



# Optimización del rendimiento del frijol, con la aplicación de Biol en diferentes frecuencias; un estudio en Jalapa N.S

**Ada B. Manzano Lagos**

*MSc. en Didácticas de las Ciencias Experimentales*

[invesypos.jalapa@uml.edu.ni](mailto:invesypos.jalapa@uml.edu.ni)

UML

## Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en el área experimental de la Universidad Martín Lutero (UML), ubicada en Jalapa, Nueva Segovia. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres frecuencias de aplicación de Biol en el rendimiento del frijol, realizadas a los 5, 10 y 20 días después de la siembra.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con cuatro bloques, los que estuvieron formados por cuatro tratamientos cada uno con un total de 16 repeticiones, el distanciamiento de los bloques fue de 1.50 cm.

Para los resultados obtenidos de las variables se realizó en una hoja de campo, después se elaboró una base de datos en Excel posteriormente se procesaron en el programa estadístico Infostat,

Los resultados obtenidos determinan que para la variable número de vainas no existe diferencia estadística, en cambio para la variable número de granos si hubo significancia en el tratamiento 1 con mayor número de granos, de igual manera se demostró diferencias matemáticas en el mismo tratamiento con peso de granos, rendimiento ajustado, beneficio bruto y beneficio neto, pero no existe diferencia estadística entre los tratamientos.

Esta investigación concluye que no se acepta la hipótesis planteada debido a que no hay significancia entre tratamientos, por otro lado, los resultados no son confiables por que se perdió un tratamiento en el bloque 4, 3 y 2 por lo que se indica volver a realizar el ensayo experimental para poder recomendar el momento y la frecuencia de aplicación adecuada del biol.

**Palabras clave:** Rendimiento, tratamiento Biol, experimento, fertilizante, frecuencia de aplicación.



# Optimization of bean yield, with the application of Biol at different frequencies: A study in Jalapa N.S

## Abstract

*The present study was developed in the experimental area of the Martin Lutero University (UML) Jalapa Nueva Segovia Campus, carrying out a research work aim of evaluating the effect of three application frequencies (5, 10, and 20 days after planting) of Biol application on bean yield.*

*A randomized Complete Blocks (BCA) design with four blocks was used, which consisted of four treatments each with a total of 16 replications, the distance of the blocks was 1.50 cm each block.*

*The results obtained from the variables were carried out in a field sheet, then a database was elaborated in Excel, then they were processed in the statistical program Infostat.*

*The results obtained determine that for the variable number of pods there is no statistical difference, on the other hand for the variable number of grains there was significance in treatment 1 with a greater number of grains, in the same way mathematical differences were demonstrated in the same treatment with weight of grains, adjusted yield, gross profit and net profit. But there is no statistical difference between the treatments.*

*This research concludes that the hypothesis proposed is not accepted because there is no significance between treatments. On the other hand, the results are not reliable because a treatment was lost in block 4, 3 and 2, so it is suggested to re-perform the experimental trial in order to recommend the appropriate time and frequency of application of biol.*

**Keywords:** Yield, Biol treatment, experiment, fertilizer, frequency of application.

## 1. Introducción

La producción de frijol es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria en nuestro país, y en particular en el Departamento de Nueva Segovia, específicamente en el municipio de Jalapa, que es uno de los productos de consumo tradicional de todas las familias; En los últimos ciclos de producción de frijol se ha evidenciado dificultades en el rendimiento de producción ya sea por factores climáticos o por los altos costos de los insumos agrícolas que son de difícil acceso para los pequeños y medianos productores.



Por ello, consideramos crucial identificar y analizar los factores que influyen en el rendimiento de este cultivo y así proponer un biofertilizante que responda a las demandas de cultivo y rendimiento de frijol.

El uso de biol, un fertilizante orgánico, se presenta como una alternativa prometedora para mejorar la germinación, el crecimiento y la resistencia a enfermedades del frijol. Esto podría traducirse en cosechas más abundantes y de mayor calidad, al tiempo que ofrece una opción sostenible frente a los fertilizantes químicos y pesticidas convencionales, favoreciendo prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente.

Al realizar una evaluación cualitativa de los resultados, se evidencia que la frecuencia de aplicación del biol está directamente relacionada con el beneficio neto obtenido. Los tratamientos aplicados con mayor regularidad tienden a mostrar un impacto positivo más significativo, gracias a la continuidad en el manejo agronómico.

En contraste, aquellos tratamientos aplicados con menor frecuencia podrían resultar menos efectivos. Esto subraya la importancia de establecer una regularidad en la aplicación de estos insumos, lo que a su vez puede influir en las decisiones estratégicas y de manejo para el cultivo.

En conclusión, la utilización de biol como alternativa de fertilizante en el cultivo de frijol no solo ofrece resultados favorables en términos de producción y calidad, sino que también contribuye al cuidado del medio ambiente, siempre y cuando se dé atención a los factores edafológicos y climáticos.

Los hallazgos de esta investigación tienen el potencial de fomentar la adopción de prácticas más eficientes y sostenibles entre los pequeños y medianos agricultores de la región, impactando positivamente en sus comunidades.

Este tipo de estudios no solo busca mejorar el rendimiento del frijol en Jalapa, sino que también puede influir en la formulación de políticas agrícolas y en la educación de los agricultores sobre métodos de fertilización más sostenibles y efectivos para hacer frente al cambio climático.

## **2. Metodología investigativa**



El presente estudio busca evaluar el impacto de la aplicación de tres diferentes frecuencias de fertilizante biol en el crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol.

Según (Sampieri, 2014), el método mixto combina lo mejor de ambos enfoques (cualitativo y cuantitativo), aprovechando las fortalezas de cada uno y mitigando sus debilidades. La complementariedad del método mixto permite que los datos cuantitativos proporcionen un contexto general, mientras que los datos cualitativos ofrecen una comprensión más holística del fenómeno estudiado.

Se realizó un diseño completamente aleatorizado, donde se aplicaron tres frecuencias de biol (baja, media y alta) en grupos de plantas de frijol. Esta metodología permitió comparar los tratamientos de manera objetiva con un grupo de control que no recibió biol.

La muestra estuvo compuesta por un número determinado de plantas de frijol distribuidas aleatoriamente en cuatro grupos:

- Grupo A: Frecuencia baja de biol
- Grupo B: Frecuencia media de biol
- Grupo C: Frecuencia alta de biol
- Grupo D: Grupo de control

Se cuantificaron las siguientes variables agronómicas durante el crecimiento de las plantas:

- Altura de las plantas (cm)
- Número de hojas
- Producción de frutos (número de frutos)
- Peso total de la cosecha (g)
- Calidad del suelo (pH, contenido de materia orgánica)

Los datos se recopilaron en intervalos determinados (por ejemplo, a las 4, 8, 12 y 16 semanas) y se analizaron utilizando pruebas estadísticas adecuadas (ANOVA, t-tests) para identificar diferencias significativas entre los grupos.

Paralelamente, se realizaron observaciones cualitativas en el campo durante el proceso de cultivo. Se empleó un enfoque experimental para documentar las interacciones entre el biol, las plantas de frijol y su entorno, capturando así el contexto y las dinámicas presentes.

Los datos cualitativos obtenidos mediante observación, se analizaron a través de un enfoque de análisis temático, identificando categorías y patrones que emergen de las narrativas y observaciones registradas.

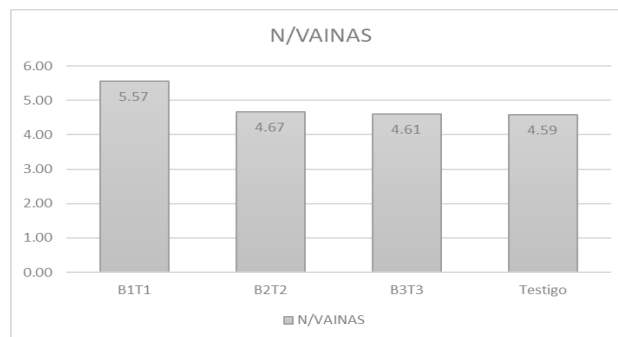


### 3. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los hallazgos de la investigación sobre "Optimización del rendimiento del frijol, con la aplicación de Biol en diferentes frecuencias un estudio en Jalapa N.S" Los resultados se agrupan de la siguiente manera.

#### 1. Para la variable número de vaina.

**Figura 1: Análisis e interpretación de la variable número de vainas.**

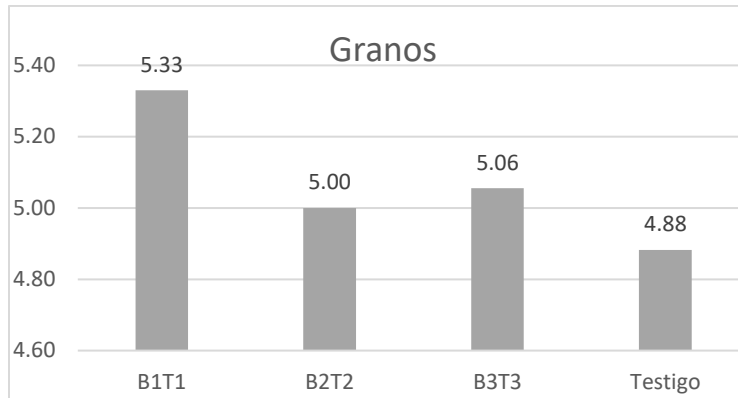


El resultado obtenido de esta variable demuestra que el mayor número de vainas se obtuvo en el tratamiento con 5 días de frecuencia de aplicación, sin embargo, al someterse al análisis estadístico en Infostat, donde se compararon los tratamientos realizando una prueba de varianza para datos no paramétricos, nos indica que no existe diferencia en esta variable, es decir todos los tratamientos tienen el mismo número de vainas.

Un estudio realizado por Aguirrez y Gutiérrez en el 2017 lograron obtener mayor número de vainas con una Frecuencia de aplicación de 22 días, por otro lado, en el 2021 la Universidad Martín Lutero realizó una Investigación donde la aplicación de Biol en huertos familiares concluyó que el biol es un factor importante en los rendimientos de Cultivos.

#### 2. Para la variable número de granos.

**Figura 2: Análisis e interpretación variable número de granos**

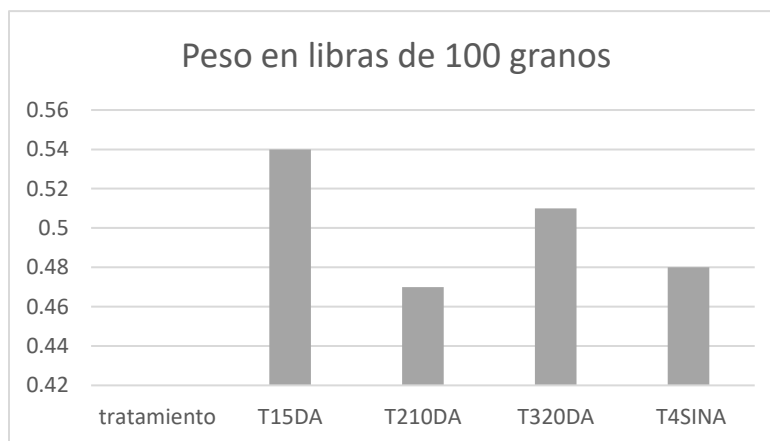


Según el análisis realizado en el programa estadístico Infostat el tratamiento con mayor número de granos fue el T1 con 5 días de frecuencias en la aplicación de fertilizante Biol.

Un estudio similar comprobó que la combinación de biol con otros fertilizantes sintéticos como DAP y urea, puede incrementar aún más el uso de Biol, el tratamiento T3 también obtuvo buenos resultados, parecidos a las pruebas experimentales que se han realizado en la Universidad Agraria (UNA) y la Escuela Agrícola el Zamorano de Honduras.

### 3. Para la variable peso de 100 granos.

Figura 3: Análisis e interpretación de variables peso de 100 granos.



En el análisis de los tratamientos aplicados en el cultivo de frijol, se observó que el tratamiento T1, con una frecuencia de aplicación de 5 días, resultó ser el más beneficioso, alcanzando un rendimiento promedio de 0.54 libras por libra de frijol. Le sigue el tratamiento T3, que generó un rendimiento de 0.47 libras. Sin embargo, al aplicar un análisis de varianza a través del software Infostat, se concluyó que no existieron diferencias



estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados y el grupo testigo.

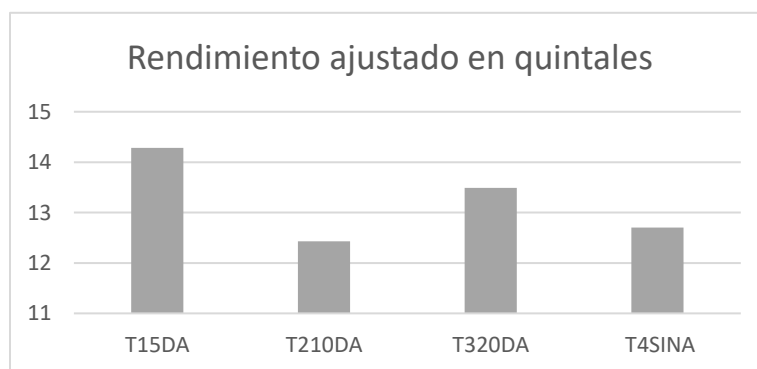
Por otro lado, en la investigación realizada por Santin et al. (2017), se reportó que el uso de una combinación de Biol, DAP75 y UREA38 resultó en una mayor ganancia de peso en 100 semillas secas de frijol. Sin embargo, esta investigación también destacó que no se encontraron diferencias significativas al comparar el Biol puro con otras combinaciones de fertilizantes (Biol+DAP60+UREA30 y DAP75+UREA38).

De manera similar, en el estudio llevado a cabo por Bermúdez, Arroyo y Luna en la Universidad URACCAN, que se centró en la efectividad de un biofertilizante foliar en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), se evidenció que el uso de Biol incrementó el peso del cultivo. Este estudio utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos, aunque no se especificaron los detalles sobre los rendimientos comparativos.

En conclusión, aunque ambos estudios y el análisis realizado evocan que el uso de biofertilizantes, en particular el Biol, tiene un efecto positivo en el rendimiento y el peso del frijol, los resultados variaron en relación con la significancia estadística y las combinaciones de fertilizantes utilizadas. Esto resalta la necesidad de continuar investigando para optimizar el uso de biofertilizantes en el cultivo de frijol y comprender mejor su impacto en el rendimiento.

#### 4. Para la variable rendimiento ajustados en quintales.

**Figura 4: Análisis de variable rendimiento ajustados en quintales**



Según el análisis realizado con las pruebas de varianzas no paramétricas para datos no normales, con skruskal Wally se demostró que la variable beneficio ajustado, no presentó ninguna diferencia entre tratamientos, aunque numéricamente ,el tratamiento 1 tiene un rendimiento ajustado

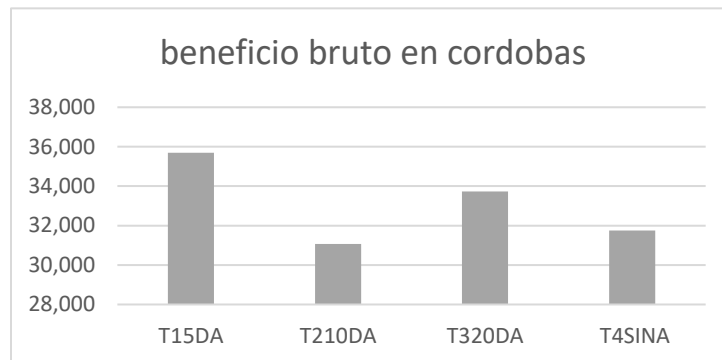


de 14 quintales por manzana, en otras palabras el uso de biol no es necesario para el cultivo, para analizar esta variable los rendimientos obtenidos en los tratamientos se relacionaron con la producción de una manzana, teniendo como referencias estimados de población sugeridos por el INTA.

Estudios realizados en la Universidad Nacional Agraria (UNA) Nicaragua y la Escuela Agrícola El Zamorano en Honduras, han demostrado que el uso de Biol mejora los beneficios con relación en los costos, la mayoría de los ensayos donde se evalúa el Biol en cualquier cultivo aumentan la producción o en algunos casos la mantiene en cantidad, pero mejora el rendimiento.

## 5. La variable beneficio bruto en córdobas.

**Figura 5: Análisis de variable beneficio bruto en córdobas**



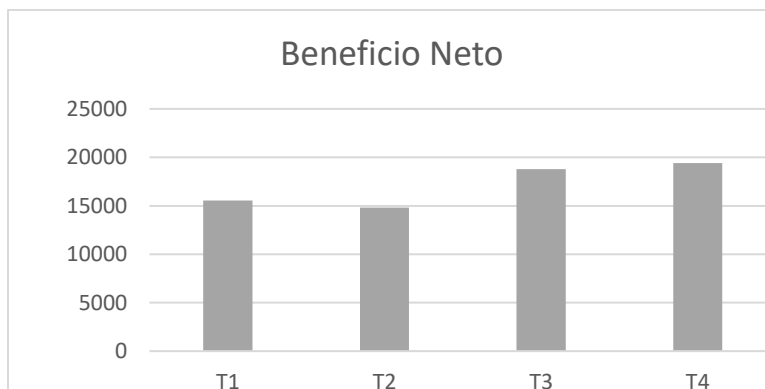
Al analizar el rendimiento bruto, al igual que las otras variables de rendimientos ajustados el tratamiento que presenta mayor ingreso económico, es el tratamiento 1, pero no existe significancia estadística es decir que en este experimento el biol no es rentable.

De igual manera lo describe Ascensión, Hualla y Joaquín quienes sugieren que el mayor costo de producción se obtuvo para los abonos orgánicos comparado con el testigo (sin abono) por lo tanto hay un mayor índice de rentabilidad para el testigo.

## 6. En la variable beneficio neto.

**Figura 6: Análisis de variable beneficio neto**





Al momento de separar las medias con el análisis no paramétrico antes mencionado los tratamientos no presentaron ninguna diferencia en cuanto a los egresos totales obtenidos, es decir que la aplicación de Biol no demostró significancia para ninguno de los tratamientos.

Diversas investigaciones realizadas por la Universidad Nacional Agraria han demostrado que el uso de Biol en combinación con foliares y fertilizantes sintéticos demuestran significancia con relación al testigo y otros tratamientos evaluados, en consecuencia, se debe considerar los componentes químicos del Biol y la fase fisiológica en que se aplica.

### **Categorías y patrones que emergen como producto de las observaciones realizadas.**

Se identifican varios patrones y categorías que emergen en relación con el uso del Biol como fertilizante.

- **Patrones Emergentes**

#### **1. Efectividad del Biol.**

- Producción de Granos: El tratamiento con Biol muestra un aumento en el número de granos, sugiriendo una posible efectividad en mejorar este aspecto de la producción.

- Peso de los Granos: Aunque se observó un aumento en el peso promedio de 100 granos, no se encontraron diferencias significativas, lo que indica variabilidad en los resultados.

#### **2. Rendimiento y rentabilidad.**

- Rendimiento ajustado: Aunque se obtuvo un rendimiento ajustado superior en un tratamiento, la falta de diferencias significativas lo que indica, que el uso de Biol no garantiza un incremento en los rendimientos.



- **Beneficio económico:** Tanto el beneficio bruto como el neto, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, lo que evoca, que la aplicación de Biol podría no resultar económicamente ventajosa.

### 3. Influencia de variables agronómicas.

- **Condiciones de cultivo:** Se sugiere que factores externos y condiciones de cultivo pueden estar influyendo en los resultados, lo que resalta la necesidad de un análisis más profundo.

- **Fase fisiológica y combinaciones de insumos:** La eficacia del Biol podría depender de la fase fisiológica del cultivo y su interacción con otros insumos, lo que la importancia de un enfoque integral.

- **Categorías**

1. **Producción Agrícola:** En esta categoría se analiza, la cantidad de vainas, granos y el peso de 100 granos de frijol.

### 2. Análisis Económico

- **Rendimiento Ajustado.** En cuanto al rendimiento es la cantidad de producción obtenida en relación con los insumos utilizados, ajustada por factores como condiciones climáticas y plagas. Evaluar el rendimiento ajustado permite a los agricultores identificar las prácticas más eficientes y rentables, optimizando el uso de recursos y aumentando la sostenibilidad de la producción.

- **Beneficio Bruto.** Este indicador permite a los agricultores evaluar la viabilidad de del biol y tomar decisiones informadas sobre inversiones y costos del uso de biol.

- **Beneficio Neto.** La rentabilidad real de una operación agrícola es crucial para la toma de decisiones estratégicas, como la expansión o diversificación de cultivos, a partir de los resultados obtenidos con la aplicación de biol

**3. Condiciones de Cultivo:** Edafoclimáticas, diagnóstico de Plagas, caracterización del Suelo.

**4. Investigación y Metodología:** Repetición de experimentos, monitoreo de variables agronómicas, condiciones controladas.

**5. Estrategias de Aplicación:** Frecuencia de aplicación, combinación con fertilizantes sintéticos, optimización de prácticas agronómicas.



Los patrones y categorías identificados indican que, aunque el uso de Biol ofrece algunos beneficios en la producción agrícola, la falta de resultados significativos en términos de rentabilidad y rendimiento resalta la necesidad de un enfoque más detallado y controlado.

Esto incluye el análisis de las condiciones de cultivo, la repetición de experimentos y la evaluación de variables adicionales que puedan influir en la eficacia del Biol. Las recomendaciones apuntan hacia la necesidad de optimizar métodos y condiciones para maximizar los beneficios de los fertilizantes orgánicos en la agricultura.

#### **4. Conclusiones**

1. Impacto en el número de vainas: Aunque el tratamiento con 5 días de frecuencia de aplicación mostró el mayor número de vainas, el análisis estadístico (prueba de varianza no paramétrica) indicó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en esta variable. Esto sugiere que otros factores podrían estar influyendo en la producción de vainas, llevando a la necesidad de investigar más a fondo las condiciones de cultivo y las prácticas agronómicas.

2. Número de Granos y Efectividad del Biol: El análisis estadístico reveló que el tratamiento T1 (frecuencia de 5 días) obtuvo el mayor número de granos, lo que resalta la efectividad del fertilizante Biol. Además, estudios previos sugieren que la combinación de Biol con fertilizantes sintéticos puede potenciar aún más los resultados, indicando que la aplicación de Biol puede ser una estrategia viable para mejorar la producción de granos.

3. Peso de 100 Granos y Variabilidad en Resultados: El tratamiento T1 también demostró un peso promedio de 0.54 libras en 100 granos, superior al T3. Sin embargo, el análisis mostró que no había diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, lo que sugiere que el uso de Biol podría no estar generando un beneficio contundente en esta variable.

4. Rendimiento Ajustado y Rentabilidad: Aunque el tratamiento 1 presentó un rendimiento ajustado de 14 quintales por manzana, el análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Esto sugiere que el uso de Biol en esta evaluación no se traduce en un incremento notable en los rendimientos. Además, el rendimiento ajustado



no ha demostrado ser económicamente rentable cuando se considera el costo de aplicación de Biol.

5. Beneficio Bruto y Neto: A pesar de que el tratamiento 1 mostró el mayor ingreso económico según el análisis del beneficio bruto, no se encontró significancia estadística. De igual forma, el análisis del beneficio neto reafirma que no hay diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, lo que sugiere que la aplicación de Biol no resultó en un beneficio económico claro. Esto es consistente con investigaciones previas que destacan que, aunque el Biol puede mejorar la producción, el costo asociado a su uso puede no justificar su aplicación en todos los casos.

6. Consideraciones para Futuras Investigaciones: La ausencia de diferencias significativas en varios de los resultados indican que el uso de Biol debe ser analizado bajo condiciones controladas y considerando variables como la fase fisiológica del cultivo y la combinación con otros insumos. También es importante que se investigue cómo los componentes específicos del Biol afectan distintas etapas del crecimiento de las plantas.

En general, los resultados de esta investigación indican que la aplicación de Biol, si bien presenta ciertas ventajas en algunas variables de rendimiento, no es concluyentemente rentable ni eficaz en todas las condiciones evaluadas. Es recomendable seguir investigando y optimizando las combinaciones y frecuencias de aplicación para encontrar prácticas que maximicen la relación costo-beneficio en el uso de fertilizantes orgánicos como el Biol.

### **Recomendaciones de acuerdo a los hallazgos encontrados**

Se recomienda retomar el experimento considerando un análisis exhaustivo de las condiciones edafoclimáticas. Esto incluye un estudio geográfico detallado y una caracterización del suelo a utilizar, así como un diagnóstico sobre la incidencia de plagas en la región.

Es importante repetir la frecuencia de aplicación del Biol y medir las mismas variables agronómicas que se evaluaron en este estudio. Las variables clave a monitorear incluyen la altura de la planta a distintos intervalos, la longitud del tallo y el número de hojas.



Al concluir el experimento, se sugiere realizar una caracterización química del suelo para determinar si el Biol tiene un impacto significativo en el pH del suelo y su capacidad para fijar nutrientes.

Para asegurar la validez de los resultados, se recomienda realizar el experimento durante la época seca, evitando así que las condiciones de lluvias interrumpan su desarrollo.

La Universidad Martin Lutero, junto con sus docentes y estudiantes, si desean repetir el experimento, deberían considerar la evaluación de dosis mayores del Biol que no fueron contempladas en esta investigación inicial.

Se recomienda realizar el experimento en parcelas más extensas y diversificadas dentro del municipio de Jalapa, utilizando un arreglo experimental diferente. Esto debe hacerse con un seguimiento técnico riguroso y en colaboración con instituciones estatales, servicios agrícolas, casas comerciales y cooperativas locales.

## **5. Agradecimientos**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Martin Lutero por su invaluable apoyo en la realización de esta investigación sobre el efecto de tres frecuencias de fertilizante Biol en el rendimiento de frijol. Su compromiso con la educación y la investigación ha sido fundamental para llevar a cabo este proyecto.

Agradecemos profundamente la asignación de recursos financieros que hicieron posible la ejecución de este estudio. Sin el respaldo económico y logístico de la universidad, no habiéramos podido abordar de manera efectiva esta importante temática agronómica. La confianza depositada en mí y en el equipo de trabajo ha sido una fuente de motivación constante.

Esperamos que los resultados de esta investigación contribuyan al avance del conocimiento en el área y beneficien a los agricultores y comunidades que dependen del cultivo de frijol. Una vez más, gracias a la Universidad Martin Lutero por ser un pilar en el desarrollo de la ciencia y la agricultura sostenible.

## **6. Referencias bibliográficas**



Aguirre, Juan Francisco and Gutiérrez García, Roger Antonio (2018). Fertilización con biol y completo y su efecto en el crecimiento y rendimiento de cultivo de frijol común, El Plantel, Masaya 2017. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria.

Asociacion Familia Padre Fabretto. (s.f.). Manual de Manejo Integrado de Produccion Agricola.

Byron Mosquera. (2010). Manual para elaborar y aplicar abonos y plagicidas organicos. USAID.

CIMMYT,Reyes. (2002). Analisis de Experimento Agricola com presupuesto parciales Reseñando El uso de Enfoque. La calera , 40-48.

19 digital. (noviembre de 2022). www.19 digital.com. Obtenido de <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:136681-produccion-de-frijol-rojo-en-nicaragua-alcanza-48-millones-de-quintales-durante-el-2022>

INTA. (2010). Cultivo del maiz gia tecnologica de maiz (zea mays). Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/GUIA%20MAIZ%202010%20DA%20EDICION.pdf>

Lorente, V. R. (26 de 11 de 2016). Manejo agronomico. (L. Rugama, Entrevistador)

Ministerio de agricultura, ganaderia, acuacultura y pesca. (2007). [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec). Obtenido de [www.agricultura.gob.ec](http://www.agricultura.gob.ec)

NMX-Y-327. (30 de Junio de 2014). Normas Para Animales, Melaza de Caña de Azucar. Obtenido de [nmx-y-327-1998: http://200.77.231.100/word/normas](http://200.77.231.100/word/normas)

Sampieri, R. H. (2014). Metodologia de la investigación. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Swan, H. .. (2007). Las melazas y sus derivados. revista tecnologica del uso de la melaza, 78-82.

Restrepo, J. 2007. Manual Práctico ABC de la Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Biofertilizantes. Preparados y fermentados a base de mierda de vaca Cali. (en línea consultado ma Disponible en:[www.agriculturafamiliar.org](http://www.agriculturafamiliar.org) -abc-de-la-agricultura-organica-bioferi