 días la planta con la aplicación de 80 cc y la testigo tienen el mismo número de hojas, con la aplicación de 60 cc a los 60 días la planta tiene un total de 15 hojas las cuales no presentaron diferencia significativa con el número de hojas. (Pérez Rugama (2018, p. 28). Obtuvo resultados similares en cuanto al incremento en el número de hojas a los 60 días en cuanto al efecto de número de hojas en las plantas.



**Figura 4.** Número de hojas por tratamiento

## Diámetro de la mazorca

Se observa que la mazorca con la aplicación de biol a 80 cc a los 60 días es la con mayor diámetro 18.15 cm de segundo la testigo 17 cm, tercero biol a 60 cc el diámetro de la mazorca alcanzó los 16 cm de diámetro, pero no así lográndose obtener diferencias significativas entre ellos. Chanca Poma & Lulo Taipe, 2017, p. 15. Demostró en evaluación de cinco dosis de biol en maíz con 2000 ml de biol por 20 litros de agua (T4) obtuvo el mayor diámetro de mazorca con 26.36 cm, mientras que el testigo (T0) presentó 21.31 cm”, muy similares con los resultados obtenidos en nuestro estudio. Aunque en nuestro estudio los diámetros fueron menores, este resultado sugiere que dosis mayores de biol podrían tener un efecto más evidente en el crecimiento de la mazorca y el rendimiento del maíz.

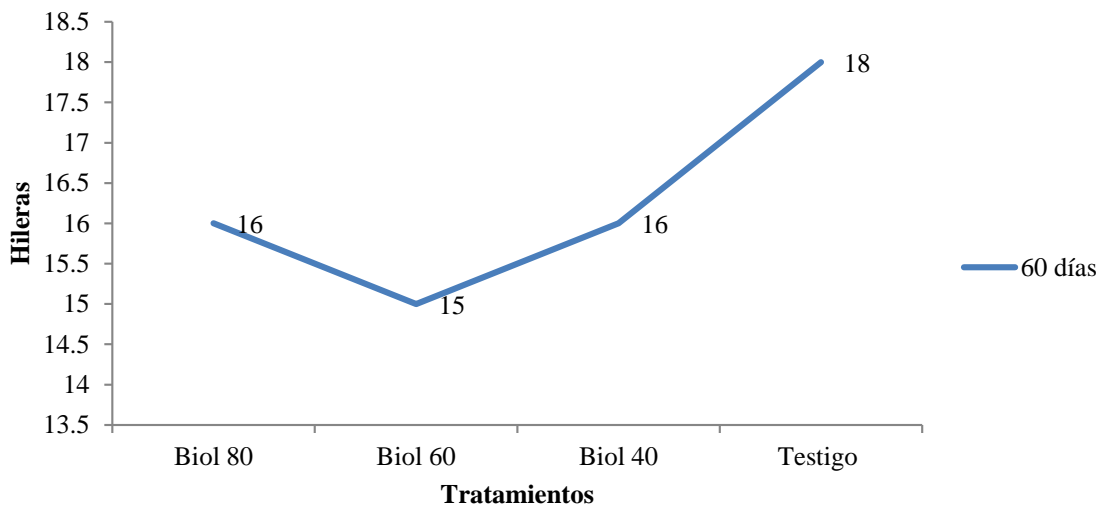


**Figura 5.** Diámetro de la Mazorca

## Número de hileras

A los 60 días el mayor número de hileras lo presentó el testigo (18) hileras, luego sigue el de la aplicación de 80 cc 16 hileras, biol de 60 cc es el de menor cantidad de hileras (15), lo que conlleva que entre mayor número de hileras más granos por mazorca y esto con lleva a un mejor rendimiento por manzana. Montejo-Martínez et al. (2018, p. 331). Demuestra que no siempre incrementa el número de hileras de manera significativa Esto podría explicar que los tratamientos con biol tengan menor número de hileras, pero otras variables del crecimiento

del diámetro de la mazorca y longitud podrían compensar parcialmente la diferencia en rendimiento



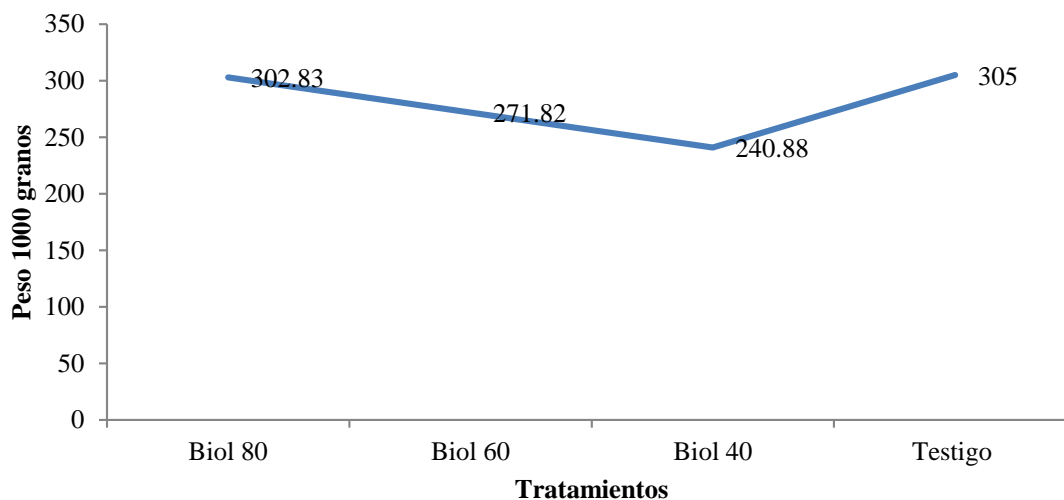
**Figura 6.** Número de hileras en mazorca por tratamiento

#### **Variables peso de 1000 granos**

Según estas tablas realizadas se detalla el análisis de la varianza en ella se reafirma lo anterior todas las comparaciones muestran diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). El testigo tiene el mayor peso promedio de 1000 granos seguido del biol 80cc, mientras que biol 40 cc presenta menor peso. Montejo-Martínez et al. (2018) señala que el peso de 1000 granos está influenciado por el número de hileras y el tamaño de la mazorca tratamientos que mejoran estas características pueden incrementar el peso promedio, aunque diferencias estadísticamente significativas dependen de la dosis y la interacción con fertilización.

El testigo es el de mayor peso de granos, fue el que presento mayor número de hileras por tanto mayor número de granos, seguido del biol a 80 cc que fue el segundo que presento más hileras más granos con respecto al resto de los tratamientos tratados con biol por lo tanto, entre más números de hileras obtengamos será mayor la cantidad de granos y mayor el rendimiento. Montejo-Martínez et al. (2018) señalan que: “El peso de 1000 granos está influenciado por el número de hileras y el tamaño de la mazorca; tratamientos que mejoran estas características pueden incrementar el peso promedio, aunque diferencias estadísticamente significativas dependen de la dosis y la interacción con fertilización

En esta figura se refleja las aplicaciones del biol en tres repeticiones y un testigo, para un total de 12 aplicaciones, podemos observar que el tratamiento testigo supera a los restantes tratamiento, pero no reflejando diferencia significativa entre ellos.



**Figura 7.** Peso de 1000 granos / tratamientos

El testigo es el de mayor peso de granos, fue el que presento mayor número de hileras por tanto mayor número de granos, seguido del biol a 80 cc que fue el segundo que presento más hileras más granos con respecto al resto de los tratamientos tratados con biol, por lo tanto, entre más números de hileras obtengamos será mayor la cantidad de granos y mayor el rendimiento.

### **Costo-beneficio comparativo: Biol vs Testigo**

Aunque los fertilizantes químicos generan un mayor rendimiento bruto, el biol es más rentable en relación costo beneficio debido a su bajo costo. El uso del biol es más sostenible y puede mejorar la salud del suelo a largo plazo. Esta tabla también sugiere que el biol es una buena alternativa económica y ambientalmente amigable para pequeños productores.

## **XI. CONCLUSIONES**

La eficiencia agronómica de la fertilización con biol en las siguientes aplicaciones; 40cc, 60cc y 80 cc con la que obtuvieron mejores resultados fue con la aplicación de 80 cc de biol, el cual las supero en peso, altura, diámetro de mazorca y diámetro de tallo, estas diferencias son significativas se destaca el mejor peso mejor crecimiento.

La aplicación de 80 cc de biol es la concentración optima esta maximiza el crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea Mays L*) durante la época de postrera.

Los costos con la aplicación biol (fertilizante no químico) son bajos se considera que el biol es una buena opción, resulta interesante por los bajos costos., siendo indiscutible que los fertilizantes químicos en la actualidad tienen altos costos.

## **XII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar estudios complementarios para evaluar la calidad del biol utilizado y su formulación, así como ensayos con diferentes frecuencias de aplicación.

Es necesario analizar si el tratamiento Testigo tuvo condiciones más favorables que los otros tratamientos, ya que superó a todos en peso.

Para futuras investigaciones, se sugiere incorporar análisis del contenido nutricional del suelo y del biol para establecer relaciones más claras entre insumo, planta y resultado productivo.

Aunque el biol no superó al Testigo, su efecto positivo al aumentar la dosis sugiere que con un manejo adecuado puede representar una alternativa sostenible en el mediano plazo.

### **XIII. BIBLIOGRAFÍA**

- Agricultura (2021) Te explicamos cómo es el proceso de cultivo de maíz, recuperado de [https:// www. corpmontana.com](https://www.corpmontana.com) bloy.
- Angarita, J. F. (2023). Efecto de la aplicación foliar de biol de estiércol bovino en el cultivo de maíz híbrido. Universidad de Colombia: Universidad Popular del Cesar. Aguachica, Cesar.
- Fenalce, (2020) Buenas prácticas agrícolas en el cultivo del maíz, recuperado de [https:// fenalce .com](https://fenalce.com) 2021/10 (PDF)
- Gil, LA (2023). Vista de fertilizante “biol” caracterización física, química, recuperado de [https:// revista alfa .org](https://revista.alfa.org).
- Gutiérrez F. etal.(2020) elaboración de biol como una alternativa ecológica eficiente en la mejora de producción de alfalfa ,recuperado de [https: www.researchgate.net](https://www.researchgate.net) 339
- INTAGRI.com (s.f) Los abonos orgánicos .Benéficos ,tipos y contenidos nutrimentales recuperado de [https: www.intagri.com](https://www.intagri.com)
- Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria, INATEC (2017). Cultivo del maíz, Managua, Nic.
- Infoagronomo, (2019) Manual de elaboración de compuesto y biol recuperado de [https:// infoagronomo.net](https://infoagronomo.net) manual...
- Jiménez, s (2021). Bioles: que son tipos y usos en agricultura vertical, recuperado de [https: agro tendencia .tv](https://agro.tendencia.tv) ....
- Mena, I. N y López D. A, (2022). Uso de biol y combinados en la repuesta agronómica y económica del cultivo de maíz (Zea mays L) HR101. Municipio de Tipitapa, Managua; recuperado de [https: repositorio.una.edu](https://repositorio.una.edu).....
- Mendoza, S (2018) Utilización de abonos verdes canavalin, cómo alternativa de manejo ecológico del suelo para para el establecimiento de un banco se semilla, maíz criollo (Zea mays L), recuperado de [https:// repositorio.una.edu](https://repositorio.una.edu).ni view
- Ticona J y Chipana G (2022) Procesos de elaboración del abono orgánico biol, recuperado de [https: cipycos.umsa.bo](https://cipycos.umsa.bo) d ....
- R.L Paliwal (sf). El maíz en los trópicos: Mejora y producción, recuperado de <https://www.Fao>

- Reyes Meléndez, F. M. (2017). Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). El Plantel, Masaya.
- Vélez V, y Zambrano M (2019) Análisis de diferentes preparaciones de biol en la producción del cultivo del maíz (*Zea mays* L) en el Cantón Chona (ecuador), recuperado de <https://repositorio.ulead.edu.ec> ha ...
- Zegers.G, etal (2021) Elaboración y usos del biol un abono orgánico natural en la agricultura, recuperado de <https://www.portalfruticola.com>

## XIV. ANEXOS

### Anexo 1. Ubicación del ensayo



Google maps (2025)

### Anexo 2. Distribución de los tratamientos

1	Bloque1	T-1 Aplicación de biol a 40cc	T-2 Aplicación de biol a 60cc	T-3 Aplicación de biol a 80cc	T 4. Testigo (sin Aplicación de Biol)
2	Bloque2	T-2 Aplicación de biol a 60 cc	T-4. Testigo (sin Aplicación de Biol)	T-1 Aplicación de a 40 cc	T-3 Aplicación de biol a 80 cc
3	Bloque3	T-3 Aplicación de biol a 80cc	T-1 Aplicación de biol a 40cc	T-4 ( sin aplicación de biol)	T-2 Aplicación de biol a 60cc
4	Bloque4	T-4 (sin aplicación de biol	T-3 Aplicación de biol a 80cc	T-2 Aplicación de biol a 60cc	T-1 Aplicación de biol a 40cc

Se evaluarán 4 (Cuatro) frecuencias de fertilización con Biol con 3 repeticiones por cada tratamiento y un testigo en el cultivo del maíz (*Zea mays L*) variedad Maizón

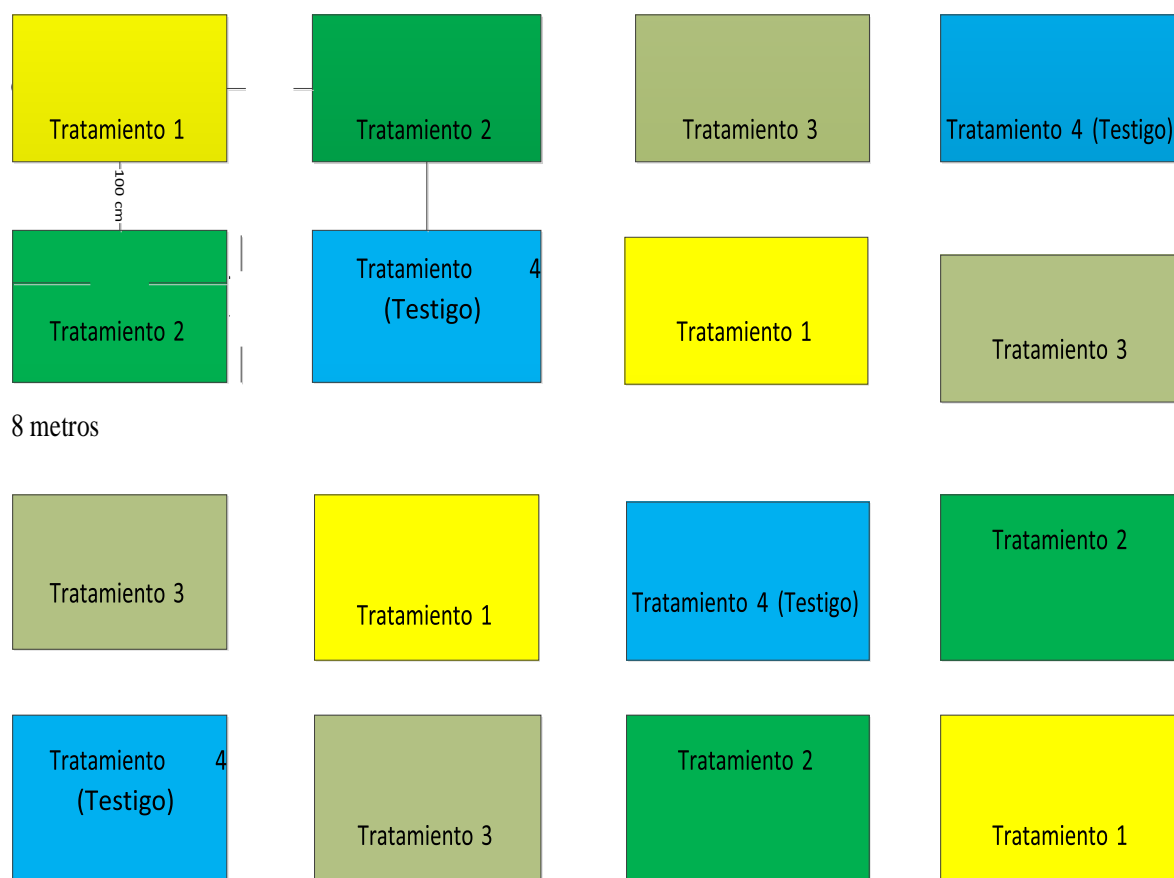
**Anexo 3.** Hoja de campo para el levantamiento de datos

Nº muestreo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre finca \_\_\_\_\_ Comunidad \_\_\_\_\_

Nº de planta	Número de hoja	Altura	Diámetro (mm)	Nº de planta	diámetro de la mazorca	Numero de hileras	Peso de 1000 granos
1.				2.			
3.				4.			
5.				6.			
7.				8.			
9.				10.			
11.				12.			
13.				14.			
15.				16.			
17.				18.			
19.				20.			
21.				22.			
23.				24.			
25.				26.			
27.				28.			
29.				30.			
31.				32.			
33.				34.			
35.				36.			
37.				38.			
39.				40.			

#### Anexo 4. Diseño de Campo



#### Anexo 5. Análisis de varianza

F.V	SC	gL	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	27102.8	6	4517.15	14.02	0.0004
<b>Bloque</b>	11777.42	3	3925.81	12.18	0.0016
<b>Tratamiento</b>	15325.46	3	5108.49	15.85	0.0006
<b>Error</b>	2900.45	9	322.27	-	-
<b>Total</b>	30003.32	15	-	-	-

El valor de  $p < 0.001$  indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre al menos dos tratamientos.

. Media de los tratamientos evaluados

**Anexo 6.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	
<b>4</b>	<b>280.14</b>	<b>4</b>	<b>8.98</b>	<b>A</b>
<b>1</b>	<b>272.43</b>	<b>4</b>	<b>8.98</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>218.93</b>	<b>4</b>	<b>8.98</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>210.85</b>	<b>4</b>	<b>8.98</b>	<b>B</b>

**Anexo 7. Costos beneficios entre los tratamientos**

<b>Concepto</b>	<b>Biol (Fertilizante Orgánico)</b>	<b>Fertilizante Químico</b>
<b>Costo de producción (C\$/manzana)</b>		
<b>Preparación del terreno</b>	2,000	2,000
<b>Semilla</b>	1,200	1,200
<b>Biol / Fertilizantes</b>	8,500 (biol)	10,000 (urea, 18-46-0)
<b>Mano de obra (aplicación y otros)</b>	2,000	4,000
<b>Otros (riego, control plagas, etc.)</b>	2,500	2,500
<b>Costo total (C\$/manzana)</b>	16,200	19,700
<b>Beneficio</b>		
<b>Rendimiento estimado (qq/manzana)</b>	70	85
<b>Precio de venta por qq (C\$)</b>	500	500
<b>Ingresos brutos (C\$)</b>	35,000	42,500
<b>Análisis económico</b>		
<b>Ganancia neta (Ingreso - Costo)</b>	21,300	26,300
<b>Relación Beneficio/Costo (B/C)</b>	<b>2.55</b>	<b>2.62</b>

## Anexo 8. Fotografías



Cosecha y recolección



Bloque de parcela



Cosecha y pos cosecha de grano obtenido



Día de campo de resultados obtenidos



Aplicación de tratamientos

## Anexo 9. Análisis estadísticos

Nueva tabla: 8 may. 2025 - 15:00:12 - [Versión: 30 abr. 2020]

## Análisis de la varianza

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Peso Final 16 0.90 0.84 7.31

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
Modelo 27102.88 6 4517.15 14.02 0.0004  
bloque 11777.42 3 3925.81 12.18 0.0016  
trata 15325.46 3 5108.49 15.85 0.0006  
Error 2900.45 9 322.27  
Total 30003.32 15

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=39.62789

Error: 322.2717 gl: 9

bloque Medias n E.E.

4 280.00 4 8.98 A  
1 260.30 4 8.98 A B  
2 234.00 4 8.98 B C  
3 208.05 4 8.98 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=39.62789

Error: 322.2717 gl: 9

trata Medias n E.E.

4 280.14 4 8.98 A  
1 272.43 4 8.98 A  
3 218.93 4 8.98 B  
2 210.85 4 8.98 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*