



Extensión Pedernales
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

TEMA

Efecto de dos dosis de biol en el rendimiento de frejol
(*Phaseolus vulgaris*) INIAP 402 e INIAP 403 en el cantón
Pedernales

AUTOR

Giler del Campo José Agustín

TUTOR

Ing. Macías Chila Raúl Mg.

Pedernales-Manabí-Ecuador

2025

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

El tribunal evaluador

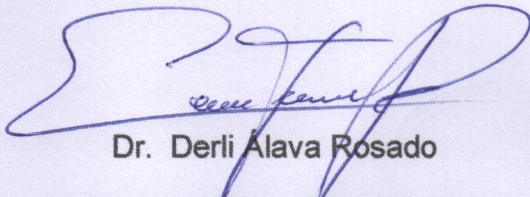
Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: Efecto de dos dosis de biol en el rendimiento de frejol (*Phaseolus vulgaris*) INIAP 402 e INIAP 403 en el cantón Pedernales, realizado y concluido por el Sr. Giler del Campo José Agustín, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025

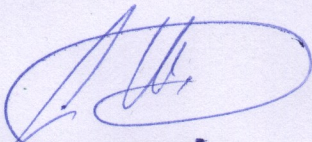
Para dar testimonio y autenticidad firman:



Dr. Derli Alava Rosado

Decano de la Extensión Pedernales

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Jhon Vera Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Carmelo Menéndez Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

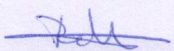
Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Giler del Campo José Agustin, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024- 1- 2024-2, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo de investigación, cuyo tema del proyecto es "Efecto de dos dosis de biol en el rendimiento de frejol (*Phaseolus vulgaris*) INIAP 402 e INIAP 403 en el cantón Pedernales".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025

Lo certifico

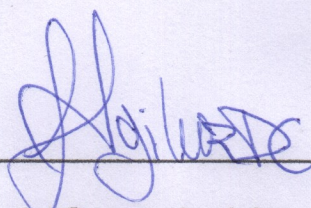

Ing. Macías Chila Raúl Mgs.
Docente Tutor
Área de agropecuaria

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Giler del Campo José Agustín, con cédula de identidad No , declaro que el presente trabajo de titulación Determinación de dos niveles de Biol y frecuencia de aplicación con para incrementar productividad en dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris*) INIAP 402 e INIAP 403 en el cantón Pedernales, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 08 de septiembre de 2025



Giler del Campo José Agustín

C.I.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL
UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ" FACULTAD
DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Título de la investigación

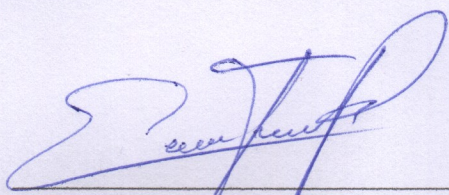
Efecto de dos dosis de biol en el rendimiento de frejol (*Phaseolus vulgaris*) INIAP 402 e
INIAP 403 en el cantón Pedernales

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de revisión, sustentación y legalizada por el
Honorable Consejo de Extensión como requisito previo a la obtención del título de:

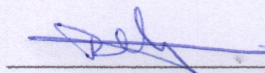
INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO POR:



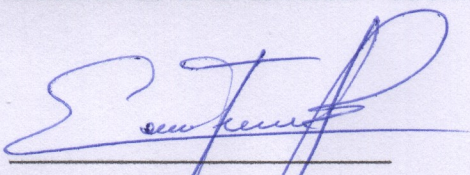
Dr. Derli Álava Rosado

Decano de la Extensión Pedernales



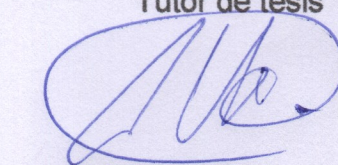
Ing Macías Chila Raúl Mg.

Tutor de tesis



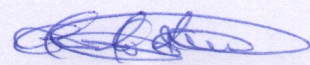
Dr. Derli Álava Rosado

Presidente del Tribunal



Ing Jhon Vera Mg

Miembro del Tribunal



Ing. Carmelo Menéndez Mg.

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, porque sin el nada es posible, desde que empieza un nuevo día él nos da nuevas oportunidades para ponernos de pie y poder enfrentarnos a los retos y desafíos de la vida, gracias a él puedo hoy cumplir uno de los objetivos que he planteado para mi vida. También dedico este trabajo con todo mi corazón y esfuerzo a mis amados padres quienes son unos de mis motivos para superarme a diario, con la bendición de ellos voy por el camino del bien, mi madre con su paciencia y amor me han enseñado que la vida es hermosa como para quedarme quieto en un solo lugar, mi padre con su carácter me ha formado desde nuestro hogar y gracias padre por enseñarme a ser responsable y respetuoso, con múltiples virtudes.

Dedico a mi esposa quien es mi fortaleza en todo momento por brindarme su apoyo incondicional y por motivarme a seguir adelante y gracias a ella por medio de la bendición de Dios tenemos a nuestro querido hijo Giler Cedeño José Roberto, nuestro pequeño y amoroso hijo llegó en los momentos más turbulentos de nuestras vidas, nos alegra todos nuestros días, él llegó a darnos calma, alegrías y los mejores momentos los compartimos día a día con él desde que sale el sol hasta que se oculta. Cuando sentimos que no podemos seguir luchando lo miramos y esa sonrisa tan tierna nos motiva a seguir adelante, Por ser mi razón de vida quiero terminar mis estudios y ser un ejemplo para mi José Roberto Giler Cedeño.

Giler del Campo José Agustín

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitir mi vida y poder haber llegado hasta esta etapa, donde empiezo un nuevo camino lleno de obstáculos los cuales me enseñan a ser mejor persona y esforzarme cada día. Quiero expresar mis agradecimientos en estos párrafos a aquellas personas que han contribuido grandemente en mi vida personal y en mi formación académica.

A mis amados padres Líder Gilberto Giler Robles y del Campo Hidalgo Karina Tatiana, ellos son unos de mis mayores tesoros, me han enseñado valores que me han hecho un hombre responsable, respetuoso y formado, gracias a ellos estoy aquí luchando por alcanzar mi título universitario, a ellos le debo mucho por eso les agradezco con todo mi corazón por apoyarme en todo momento.

Agradezco de forma especial a mi amada esposa Cedeño Cuadros María José, ella me ha apoyado en todo este proceso que fue un tanto difícil pero no imposible, ella me ha alentado en todo momento es mi fortaleza y por ella quiero superarme cada día, para poder darle todo lo que se merece por estar siempre a mi lado y no dejarme a pesar de las adversidades y gracias a ella tengo lo más maravillosos que Dios me ha podido obsequiar mi hijo quien es todo para mí. Gracias amada esposa, por tanto. Agradezco también a mi tutor de tesis Ing, Raúl Macías por guiarme en todo el trabajo de titulación y a la ULEAM extensión Pedernales por permitir mi formación académica en esta prestigiosa institución y a cada uno de los docentes que han aportado en todo este proceso.

Giler del Campo José Agustín

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el efecto de dos dosis de biol (15 y 30 L/ha) en frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedad (INIAP-402 e INIAP-403) en Pedernales, Manabí, utilizando DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) con arreglo factorial AxB (4 tratamientos, n=4 réplicas) y análisis ANOVA, para medir la respuesta de las variables agronómicas de: Altura cm, número de nudos; longitud de hoja cm, ancho de hoja cm, longitud de peciolo cm, grosor de peciolo (mm) y nervaduras primarias, aplicando prueba de Tukey de rangos múltiples ($p < 0.05$), con cuatro tratamientos en estudio, como resultado de su aplicación se obtuvo que los tratamientos que presentan una mejor respuesta numérica, pero sin significancia estadística sobre las variables agronómicas de altura de planta, número de nudos y ancho de hoja a los 45 días, los resultados muestran que INIAP-403 + biol (15 L) presentó mayor altura (26,05 cm), número de nudos (9,25), longitud de hoja (7,31cm), longitud de peciolo (6,83 cm), grosor de peciolo (2,17 mm), no se presentó variabilidad en las nervaduras primarias, lo que indica que estas características están interrelacionadas y probablemente reflejan el desarrollo general de la planta. La mejor respuesta de los tratamientos aplicados en cuanto a rendimiento productivo INIAP-402 + biol (30 L) alcanzó el mayor rendimiento productivo con (0,783 kg/planta), lo que significa que al aplicar biol en dosis alta se obtiene un aumento de la producción en cuanto a kg/planta. Los costos de producción para fijación biológica utilizando dos variedades de frejol INIAP-402 e INIAP-403 generan una inversión de \$1060,00 por hectárea en un ciclo de cuatro meses, incluyendo materiales y labores culturales.

Palabras claves: Biol, *Phaseolus vulgaris*, fijación biológica, producción.

ABSTRACT

In the present study the effect of two doses of biol (15 and 30 L/ha) on beans (*Phaseolus vulgaris*) variety (INIAP-402 and INIAP-403) in Pedernales, Manabí, was evaluated, using DBCA (Completely Randomized Block Design) with AxB factorial arrangement (4 treatments, n=4 replicates) and ANOVA analysis, to measure the response of the agronomic variables of: Height cm, number of nodes; leaf length cm, leaf width cm, petiole length cm, petiole thickness (mm) and primary veins, applying Tukey's multiple range test ($p < 0.05$), with four treatments under study, as a result of its application it was obtained that the treatments that present a better numerical response, but without statistical significance on the agronomic variables of plant height, number of nodes and leaf width at 45 days, the results show that INIAP-403 + biol (15 L) presented greater height (26.05 cm), number of nodes (9.25), leaf length (7.31 cm), petiole length (6.83 cm), petiole thickness (2.17 mm), there was no variability in the primary veins, indicating that these characteristics are interrelated and probably reflect the overall development of the plant. The best response of the applied treatments in terms of productive yield INIAP-402 + biol (30 L) reached the highest productive yield with (0.783 kg / plant), which means that by applying biol at a high dose an increase in production is obtained in terms of kg / plant. Production costs for biological fixation using two bean varieties INIAP-402 and INIAP-403 generate an investment of \$1,060.00 per hectare in a four-month cycle, including materials and cultural work.

Keywords: Biol, *Phaseolus vulgaris*, biological fixation, production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
DERECHOS DE AUTORÍA	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
ÍNDICE DE CONTENIDO	10
ÍNDICE DE FIGURAS	13
ÍNDICE DE TABLAS	14
ÍNDICE DE ANEXOS	16
CAPITULO I	17
1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.1 INTRODUCCIÓN	17
1.2 PLANTEAMIENTO PROBLEMA	20
1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	22
1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.3 HIPOTESIS	22
H0	22
H1:	23
1.4 OBJETIVOS	23
1.4.1 OBJETIVOS GENERALES	23

1.4.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
1.5	JUSTIFICACION	24
1.6	MARCO TEÓRICO	26
1.6.1	Antecedentes	26
1.7	Bases teóricas	29
1.7.1	FREJOL (Phaseolus vulgaris L.)	29
1.7.2	TAXONOMÍA	30
1.7.3	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL FREJOL.....	30
1.7.4	INIAP-402.....	31
1.7.5	INIAP 403	32
1.7.6	BIOL	33
1.7.1	COMPOSICIÓN DEL BIOL	34
1.7.2	BIOL BOVINO	34
1.7.3	BIOL AVÍCOLA.....	35
1.7.4	USO DEL BIOL EN EL FREJOL.....	35
1.7.5	FOSFATO DIAMÓNICO	36
1.7.6	ROCA FOSFÓRICA	36
CAPITULO II		37
2.	DESARROLLO METODOLÓGICO	37
2.1	Diseño de la investigación	37
2.1.1	Localización.....	37
2.1.2	<i>Ubicación geográfica</i>	38
2.1.3	Duración	38
2.1.4	Características climáticas.....	38

2.1.5	Materiales y métodos	39
2.2	Técnicas de investigación	39
2.2.1	Técnicas de aplicación	39
2.2.2	Tipo y diseño de la investigación.....	40
2.2.3	Factores en estudio	41
2.2.4	Estructura de los tratamientos	41
2.2.5	Diseño y Unidad Experimental	42
2.2.7	Análisis Funcional.....	43
2.3	Manejo del ensayo	43
2.3.1	Elaboración de Biol.....	43
2.3.2	Preparación del suelo.....	44
2.3.3	Delineamiento de los bloques	45
2.3.4	Siembra	45
2.3.5	Distribución de tratamientos	45
2.3.6	Control de maleza	45
2.4	Variables evaluadas.....	46
2.4.1	Variable independiente	46
2.4.2	Variables dependientes	46
2.4.3	Altura de planta	46
2.4.4	Número de nudos.....	46
2.4.5	Largo y ancho de hojas en cm	46
2.4.6	Longitud y grosos de peciolo	46
CAPITULO III		47
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47

3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación.....	47
3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación.....	47
3.2 Comparar el efecto de dos dosis de biol (15 L/ha y 30/L/ha) en el desarrollo agronómico de las variedades frijol INIAP 402 e INIAP 403 en respuesta a la aplicación de biol	47
3.2.1 Modelo lineal general: Altura (cm) 45 días; Número de Nudos 45 días; Longitud de Hoja (cm)45 días; Ancho de Hoja (cm)45 días; Longitud de Pecíolo (cm)45 días; Grosor de Pecíolo (mm) 45 días; Nervaduras Primarias 45 días vs. FREJOL; DOSIS DE BIOL.....	47
3.2.2 Evaluar el efecto de la mejor dosis de biol (15L/ha y 30 L/ha) sobre la producción de dos variedades de frejol INIAP 402 e INIAP 403.....	61
3.2.3 Modelo lineal general: Producción (kg/planta) vs. FREJOL; DOSIS DE BIOL´	61
3.2.4 Costos de los tratamientos al aplicar dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) sobre el cultivo de (Phaseolus vulgaris L.) variedades INIAP-402 e INIAP-403.....	65
3.2 Discusión de los resultados	66
4. CONCLUSIONES	68
5. RECOMENDACIONES	69
6. BIBLIOGRAFÍA	70
7. ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1.	Ubicación De La Estación Experimental Latitud 0.....	38
Gráfico 2.	Gráfica de efectos principales para Altura (cm)	57

Gráfico 3.	45 días; Número de Nudos 45 días	58
Gráfico 4.	Longitud de Hoja (cm)45 días	58
Gráfico 5.	Ancho de Hoja (cm)45 días	59
Gráfico 6.	Longitud de Peciolo (cm)45 días	60
Gráfico 7.	Grosor de Peciolo (mm) 45 días.....	60
Gráfico 8.	Nervaduras Primarias 45 días	61
Gráfico 9.	Gráfica de efectos principales para Producción (kg/planta)	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Taxonomía	30
Tabla 2.	Descripción del frejol INIAP 402	32
Tabla 3.	Características generales de la variedad 403.....	33
Tabla 4.	Características climáticas de la estación experimental Latitud 0.	38
Tabla 5.	Equipo y Materiales	39
Tabla 6.	Factores en estudio	41
Tabla 7.	Estructura de los tratamientos aplicados	41
Tabla 8.	Características generales de la parcela experimental	42
Tabla 9.	Análisis de varianza (ADEVA)	42
Tabla 10.	Materiales para el Biol 1(A base de estiércol de bovino).....	43
Tabla 11.	Materiales para el Biol 2 (A base de gallinaza)	44
Tabla 12.	Distribución de tratamientos	45
Tabla 13.	Información del factor	47
Tabla 14.	Análisis de varianza para Altura (cm) 45 días	47
Tabla 15.	Resumen del modelo.....	48

Tabla 16.	Análisis de varianza para Número de Nudos 45 días	48
Tabla 17.	Resumen del modelo.....	48
Tabla 18.	Observaciones inusuales de Número de Nudos 45 días	48
Tabla 19.	Análisis de varianza para Longitud de Hoja (cm)45 días	48
Tabla 20.	Resumen del modelo.....	49
Tabla 21.	Análisis de varianza para Ancho de Hoja (cm) 45 días	49
Tabla 22.	Resumen del modelo.....	49
Tabla 23.	Análisis de varianza para Longitud de Peciolo (cm) 45 días	49
Tabla 24.	Resumen del modelo.....	50
Tabla 25.	Análisis de varianza para Grosor de Peciolo (mm) 45 días	50
Tabla 26.	Resumen del modelo.....	50
Tabla 27.	Análisis de varianza para Nervaduras Primarias 45 días	50
Tabla 28.	Resumen del modelo.....	50
Tabla 29.	Pruebas MANOVA para FREJOL.....	51
Tabla 30.	Matriz SSCP (ajustada) para FREJOL	51
Tabla 31.	Matriz SSCP (ajustada) para error	52
Tabla 32.	Correlaciones parciales para la matriz SSCP de error	53
Tabla 33.	Análisis de valores y vectores propios.....	54
Tabla 34.	Pruebas MANOVA para DOSIS DE BIOL	55
Tabla 35.	Matriz SSCP (ajustada) para DOSIS DE BIOL.....	55
Tabla 36.	Análisis de valores y vectores propios para DOSIS DE BIOL	56
Tabla 37.	Información del factor	62
Tabla 38.	Análisis de varianza para Producción (kg/planta).....	62
Tabla 39.	Resumen del modelo.....	62

Tabla 40.	Pruebas MANOVA para FREJOL.....	62
Tabla 41.	Matriz SSCP (ajustada) para FREJOL	63
Tabla 42.	Matriz SSCP (ajustada) para error	63
Tabla 43.	Correlaciones parciales para la matriz SSCP de error	63
Tabla 44.	Análisis de valores y vectores propios para FREJOL.....	63
Tabla 45.	Pruebas MANOVA para DOSIS DE BIOL	63
Tabla 46.	Matriz SSCP (ajustada) para DOSIS DE BIOL.....	64
Tabla 47.	Análisis de valores y vectores propios para DOSIS DE BIOL	64
Tabla 48.	Costos de producción de las variedades de (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) INIAP-402 e INIAP-403	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1.	Limpieza de terreno.....	78
Anexos 2.	Semillas y siembra	78
Anexos 3.	Elaboración de biol	79
Anexos 4.	Cultivo establecido	79
Anexos 5.	Aplicación de tratamientos	80
Anexos 6.	Toma de datos.....	80
Anexos 7.	Tratamientos en campo	81

CAPITULO I

1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Los frijoles se cultivan principalmente para cosechar semillas secas, pero una proporción menor se consume en forma de vainas frescas. Además, el cultivo de frijoles también es una fuente importante de mano de obra e ingresos. También garantiza la seguridad alimentaria a través del autoconsumo, con variedades que varían según las preferencias de consumo de las diferentes países a nivel mundial, por lo que tiene aceptación en continentes de América Latina, Asia y África ocupando un octavo lugar en leguminosas sembradas en el mundo considerando esta leguminosa muy importante para cerca de 300 millones de personas. (Acosta, 2020).

El frejol constituye una parte importante de la dieta de su población debido a su elevado contenido en proteínas, sólo superada por el maíz en términos de importancia nacional. La producción de legumbres (principalmente) cayó un 3,2% ya que la población creció más acelerada que la producción. Los frijoles son un tipo de legumbre que es fuente de proteínas y carbohidratos naturales. También son ricos en minerales y vitamina B como niacina, folato y tianina y tienen un alto contenido en fibra. Hay muchas variedades de frijoles que varían en tamaños, colores, formas y patrón de crecimiento. Se cree que un total de 70 especies de *Phaseolus vulgaris* L. están domesticadas en Ecuador (Escoto, 2018).

El cultivo de frejol constituye el 3,11% del total de la superficie arable en el Ecuador que es aproximadamente 8400 ha, la superficie de frejol en grano seco es de 31350 ha, donde la mayor concentración de este cultivo se encuentra en la Región Sierra, mientras que en la Región Litoral o Costa provincias de Los Ríos se mantiene con 1.168 ha sembradas seguida por la zona de Manabí con 472 ha sembradas (INEC, 2022).

Las leguminosas se cultivan de manera tradicional, dentro de la provincia de Manabí, primordialmente por pequeños agricultores que las producen para su propio consumo y las venden en tiendas del sector. La producción requiere el uso de tecnologías adaptadas a la situación del productor, como la utilización de variedades con altos rendimientos y tolerancia a enfermedades y plagas (Haro, Zamora, & Macías, 2019).

Existen muchos desafíos cuando se trata de la protección del medio ambiente, uno de los desafíos más importantes que se enfrenta es la protección del suelo y la materia orgánica. El uso creciente de fertilizantes sintéticos, que tienen impactos ambientales negativos, altos costos y biodegradación del suelo, nos insta a realizar un cambio de paradigma hacia una agricultura más ecológica y por tanto sostenible, que aproveche los recursos y las disponibilidades de nuestro entorno (Rodríguez, 2019).

Se establece una agricultura alternativa como respuesta a la protección del medio ambiente y suelo, basada en el uso de materias primas naturales como fertilizantes orgánicos y el rescate de conocimientos tradicionales. Una de estas tecnologías alternativas es el uso de biol, que ayuda a mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas gracias a sus fuertes propiedades bioestimulante, producido de forma natural y económica gracias a los recursos disponibles en la región para su elaboración, en esta caso uno de los objetivos es concientizar a las personas sobre la importancia de aportar conocimientos en el esfuerzo de brindar métodos para proteger el medio ambiente y el espacio de producción, recursos que tienen un gran potencial en la producción de fertilizantes orgánicos (Muñoz, 2018).

La producción de biol a partir de lixiviados o biofertilizantes obtenidos de la descomposición de materiales orgánicos y su uso como fertilizantes es fundamentalmente básico en agroecología, sus costos de producción son bajos, alta

producción y beneficio e implementación ambiental son prioridades, también ayudan mejorar el suelo y evitar la utilización de químicos (Gramajo, 2020).

El frejol es una leguminosa que posee importancia para la agricultura, debido a que facilita la absorción del nitrógeno a través de las bacterias fijadoras, en el eje nutricional presenta un aporte nutricional de 22 proteínas para poblaciones de bajos recursos; además en los cotiledones posee la mayoría de sus nutrientes: carbohidratos, proteína, grasa, vitaminas y minerales y aporta a la economía por ser una fuente de proteína de bajo costo para la población (Sacoto, 2022).

En Pedernales por la demanda de varios productos agrícolas está aumentando debido a la baja productiva actual. En este contexto, la mayor parte de los productores deben mejorar constantemente la cantidad y calidad de su cosecha. Se pueden realizar aportes a través de investigaciones dirigidas a mejorar, adaptar e implementar procesos y tecnologías productivas ambientalmente limpias y económicamente viables, con énfasis en las unidades productivas domésticas (Muñoz, 2018).

De acuerdo a lo antes mencionado se estable la presente investigación realizada con el objetivo de determinar una alternativa sobre el uso de biofertilizantes líquidos a partir de residuos orgánico (bioles) para mejorar la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Iniap-402 y Iniap-403 en el cantón Pedernales, mejorando la producción del cultivo después de las aplicaciones de biol. Al implementar este trabajo experimental de campo con nuevos métodos y técnicas para este cultivo se genera rentabilidad y alternativas sostenibles para los agricultores de la zona de Pedernales, donde existe poca información acerca de la utilización de determinados componentes orgánicos en los cultivos. Por lo que se fomenta el uso de alternativas orgánicas y recomendaciones técnicas que intervengan favorablemente para el adecuado desarrollo y producción del cultivo de frejol.

1.2 PLANTEAMIENTO PROBLEMA

La degradación de los suelos se ocasiona debido a la combinación de procesos antropogénicos, que pueden poseer diversas causas como: desmonte de terrenos, malas prácticas agrícolas, uso de maquinaria agrícola, vertidos de residuos no biodegradables o extracción de roca, arena y minerales mineros. Otra de las causas de la degradación de las tierras agrícolas es el incremento de las superficies cultivables, el sobrepastoreo ganaderos y la nutrición vegetal inadecuada específicamente en cultivos de frejol, donde el agricultor para obtener mayor rendimiento en etapa de producción realiza grandes aplicaciones de fertilizantes químicos que contribuyen al deterioro de los suelos (Conde, 2022).

En la agricultura tradicional, donde el monocultivo es la base de todo, múltiples microorganismos y componentes del suelo han desaparecido, lo que ha resultado en suelos poco fértiles y en la utilización de elevadas proporciones de fertilizantes y métodos para lograr altos rendimientos lo que a futura ocasiona daños en el medio ambiente y en la salud del ser humano (Aguirre et al, 2024).

En Ecuador, los cultivos de leguminosas forman parte del ingreso económico de los hogares rurales dedicados a la agricultura. Sin embargo, los rendimientos son menores: 430 kilogramos por hectárea como monocultivo y 110 kilogramos por hectárea cuando se siembra en combinación con maíz. Los rendimientos obtenidos son relativamente bajos en comparación con los rendimientos mundial de más de 2000 kilogramos por hectárea. Los bajos rendimientos están relacionados a varios problemas como: semillas sin certificar, enfermedades, plagas y uso insuficiente de fertilizantes, baja solubilidad de nutrientes y solubilidad del fósforo (Iberoamérica, 2023).

La cosecha continua conduce a tierras agrícolas pobres y a un uso irracional de la tierra, ya que los desechos inorgánicos (plástico, vidrio, metales) son la principal causa de la baja productividad y calidad del producto (Grageda, 2021) menciona

que en el cantón Pedernales la mayoría de agricultores no cuentan con técnicas e insumos accesibles que garanticen la rentabilidad y sostenibilidad de sus cultivos, la producción de biofertilizante a partir de residuos orgánicos mediante la implementación de un sistema biodigestor para la aplicación sobre diferentes cultivos, resulta una alternativa demostrada que permitirá a los productores devolver la fertilidad a los suelos y evitar contaminaciones.

Las leguminosas están asociadas a diversas tareas de cultivo y a la utilización de diversos cultivares y variedades, lo que incide en alcanzar altos rendimientos. Debido a que no se posee conocimiento acerca del comportamiento morfológico de esta variedad de frejol en la producción agrícola en las condiciones edáficas y climáticas de la zona de cultivo (Vinces, 2020).

La aplicación de abonos orgánicos sobre el cultivo de frejol están alineados directamente con los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible) 2 (Hambre Cero), debido a que es una fuente de alimento de bajo costo, establecido en pequeños espacios por lo que puede ser cultivado en el hogar y su manejo es relativamente sencillo, ODS 12 (Producción y Consumo Responsable), debido a que al realizar la aplicación de un abono foliar orgánico se contribuye a la conservación de los microorganismos del suelo, no causa daños al medio ambiente, a la salud y no quedan residuos en los alimentos por lo que es seguro aplicarlo. También se alinea al Plan Nacional de Desarrollo (Transición Agroecológica) como ejemplo para la reducción del uso de agroquímicos en cultivos de interés económico por lo que se promueve la sostenibilidad agrícola e inocuidad de los alimentos producidos en el campo agrícola, al aplicar abonos orgánicos.

La aplicación de varios tipos de biol (bovino y avícola) son una alternativa sostenible y resuelve la problemática planteada, donde se menciona el uso excesivo de fertilizantes y prácticas agrícolas inadecuadas, por lo que en la presente investigación se elaboraron dos tipos de biol para su posterior aplicación en frejol

(*Phaseolus vulgaris* L.), posee efectos mas lentos pero duraderos y efectivos a largo plazo que interviene positivamente en la regeneración de los suelos, ayuda a la microfauna del suelo y estabilización de pH, por lo que son una solución favorable para el cultivo de frejol (INIAP 402 e INIAP 403).

1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

•**Variable independiente:** Tipo de biol aplicado (bovino vs. avícola) en dos dosis diferentes (15 L/ha y 30 L/ha) sobre las variedades de frijol INIAP-402 e INIAP-403.

•**Variables dependientes:** Altura de la planta (cm), número de nudos vegetativos; longitud y ancho de hoja (cm), longitud y diámetro de peciolo (mm) y nervaduras primarias.

1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Dado que se estableció la problemática de la investigación, se da paso a la pregunta de investigación que dará respuesta al resultado de la investigación:

¿Cómo influye la aplicación de dos tipos de biol (B1 y B2) en dos frecuencias distintas (A1 y A2) sobre el rendimiento productivo (kg/ha) y componentes agronómicos (número de vainas, peso de grano) en las variedades de frijol INIAP 402 e INIAP 403 cultivadas en Pedernales?

1.3 HIPOTESIS

H0: La aplicación de biol en dosis de 15L/ha y 30 L/ha no genera diferencias significativas en el rendimiento (kg/ha) y en las variables agronómicas como: Altura de la planta (cm), número de nudos vegetativos; longitud y ancho de hoja (cm),

longitud y diámetro de peciolo (mm) y nervaduras primarias de las variedades de frijol INIAP 402 e INIAP 403 cultivadas en Pedernales

H1: La aplicación de biol en dosis de 15L/ha y 30 L/ha genera diferencias significativas en el rendimiento (kg/ha) y en las variables agronómicas como: Altura de la planta (cm), número de nudos vegetativos; longitud y ancho de hoja (cm), longitud y diámetro de peciolo (mm) y nervaduras primarias de las variedades de frijol INIAP 402 e INIAP 403 cultivadas en Pedernales.

1.4OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVOS GENERALES

Evaluar el efecto de la aplicación de dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) sobre el rendimiento y el desarrollo agronómico de las variedades de frijol INIAP 402 e INIAP 403, como alternativa de biofertilización sostenible en el cantón Pedernales.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar el efecto de dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) en el desarrollo agronómico de las variedades de frijol INIAP 402 e INIAP 403 en respuesta a la aplicación de biol.
- Evaluar el efecto de dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) sobre la producción en kg/planta de dos variedades de frejol INIAP 402 e INIAP 403.
- Realizar costos de los tratamientos al aplicar dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) sobre el cultivo de (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades INIAP 402 e INIAP 403.

1.5 JUSTIFICACION

El (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las legumbres más importantes cultivadas en el mundo, solo superadas por la soja, es una leguminosa importante como forrajera seca, seguida de las lentejas y los garbanzos, se considera como una de las principales plantas domesticadas en América y, al igual que el maíz, fue el sustento de la dieta de los primeros pobladores de Centro y Sudamérica. Una de las principales características del cultivo es su elevado valor nutricional y valor medicinal, pues el contenido de proteínas y carbohidratos de sus semillas son muy aptos para el consumo alimentario (Salazar, 2020).

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de importancia para la alimentación diaria, además de los beneficios económicos que aporta a los agricultores de este cultivo, también se considera la fuente más económica de proteínas y calorías, entre los vegetales ocupan el segundo puesto seguido por el maíz, tanto en términos de superficie cultivada como de consumo per cápita, debido a que las leguminosas se cultivan en todo el país y las prácticas de superficie, rendimientos y manejos varían de un lugar a otro por las diferentes condiciones edafoclimáticas (Ávila, 2017).

El (*Phaseolus vulgaris* L.) se consideran un cultivo de clima cálido y sensible a los extremos. Las bajas temperaturas ralentizan el desarrollo de las plantas, a diferencia de las altas temperaturas que aceleran el crecimiento de las plantas, en general, las plantas se establecen mejor a los días cortos, son muy sensibles a las heladas y requieren una temperatura media mínima del suelo de 18°C para una buena germinación, por lo que se siembra las semillas después de la última helada de la temporada y se debe considerar la duración del día y la temperatura al determinar las fechas de siembra para garantizar las condiciones de crecimiento más favorables. La mayoría de los tipos de frijol requieren un período de crecimiento libre de heladas de 85 a 120 días (Salcedo, 2018).

Se elaboran dos tipos de bioles, uno a base de estiércol de pollo, materia orgánica, cenizas, leche y melaza; y el segundo con estiércol de vaca, leche, cenizas y melaza, en la base de lixiviado. Cada biol se aplica en parcelas, con diferentes aplicaciones en determinado tiempo y un testigo, con tres repeticiones. Una evaluación del trabajo mostró diferencias significativas en el crecimiento de los cultivos con el uso de agentes biológicos y, lo más importante, no se produjo daño al suelo con ninguno de los agentes (Toalombo, 2018), de acuerdo a lo expresado por el autor el presente ensayo tiene bases sólidas y comprobables científicamente que al aplicar biol se obtienen resultados tanto en producción como en desarrollo del cultivo y se da solución a la problemática que parte del uso excesivo de fertilizantes de origen sintético.

El fósforo forma parte de los macronutrientes más importantes para el desarrollo de las plantas, pero la concentración de este elemento soluble en el suelo es baja y se encuentra entre 400 a 1260 mg kg⁻¹), y requiere el uso de grandes cantidades de superfosfato pesado, fosfato monoamónico, fosfato diamónico y polifosfato de (Manoharan et al, 2018), lo cual causa la degradación de los suelos, sin embargo, más del 85% del fósforo suministrado es proveniente de la roca fosfórica, un recurso no renovable por lo que es imprescindible buscar alternativas para brindar una nutrición equilibrada a las plantas (Ahuja et al, 2020).

Menciona (Ardisana, 2020) en su investigación “Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador”, con el objetivo de mejorar los cultivos de frijol del cantón Pedernales a través del uso de los 3 tipos de Biol (B1, B2 B3) dado que la degradación del suelo es uno de los problemas crecientes que afectan a todos los seres vivos que habitan y se benefician de él. Para promover un modelo de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente, la biodiversidad y el crecimiento de agricultores dignos y equitativos, hasta el 40% de las tierras del sector del agro del país se encuentran actualmente severamente degradadas, por lo que se buscan otras opciones a través de

bioestimulantes empleados los cuales son productos de composición orgánica, concebidos para proporcionar a los productores alternativas sostenibles a la fertilización química.

En la presente investigación como solución a la problemática planteada acerca del uso excesivo de fertilizantes en la agricultura que con el paso de los años lleva al desgaste de los suelos y problemas en la salud del ser humano se establecieron dos dosis de biol (15L/ha y 30L/ha) para ser aplicados sobre el cultivo de (*P. Vulgaris L.*) variedad INIAP 402 e INIAP 403, como una alternativa para el mejoramiento de la producción de frijol en el cantón Pedernales.

Para medir su eficiencia se realizó la toma de datos biométricos en las variables agronómicas de: (Altura de la planta (cm), número de nudos vegetativos; longitud y ancho de hoja (cm), longitud y diámetro de peciolo (mm) y nervaduras primarias), y rendimiento kg/planta posterior a ello se realizó el análisis económico donde se determina el costo por hectárea en un ciclo de cuatro meses, justificando así que la elaboración y aplicación de biol no genera gastos excesivos, además de contribuir al mejoramiento de los suelos debido a los componentes orgánicos utilizados para su fabricación los cuales resuelven la problemática al uso desmedido de fertilización y el productor puede realizar este tipo de producto o abono orgánico desde sus propias fincas.

1.6 MARCO TEÓRICO

1.6.1 Antecedentes

Mencionan Caldera & Jarquín, (2024) en su estudio titulado "Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre el comportamiento morfológico y productivo del frijol caupí rojo (*Vigna unguiculata L. Walp.*), finca Santa Rosa, 2023" realizado con el objetivo de medir el rendimiento productivo y el comportamiento agronómico de caupí rojo para introducir fertilizantes orgánicos. Los tratamientos evaluados

fueron: biofertilizante 25.2 l ha⁻¹ y fertilizante convencional 1.26 qq ha⁻¹ y tratamiento control sin fertilizante mediante diseño experimental DCA (Diseño Completamente al Azar) factorial y modelo lineal. Los parámetros morfológicos evaluados fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramas, hojas y ramas frontales o laterales, número de vainas/planta, flores/planta, clasificación de vainas y biomasa aérea. El uso de biofertilizante ha logrado buenos valores en variables como número de hojas, derivado y número de flores y el análisis económico muestra que el tratamiento más beneficioso es el biofertilizante (biol).

En contraste con lo mencionado en el párrafo anterior Santin, (2017) establece su estudio con el objetivo evaluar el efecto de la aplicación de Biol en (*Phaseolus vulgaris* L.) 77 y Dehoro, realizó la caracterización química del Biol y suelo. Estableció cinco parcelas de 25 m de largo y 40 cm de ancho en un área de 120 m² y se evaluaron los efectos del Biol sobre la biomasa seca, vainas de semillas, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento. Realizó un diseño completamente al azar con cinco permutaciones factoriales de parcelas de partición y repeticiones de las pruebas ANOVA ($P \leq 0.05$), DUCAN y LSMEANS. Los resultados establecen que la dosis de Biol 250 ml por planta tuvo un efecto positivo en el rendimiento y otras variables. El Biol, aplicado en Dehoro tuvo el mejor desempeño con 3.391 kg/ha a 250 ml/planta.

Los resultados de Inga (2024) en su estudio realizado con el objetivo de evaluar el impacto del uso de Proxeon orgánico en la producción sostenible de caupí (*Vigna unguiculata* L.), son similares a los antes mencionados donde los tratamientos fueron: T3 = Ajinofer (fertilizante líquido nitrogenado) + biol (3 t/ha). Las variables evaluadas fueron: longitud vaina/planta (cm), N# vaina/planta, grano/vaina, peso grano/planta (g) y rendimiento (t/ha). Utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) con cuatro tratamientos y tres réplicas con significancia de Tukey al 0,05 y análisis de varianza con un nivel de confianza del 95%. Ajinofer biol en dosis de 3 t/ha, 7,5 litros/200 litros presentó los mayores valores para cada una

de las variables estudiadas: longitud de vaina/planta (18,12 cm), N# de vainas/planta (22, 47). vainas/planta), N# granos/vaina (9,74 granos/vaina), peso grano/planta (33,95 g) y 3,04 toneladas/ha.

En contraste Escalante (2023) realizó un estudio con el objetivo de evaluar el efecto del uso de fertilizantes orgánicos (biol) sobre los parámetros de producción del (*Phaseolus vulgaris*), utilizo dos biol (B1: Abonos orgánicos líquidos (biol) a base de estiércol de bovino a 250cc y B2: Abonos orgánicos líquidos (biol) a base de cascarilla de café a 250cc) con una frecuencia de 7, 14 y 21 días, los factores de investigación evaluados fueron altura de planta, días a floración, número de inflorescencias por planta, días a cosecha, número de semillas por vaina y rendimiento (peso en g). Utilizó un diseño de parcelas divididas donde la gráfica primaria está representada por el Biol y la gráfica secundaria está representada por su frecuencia. Los resultados obtenidos no fueron significativos, quedando solo resultados numéricamente diferentes, de la misma manera se puede demostrar que la frecuencia recomendada de uso del biol se puede realizar el día 7 y 14.

Los resultados de Aguirre & Gutiérrez (2018) donde evaluó tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común variedad INTA Fuerte Sequía en Tipitapa-Masaya, contrastan con los antes mencionados, utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar (BCA) en unifactorial, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El área experimental fue de 1 032 m² los tratamientos se describen a continuación; T1 (7 120 l ha⁻¹), T2 (9960 l ha⁻¹), T3 (12 800 l ha⁻¹) y T4 completo (130 kg ha⁻¹ de 12-30-10). El análisis estadístico mostró diferencia significativa en las variables de crecimiento y rendimiento al separar las medias por TUKEY ($\alpha = 95 \%$), el tratamiento T4 completo (130 kg ha⁻¹ de 12-30-10), domino en todas las variables de crecimiento, el tratamiento T3 12 800 l ha⁻¹ domino en las variables número de rama por planta (2.65) y número de vaina por planta (13.9), el tratamiento T1 7 120 l ha⁻¹ presentó el mayor rendimiento con 529.48 kg ha⁻¹.

1.7 Bases teóricas

1.7.1 FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Menciona Rivera & Zamora, (2014) históricamente, los frijoles se consideran uno de los alimentos básicos más antiguos, lo que confirma que esta leguminosa se originó en los continentes de Asia y África. Aunque estudios mencionan que esta leguminosa procede del continente americano y que se originó en Mesoamérica, lo cual contrasta por lo descrito por (Torres et al., 2013) que El *Phaseolus vulgaris* L. probablemente se introdujo en América por medio de los nómadas que atravesaron el estrecho de Bering hacia Alaska. Existen evidencia de que los aztecas utilizaban los frijoles como grano básico por el siglo X y los incas los ingresaron a América del Sur. El frejol es un grano consumido directamente en la Tierra, ocupando el puesto número ocho entre las leguminosas cultivadas en el planeta. Es considerada con fuente principal de proteínas y carbohidratos de la población ecuatoriana

Las plantas de *Phaseolus vulgaris* L presentan tallos erectos, semi-erectos su desarrollo depende de las variedades utilizada, su ciclo de vida entre 75 y 150 días, los pecíolos de tres capas son lanceolados y miden medio centímetro, los folíolos son ampliamente ovados u ovado-romboides con lados plantados de forma oblicua, de 4-15 x 2.5-10 cm, pubescentes, con una base redonda o ampliamente cuneada, márgenes enteros y un ápice cónico, las flores están dispuestas en racimos generalmente axilares y de menor tamaño que las hojas (Miranda, 2025). Se entiende que esta variedad de frijol es más adaptable a climas cálidos, prefiere temperaturas entre 20 y 35°C, pero se adapta mejor a los 20°C para la germinación de las semillas. Por lo tanto, el mayor rendimiento de biomasa de este cultivar se observa a 27°C durante el día sin excesiva humedad, ya que la aparición de hongos puede reducir la productividad (Caldera & Jarquín, 2024).

Las leguminosas más consumidas en el Ecuador son los frijoles, ya que tienen una digestibilidad de proteínas del 85% y una digestibilidad de carbohidratos del

97%, por lo que se considera un producto esencial para los hogares de bajos y medianos recursos del Ecuador (Vinces, 2020).

1.7.2 TAXONOMÍA

El *Phaseolus vulgaris* L. es una dicotiledónea anual, que forma parte de la familia de las leguminosa, su semilla posee un elevado valor nutricional, (Guirola, 2023) establece la siguiente clasificación:

Tabla 1. Taxonomía

Reino: Plantae
Subreino: Franqueahionta
División: Spermatophyta
Subdivisión: Magnoliophyta
Clase: Magnoliatae.
Orden: Fabales.
Familia: Fabaceae.
Género: <i>Phaseolus</i> .
Especie: <i>P vulgaris</i> , L.

Fuente: (Guirola, 2023)

1.7.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL FREJOL

Es una planta herbácea, con vainas de varios colores y tamaños, floraciones anuales, tallos trepadores pubescentes o caducifolios en la edad adulta tardía, Los pecíolos de las hojas trilobuladas son lanceolados y miden medio centímetro, los folíolos son ampliamente ovados u ovado-romboides con lados plantados oblicuamente, de 4-15 x 2,5-10 cm, pubescentes, con una base redondeada o

ampliamente cuneada, márgenes enteros y una punta ahusada y las flores están dispuestas en racimos, generalmente axilares y más cortos que las hojas (Miranda, 2024).

Las bractéolas iguales o ligeramente más largas que el cáliz de 2 labios, 3-4 mm, con cinco sépalos adaxiales, labio superior proyectado con dos dientes, labio inferior con tres dientes, la corona puede ser blancas, amarillas, violetas o rojas, con un centímetro inferior y bandera reflectante, alas ovaladas unidas a una quilla, también de centímetros, con un giro en espiral en la parte superior, los estambres son bistamenos (9 masculinos y 1 libre), mientras que el ovario es pubescente, en espiral de 360° o más, y el estigma es oblicuo y el gineceo produce una cápsula ovalada lineal de aprox. 10-15 x 1-1,5 cm, ligeramente curvadas e hinchadas, glabras, picudas y con 4 a 10 semillas ovaladas, en forma de riñón, de muy diferentes colores y tamaños, generalmente de 1-2 x 0,5-1,5 cm (Miranda, Fréjol *Phaseolus vulgaris*, 2024).

1.7.4 INIAP-402

La variedad INIAP-402 fue liberada en 1988 en la Estación Experimental Santa Catalina bajo el Programa Leguminosae Puruanta, Guayllabamba (Pichincha), se realizó una evaluación donde se ha mantenido por el Programa Nacional de Legumbres y Cereales Andinos por sus buenas características agronómicas. En la evaluación de 2011 de la industria de alimentos enlatados, era una de las industrias potenciales donde se utilizaría esta variedad, la cual está registrada en el banco de germoplasma con el número E-1486, está registrado en el departamento de Recursos Fitogenéticos Nacionales INIAP con el Código: 6156 ECU (Peralta et al, 2014).

Tabla 2. Descripción del frejol INIAP 402

Color de la flor:	Blanco
Color del grano seco:	Rojo vino
Forma del grano:	Alargado, arriñonado
Peso de 100 granos:	52 g
Peso hectolítrico:	80 (kg/hl)
Tamaño del grano:	Grande
Días a floración:	48
Días a la cosecha en verde:	95
Días a la cosecha en seco:	105
Adaptación:	1600 a 2400 m
Resistencia genética a enfermedades:	Resistencia parcial a antracnosis, roya, mancha angular y ascoquita.
Rendimiento promedio:	Grano seco presenta rendimiento de 1489 kg por hectárea 32,8 qq por hectárea

Fuente: catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) (Peralta et al, 2014).

1.7.5 INIAP 403

Es una variedad de frijol que se puede asociar con el maíz, tiene un tallo grueso, un ciclo de desarrollo medio y un hábito de crecimiento vigoroso, las vainas se dividen a lo largo del tallo. Esta variedad se obtuvo del mejoramiento genético en Checa, provincia de Pichincha, y fue introducida al banco de germoplasma del INIAP en 1976 como E-849. Esta población se puede lograr sembrando 80 cm entre hileras y 50 cm entre plantas, colocando dos semillas de frijol, lo que requiere de 35 a 45 kg/ha de semillas (Villasis et al, 1991) en la Tabla 2 se describen las características generales:

Tabla 3. Características generales de la variedad 403

Habito de crecimiento:	Indeterminado, tipo IV B
Color de la flor:	Lila
Tamaño del grano:	Grande
Peso de 100 semillas	70 gr
Número de semillas por vaina:	4 a 5
Longitud de semillas:	13 mm.
Diámetro de semillas:	10 mm.
Forma de semilla:	Redondeada (Bolón)
Porcentaje de proteína:	22%
Rendimiento promedio:	995 kg/ha.
Días a la floración:	92
Días a madurez fisiológica:	178
Días a la madurez (cosecha):	195
Pisos altitudinales:	Entre los 2.400 a 2.800 m de altitud

Fuente: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina (Villasís et al, 1991).

1.7.6 BIOL

El biol es un componente orgánico líquido obtenido de la fermentación de estiércol, aguas residuales y material vegetal que estimula el desarrollo, las actividades fisiológicas y protege a las plantas de plagas y enfermedades, promueve el desarrollo vegetal y las actividades fisiológicas de las plantas y, por ser un fertilizante orgánico, mantiene las condiciones adecuadas en el suelo y aumenta la fertilidad del suelo, la materia orgánica y la humedad. También cabe destacar que la fertilización orgánica reducirá los costos de fertilizantes, lo que ayudará a los productores (Santín, 2017).

El biol posee ventajas porque después de su preparación y fermentación se puede utilizar en cultivos con follaje o suelo, y debido a las propiedades de este biol,

proporciona enormes beneficios y proporciona una mayor protección contra los ataques de plagas y enfermedades, es decir porque proporciona a los cultivos nutrientes para crecer, nutrientes necesarios mientras mejora la calidad del suelo, por lo que este producto posee múltiples beneficios por su bajo costo debido a que la materia prima para su elaboración es local, aunque su preparación demora entre tres y dos meses (Ticona & Chipana, 2022).

El uso de biol en agricultura es una alternativa sustentable con el medio ambiente, ya que devuelve al suelo los nutrientes perdidos y aporta los elementos esenciales para el normal crecimiento de los cultivos en cada etapa fenológica, al no tener un solo ingrediente, tiene múltiples funciones como nutrición, control de plagas, etc. Ambas biotinas ayudan a reactivar las plantas después de fuertes granizos y heladas, lo que se observa en estudios que recomiendan el uso continuado de biol en futuros estudios de diferentes climas, cultivos y regiones (Escalante, 2023).

1.7.1 COMPOSICIÓN DEL BIOL

Según los datos reportados por Bello et al., (2016), se establece que el biol contiene un 0.05 % de nitrógeno, 0.12 % de fósforo, 0.82 % de potasio, 0.37 % de calcio, 0.06 % de magnesio y 0.05 % de azufre; en cuanto al contenido de partes por millón mencionamos que posee 2 partes por millón de boro, 7 ppm de zinc, 6 ppm de cobre, 16 ppm de hierro y 5 ppm de manganeso.

1.7.2 BIOL BOVINO

Es un biofertilizante orgánico producido en plantas de biodegradación por medio de la descomposición anaeróbica de materiales orgánicos como: estiércol de vaca, leche, melaza, cenizas y agua no clorada, normalmente rica en sulfato de magnesio, zinc y sales minerales como el cobre. Sin embargo, estos insumos son opcionales y se basan en las necesidades y recomendaciones de cada cultura en sus diversas etapas de crecimiento, cada ingrediente tiene una función diferente, como aportar nutrientes, proteínas, vitaminas, aminoácidos, etc, al introducir los ingredientes se

deben juntar en diferentes proporciones, es decir, dependiendo de la cantidad de biol que se quiera hacer (Ticona & Chipana, 2022).

El abono líquido (líquido biológico o biol bovino) resulta de la descomposición anaeróbica de microorganismos beneficiosos y otros materiales (como cenizas, agua, sales minerales (como sulfato de magnesio, zinc, cobre) en un proceso de biodegradación después de un período de maduración de tres meses que enriquece la proteína cruda con valor proteico, fibra total y valor energético y presencia de minerales (Hualpa et al, 2016).

1.7.3 BIOL AVÍCOLA

Biofertilizante orgánico líquido que se produce mediante la fermentación de estiércol animal y desechos vegetales y actualmente se utiliza como fertilizante foliar para promover el desarrollo y crecimiento saludable de diversos cultivos, el estiércol de aves (gallinas) es un fertilizante orgánico de alta calidad, contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, etc., que aportan una nutrición completa a las plantas. Sin embargo, el estiércol de gallinas debe someterse a un proceso de fermentación completo antes de poder utilizarse como fertilizante (Zhengzhou, 2023).

1.7.4 USO DEL BIOL EN EL FREJOL

Las investigaciones muestran que el biol ha sido adoptado en las leguminosas por sus ventajas físico-químicas que promueven el desarrollo fisiológico de la planta y su rápida absorción, mejorando el rendimiento del cultivo, los datos muestran que el uso de biol aumenta significativamente el rendimiento de grano de las leguminosas, ya que estimula las plantas en diferentes etapas de su vida, por lo que se incluyen fertilizantes orgánicos en el ciclo de nutrientes. Cabe señalar que esta alternativa contribuye exitosamente a los efectos del cambio climático, promueve la

agricultura, mejora, ahorra y preserva los recursos sin provocar su degradación mediante el uso de fertilizantes sintéticos (Caldera & Jarquín, 2024).

1.7.5 FOSFATO DIAMÓNICO

El fosfato diamónico o DAP (en inglés diammonium fosfato) es una sal soluble en agua de fosfato amónico que se obtiene haciendo reaccionar y neutralizar ácido fosfórico y amoníaco, el fosfato diamónico se utiliza principalmente como fertilizante agrícola y se considera el fertilizante fosfatado mayormente utilizado en el mundo, es un fertilizante complejo que está disponible comercialmente como fertilizante granular que puede aplicarse al suelo como un solo producto o mezclado con otros fertilizantes granulares. La fórmula comercial más típica de este fertilizante es la 18-46-0 (18% N, 46% P₂O₅, 0% K₂O) (AEFA, 2021).

1.7.6 ROCA FOSFÓRICA

Es una enmienda cuyo elemento principal es el fósforo (P₂O₅ 24%) y puede utilizarse como fertilizante. Además, contiene calcio (CaO 31%) y silicio (SiO₂ 25%), que regulan el pH del suelo, el fósforo contiene ácidos nucleicos y fosfolípidos, que son esenciales en el proceso de conversión de energía y la asimilación de sus componentes es lenta, lo que permite a la planta tomar la dosis adecuada según sus necesidades, porque actúa como fertilizante y complemento del suelo: fósforo y calcio, neutraliza la acidez del suelo, estimula el desarrollo de las raíces, interviene en el suelo y acelera la maduración de los frutos (BIORMIN , 2021).

CAPITULO II

2. DESARROLLO METODOLÓGICO

2.1 Diseño de la investigación

En la presente investigación se aplicaron conocimientos, métodos y técnicas que permitieron la realización del experimento en cuanto a la determinación de dos niveles de biol B1(15L/ha) y B2 (30 L/ha) y dos variedades de frejol A1 (INIAP 402) y A2 (INIAP403) aplicación utilizando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial AxB (4 tratamientos, n=4 réplicas) y análisis ANOVA, para medir la respuesta de las variables agronómicas de: Altura cm, número de nudos; longitud de hoja cm, ancho de hoja cm, longitud de peciolo cm, grosor de peciolo (mm) y nervaduras primarias, producción kg/planta aplicando prueba de Tukey de rangos múltiples ($p<0.05$), con cuatro tratamientos.

La investigación se realizó con el propósito de incrementar la productividad en dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris*) en el cantón Pedernales, realizando análisis de superficie de respuesta aplicando prueba de Tukey al 5% sobre el objeto en estudio y así generar mayor confianza dentro del ensayo experimental. Con la finalidad de contribuir a mejorar e incorporar en los productos agrícolas elaborados en los campos del cantón que generen expectativas y aumento de la participación y motivación por parte de los agricultores con tal de mejorar su obtención a corto y largo plazo, dando a fortalecer el desempeño en los recursos y la producción (Vera, 2019).

2.1.1 Localización

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental “Latitud O” de la Universidad Laica Eloy Alfaro Manabí, extensión Pedernales. Ubicada geográficamente entre la parroquia de Cojimíes perteneciente al cantón Pedernales en Manabí.

2.1.2 Ubicación geográfica

La Estación Experimental “Latitud 0” se encuentra geográficamente ubicada en el sector Eloy Alfaro, perteneciente a la parroquia Cojimíes, en las coordenadas latitud 0°15'33” N y longitud 79°33'18” O, de la Parroquia Cojimíes, Cantón Pedernales Provincia de Manabí.

Gráfico 1. Ubicación De La Estación Experimental Latitud 0



2.1.3 Duración

La investigación se desarrolló desde septiembre de 2024 a diciembre de 2024 con una duración de cuatro meses.

2.1.4 Características climáticas

Tabla 4. Características climáticas de la estación experimental Latitud 0.

Características	
Precipitación medio anual	800–3 000 mm/año
Temperatura media anual	18–36 °C

Humedad relativa anual	82,23 %
Heliofania anual	1070,3 (horas/sol)
Evaporación	1433,7 mm

Fuente: (Cercado, 2022)

2.1.5 Materiales y métodos

Tabla 5. Equipo y Materiales

Material vegetativo (<i>Phaseolus vulgaris</i>) variedad INIAP 402-403
Pirola nailon
Biol bovino y avícola, fosfato diamónico DAP
Agua de río
Libreta de apuntes
Esferos
Gramera
Bomba de aspersión manual
Machete
Cinta métrica
Tanque de 200 litros
Manguera
Válvulas

Elaborado por Autor (Giler, 2024)

2.2 Técnicas de investigación

2.2.1 Técnicas de aplicación

En el proceso de establecimiento del cultivo (*Phaseolus vulgaris*) variedad INIAP 402-403 se requiere de la aplicación de conocimientos y técnicas

(observación y experimentación), para el proceso de siembra y para la parte científica la recopilación de información mediante la revisión de bibliografías de investigaciones relacionadas al tema en estudio, de forma que se determina con precisión la aplicación de las dosis de los componentes aplicados de acuerdo a la etapa y estado del cultivo establecido en la Estación Experimental “Latitud 0”.

El ensayo experimental en campo se realizó en la Estación Experimental “Latitud 0”. en un periodo de cuatro meses desde septiembre a diciembre, con un área de estudio de 1575 m², con 40 plantas por unidad experimental y 22 plantas en área de bordes con un total de 880 plantas, establecidas a 0,50 cm entre plantas y 1 metro entre calle.

2.2.2 Tipo y diseño de la investigación

En el presente trabajo se aplicaron metodologías experimentales cualitativas-cuantitativas y análisis de superficie de respuesta modelo lineal general ANOVA con prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para el análisis de cada una de las variables en estudio y así brindar una solución práctica a la problemática establecida, también se hace uso de la parte cuantitativa para la obtención de datos y recopilación de información mediante la utilización de bibliografías de artículos y documentos de carácter científico.

El diseño utilizado es un DBCA (Diseño de Bloque Completamente al Azar) con arreglo factorial AxB, (4 tratamientos, n=4 réplicas) con el establecimiento de dos variedades de frejol A1 (INIAP 402) y A2 (INIAP403) y la aplicación de dos niveles de biol B1(15L/ha biol bovino) y B2 (20L/ha biol avícola) el cultivo de frejol se estableció a 50 cm entre planta y 1m entre calle.

2.2.3 Factores en estudio

Se utilizó dos factores A (variedades de frejol), factor B (dosis de biol) y dos niveles por cada factor A1 (Variedad INIAP 402), A2 (Variedad INIAP 403), B1 (Biol bovino) y B2 (Biol avícola) respectivamente. Para la aplicación de los tratamientos en estudio se establecieron cuatro bloques con 22 plantas por unidad experimental.

Tabla 6. Factores en estudio

Factor A (Variedad INIAP)
A1. Variedad INIAP 402
A2. Variedad INIAP 403
Factor B (Biol)
B1. Biol bovino 15 L/ha
B2. Biol avícola 30L/ha

Fuente: Elaborado por Autor (Giler, 2024)

2.2.4 Estructura de los tratamientos

Tabla 7. Estructura de los tratamientos aplicados

ESTRUCTURA DE LOS TRATAMIENTOS	VARIEDAD INIAP	BIOL
A1B1	402	Biol Bovino 15 L/ha
A1B2	402	Biol Avícola 30 L/ha
A2B1	403	Biol Bovino 15 L/ha
A2B2	403	Biol Avícola 30 L/ha

Elaborado por Autor (Giler 2024)

2.2.5 Diseño y Unidad Experimental

La presente investigación experimental se desarrolló con la aplicación de un análisis de superficie de respuesta para las variables en estudio, con un DBCA con arreglo factorial AxB, con 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales, las cuales estaban conformadas por 40 plantas, para la recolección de datos, para la toma de datos se seleccionó las plantas centrales de cada unidad experimental. Teniendo en cuenta que las plantas en el ensayo fueron sembradas a una distancia optima de 0,50 cm entre plantas y 1 metro entre calle.

Tabla 8. Características generales de la parcela experimental

DESCRIPCIÓN	
Área total del ensayo	1575 m ²
Forma de la unidad experimental	Rectangular
Área del cálculo	9 m ²
Área de borde	3 x 3m
Total, plantas U.E:	40
Total, plantas en el área de cálculo	22
Total, de plantas en el área de bordes	22
Número total de plantas en el experimento	880 plantas

Elaborado por Autor (Giler, 2024)

2.2.6 Esquema de ADEVA

Tabla 9. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación	G.L
BLOQUES	4 – 1 = 3
TRATAMIENTO A	2 – 1 = 1
TRATAMIENTO B	2 – 1 = 1

AXB	A (2 – 1) = 1
ERROR	B (2 – 1) = 1
40 – 10 = 30	Total, de tratamientos
TOTAL 40 – 1 = 39	

Elaborado por Autor (Giler, 2024)

2.2.7 Análisis Funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó un análisis de varianza y superficie de respuesta modelo lineal general.

2.3 Manejo del ensayo

2.3.1 Elaboración de Biol

Cada biol fue preparado en tanques con capacidad de 60 y 200 litros, en donde se utilizaron los siguientes materiales para el primer biol (bovino), a base de estiércol de vaca (50 kg), melaza (4L), suero de la leche (6L), hojas de guanábana (5 kg) como material vegetal verde, ceniza (3 kg) y agua (100 L), en el caso de la preparación del biol (avícola) se utilizó; melaza (1 ½), suero de leche (1 ½) hojas de moringa (1 ½) como material vegetal verde, ceniza (1 ½) y agua (30 L). Estos componentes se mezclan por un tiempo de 10 minutos para homogeneizar por completo la mezcla y obtener la textura y consistencia deseada. El proceso de fermentación aerobia para la descomposición microbiológica de la materia orgánica duro 50 días.

Tabla 10. Materiales para el Biol 1(A base de estiércol de bovino)

Materiales	Cantidades
Melaza	4 litros
Suero de leche	6 litros

Estiércol de bovino	50 kg
Hojas de guanábana	5 kg
Ceniza	3 kg
Agua	100 litros
Envase 200 litros	1
Manguera	$\frac{1}{4}$ metro
Botella de agua de 1 litro	1
Elaborado por Autor (Giler, 2024)	

Tabla 11. Materiales para el Biol 2 (A base de gallinaza)

Materiales	Cantidades
Melaza	1 $\frac{1}{2}$ litro
Suero de leche	1 $\frac{1}{2}$ litro
Gallinaza	15 kg
Hojas de moringa	1 $\frac{1}{2}$ Kg
Ceniza	1 $\frac{1}{2}$ Kg
Agua	30 litros
Envase de 60 litros	1
Manguera	$\frac{1}{4}$ metro
Botella de agua de 1 litro	1
Elaborado por Autor (Giler, 2024)	

2.3.2 Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó mediante una limpieza del terreno de forma manual, mediante el uso de herramientas como machete, el propósito de esta actividad fue dejar limpio el terreno para proceder con la delimitación del ensayo y establecer los bloques y marcado de distanciamiento de las plantas.

2.3.3 Delineamiento de los bloques

La delimitación y trazado de bloques en campo se realizó de acuerdo con el diseño establecido, para ello se hizo uso de piolas de nylon las cuales permiten dar diferenciar de mejor forma cada uno de los bloques.

2.3.4 Siembra

El proceso de siembra se realizó a una distancia de 0,50 cm entre plantas y 1 metro entre calle para ambas variedades, las semillas colocadas por agujero fueron 2 y cada variedad fue distribuida en campo de acuerdo a los tratamientos establecidos, conforme se muestra en la Tabla 11.

2.3.5 Distribución de tratamientos

Los tratamientos en campo estarán distribuidos con la siguiente estructura:

Tabla 12. Distribución de tratamientos

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
A2B2	A1B2	A1B1	A2B2
A2B1	A2B2	A2B2	A2B1
A1B1	A2B1	A2B1	A1B2
A2B2	A1B1	A1B1	A2B1
A1B2	A1B2	A2B1	A1B1
A2B1	A1B1	A1B2	A1B2
A1B2	A2B2	A2B2	A2B2
A1B1	A2B1	A1B2	A1B1

Elaborado por Autor (Giler, 2024)

2.3.6 Control de maleza

El control de malezas está dentro de las labores culturales que se deben realizar en este cultivo, por lo cual se realizó de forma manual utilizando un machete con

herramienta de trabajo con la finalidad de poder cortar la planta que está invadiendo el espacio del cultivo principal durante su prendimiento y posterior desarrollo.

2.4 Variables evaluadas

2.4.1 Variable independiente

Aplicación de biol bovino y biol avícola sobre Material vegetativo (*Phaseolus vulgaris*) variedad INIAP 402-403.

2.4.2 Variables dependientes

2.4.3 Altura de planta

Esta variable se midió con una cinta métrica, ubicándola desde la base de la planta hasta el ápice de la planta, luego de haber aplicado los dos tipos de biol.

2.4.4 Número de nudos

Los datos para esta variable se tomaron en las plantas en estudio, conteo de forma manual.

2.4.5 Largo y ancho de hojas en cm

Los datos para esta variable se tomaron en las hojas media de la planta, con una cinta métrica por tratamiento.

2.4.6 Longitud y grosos de peciolo

Los datos para esta variable se tomaron desde la parte inferior de la base del peciolo, se utilizó una cinta métrica y un calibrador.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultado de métodos y técnicas de investigación

3.1.1 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación

Después de realizar el respectivo análisis de datos estadísticos a través de un Diseño Factorial Completo y análisis de superficie de respuesta modelo lineal general se acepta la hipótesis alternativa, donde se menciona que al menos uno de los tratamientos en estudio presento significancia estadística después de realizar los respectivos análisis en el programa con prueba de Tukey al 5%.

3.2 Comparar el efecto de dos dosis de biol (15 L/ha y 30/L/ha) en el desarrollo agronómico de las variedades frijol INIAP 402 e INIAP 403 en respuesta a la aplicación de biol

3.2.1 Modelo lineal general: Altura (cm) 45 días; Número de Nudos 45 días; Longitud de Hoja (cm) 45 días; Ancho de Hoja (cm) 45 días; Longitud de Pecíolo (cm) 45 días; Grosor de Pecíolo (mm) 45 días; Nervaduras Primarias 45 días vs. FREJOL; DOSIS DE BIOL

Tabla 13. Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Frejol	Fijo	2	Variedad 1; Variedad 2
Dosis de biol	Fijo	2	15 litros; 30 litros

Tabla 14. Análisis de varianza para Altura (cm) 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	1,1025	1,1025	1,1025	0,50	0,490
Dosis de biol	1	0,7225	0,7225	0,7225	0,33	0,575
Error	13	28,4650	28,4650	2,1896		
Total	15	30,2900				

Nota. No hay significancia estadística respecto a la altura a los 45 días.

Tabla 15. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
1,47973	6,03%	0,00%

Tabla 16. Análisis de varianza para Número de Nudos 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	2,250	2,250	2,250	1,92	0,189
Dosis de biol	1	2,250	2,250	2,250	1,92	0,189
Error	13	15,250	15,250	1,173		
Total	15	19,750				

Nota. No hay significancia estadística para el factor Frejol en el número de nudos a los 45 días.

Tabla 17. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
1,08309	22,78%	10,91%

Tabla 18. Observaciones inusuales de Número de Nudos 45 días

Obs	Número de Nudos 45 días	Ajuste	EE de ajuste	Residuo	Residuo estándar	
8	11,000	8,875	0,469	2,125	2,18	R

R denota una observación con un residuo estandarizado grande.

Tabla 19. Análisis de varianza para Longitud de Hoja (cm)45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	0,8556	0,8556	0,8556	0,47	0,507

Dosis de biol	1	0,6806	0,6806	0,6806	0,37	0,553
Error	13	23,9031	23,9031	1,8387		
Total	15	25,4394				

Tabla 20. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
1,35599	6,04%	0,00%

Tabla 21. Análisis de varianza para Ancho de Hoja (cm) 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	0,05063	0,05063	0,05063	0,27	0,614
Dosis de biol	1	0,14063	0,14063	0,14063	0,74	0,405
Error	13	2,46813	2,46813	0,18986		
Total	15	2,65938				

Nota. No hay significancia estadística para ancho de hoja **en cm** a los 45 días.

Tabla 22. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0,435724	7,19%	0,00%

Tabla 23. Análisis de varianza para Longitud de Peciolo (cm) 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	0,04000	0,04000	0,04000	0,20	0,664
Dosis de biol	1	0,12250	0,12250	0,12250	0,61	0,450
Error	13	2,62750	2,62750	0,20212		
Total	15	2,79000				

Tabla 24. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0,449572	5,82%	0,00%

Tabla 25. Análisis de varianza para Grosor de Peciolo (mm) 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	0,02250	0,02250	0,02250	0,45	0,515
Dosis de biol	1	0,02250	0,02250	0,02250	0,45	0,515
Error	13	0,65250	0,65250	0,05019		
Total	15	0,69750				

Tabla 26. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0,224036	6,45%	0,00%

Tabla 27. Análisis de varianza para Nervaduras Primarias 45 días

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Frejol	1	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	1,000
Dosis de biol	1	0,00000	0,00000	0,000000	0,00	1,000
Error	13	8,00000	8,00000	0,615385		
Total	15	8,00000				

Tabla 28. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0,784465	0,00%	0,00%

Tabla 29. Pruebas MANOVA para FREJOL

	Estadística de prueba	GL			P
Criterio		F	Núm	Denom	
De Wilks	0,19983	4,004	7	7	0,044
Lawley-Hotelling	4,00433	4,004	7	7	0,044
De Pillai	0,80017	4,004	7	7	0,044
De Roy	4,00433				

s = 1 m = 2,5 n = 2,5

Tabla 30. Matriz SSCP (ajustada) para FREJOL

	Altura (cm) 45 días	Número de Nudos 45 días	Longitud de Hoja (cm) 45 días	Ancho de Hoja (cm) 45 días
Altura (cm) 45 días	1,10250	1,5750	0,97125	0,236250
Número de Nudos 45 días	1,57500	2,2500	1,38750	0,337500
Longitud de Hoja (cm) 45 días	0,97125	1,3875	0,85563	0,208125
Ancho de Hoja (cm) 45 días	0,23625	0,3375	0,20813	0,050625
Longitud de Pecíolo (cm) 45 días	0,21000	0,3000	0,18500	0,045000
Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	0,15750	0,2250	0,13875	0,033750
Nervaduras Primarias 45 días	-0,00000	-0,0000	-0,00000	-0,000000
	Longitud de Pecíolo (cm) 45 días	Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	Nervaduras Primarias 45 días	
Altura (cm) 45 días	0,210	0,15750	-0,0000000	
Número de Nudos 45 días	0,300	0,22500	-0,0000000	

Longitud de Hoja (cm)45 días	0,185	0,13875	-0,0000000
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,045	0,03375	-0,0000000
Longitud de Peciolo (cm)45 días	0,040	0,03000	-0,0000000
Grosor de Peciolo (mm) 45 días	0,030	0,02250	-0,0000000
Nervaduras Primarias 45 días	-0,000	-0,00000	0,0000000

Tabla 31. Matriz SSCP (ajustada) para error

	Altura (cm) 45 días	Número de Nudos 45 días	Longitud de Hoja (cm)45 días	Ancho de Hoja (cm)45 días
Altura (cm) 45 días	28,4650	19,2000	25,9100	7,98750
Número de Nudos 45 días	19,2000	15,2500	17,4875	5,81250
Longitud de Hoja (cm)45 días	25,9100	17,4875	23,9031	7,44188
Ancho de Hoja (cm)45 días	7,9875	5,8125	7,4419	2,46813
Longitud de Peciolo (cm)45 días	8,5525	6,0250	7,8438	2,49125
Grosor de Peciolo (mm) 45 días	4,2700	3,0250	3,9038	1,23625
Nervaduras Primarias 45 días	14,3000	10,0000	13,2000	4,30000
	Longitud de Peciolo (cm)45 días	Grosor de Peciolo (mm) 45 días	Nervaduras Primarias 45 días	
Altura (cm) 45 días	8,55250	4,27000	14,3	
Número de Nudos 45 días	6,02500	3,02500	10,0	
Longitud de Hoja (cm)45 días	7,84375	3,90375	13,2	

Ancho de Hoja (cm)45 días	2,49125	1,23625	4,3
Longitud de Pecíolo (cm)45 días	2,62750	1,30250	4,4
Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	1,30250	0,65250	2,2
Nervaduras Primarias 45 días	4,40000	2,20000	8,0

Tabla 32. Correlaciones parciales para la matriz SSCP de error

	Altura (cm) 45 días	Número de Nudos 45 días	Longitud de Hoja (cm)45 días	Ancho de Hoja (cm)45 días
Altura (cm) 45 días	1,00000	0,92153	0,99331	0,95295
Número de Nudos 45 días	0,92153	1,00000	0,91594	0,94742
Longitud de Hoja (cm)45 días	0,99331	0,91594	1,00000	0,96888
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,95295	0,94742	0,96888	1,00000
Longitud de Pecíolo (cm)45 días	0,98893	0,95181	0,98975	0,97828
Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	0,99079	0,95896	0,98847	0,97416
Nervaduras Primarias 45 días	0,94762	0,90536	0,95456	0,96770
	Longitud de Pecíolo (cm)45 días		Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	Nervaduras Primarias 45 días

Altura (cm) 45 días	0,98893	0,99079	0,94762
Número de Nudos 45 días	0,95181	0,95896	0,90536
Longitud de Hoja (cm)45 días	0,98975	0,98847	0,95456
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,97828	0,97416	0,96770
Longitud de Pecíolo (cm)45 días	1,00000	0,99475	0,95970
Grosor de Pecíolo (mm) 45 días	0,99475	1,00000	0,96291
Nervaduras Primarias 45 días	0,95970	0,96291	1,00000

Tabla 33. Análisis de valores y vectores propios

Valor propio	4,004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Proporción	1,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Acumulada	1,000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
Vector propio	1	2	3	4	5	6	7
Altura (cm) 45 días	1,13	-1,901	-0,920	-0,2590	-0,10	0,218	1,786
Número de Nudos 45 días	1,98	0,351	-0,376	-0,1248	0,77	-0,851	0,228
Longitud de Hoja (cm)45 días	1,99	1,785	1,313	0,2437	0,42	-1,571	-0,429
Ancho de Hoja (cm)45 días	-0,99	-3,797	0,788	1,3439	0,24	3,791	1,373
Longitud de Pecíolo (cm)45 días	-5,08	-1,228	-1,309	-0,2691	1,80	-4,539	-3,270

Grosor de Peciolo (mm) 45 días	- 18,38	6,120	2,667	- 0,0986	- 12,38	17,036	- 9,833
Nervaduras Primarias 45 días	0,60	1,089	-0,620	- 0,0204	0,71	-1,003	1,018

Tabla 34. Pruebas MANOVA para DOSIS DE BIOL

Criterio	Estadística de prueba	GL			
		F	Núm	Denom	P
De Wilks	0,44991	1,223	7	7	0,399
Lawley-Hotelling	1,22268	1,223	7	7	0,399
De Pillai	0,55009	1,223	7	7	0,399
De Roy	1,22268				

$$s = 1 \quad m = 2,5 \quad n = 2,5$$

Tabla 35. Matriz SSP (ajustada) para DOSIS DE BIOL

	Altura (cm) 45 días	Número de Nudos 45 días	Longitud de Hoja (cm)45 días	Ancho de Hoja (cm)45 días
Altura (cm) 45 días	0,72250	1,2750	0,70125	0,318750
Número de Nudos 45 días	1,27500	2,2500	1,23750	0,562500
Longitud de Hoja (cm)45 días	0,70125	1,2375	0,68062	0,309375
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,31875	0,5625	0,30937	0,140625
Longitud de Peciolo (cm)45 días	0,29750	0,5250	0,28875	0,131250
Grosor de Peciolo (mm) 45 días	0,12750	0,2250	0,12375	0,056250
Nervaduras Primarias 45 días	-0,00000	-0,0000	-0,00000	-0,000000

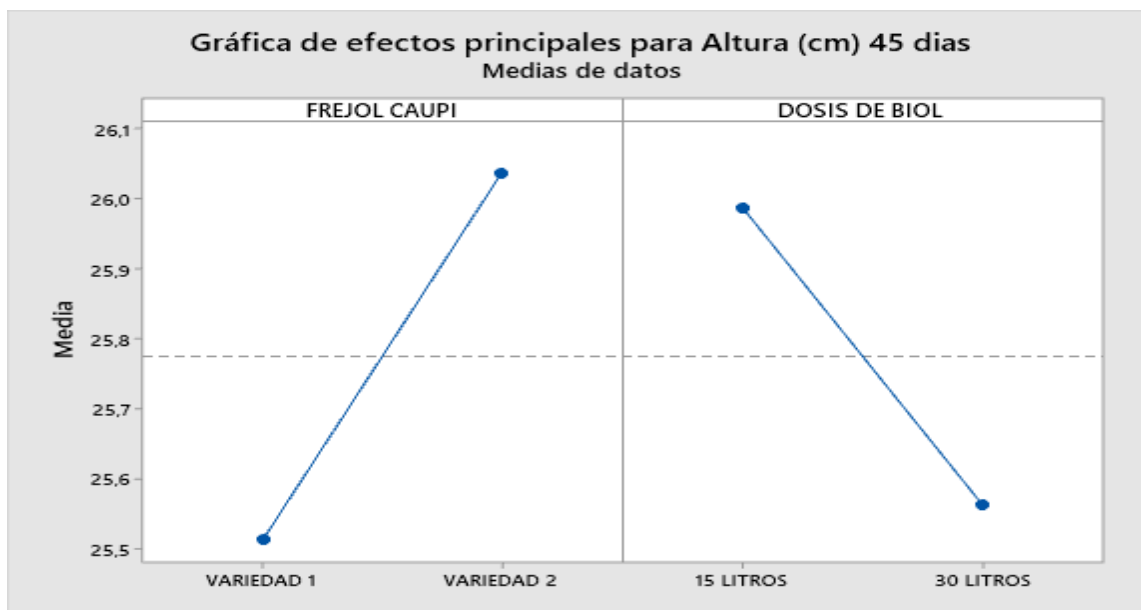
	Longitud de Peciolo (cm)45 días	Grosor de Peciolo (mm) 45 días	Nervaduras Primarias 45 días
Altura (cm) 45 días	0,29750	0,12750	-0,0000000
Número de Nudos 45 días	0,52500	0,22500	-0,0000000
Longitud de Hoja (cm)45 días	0,28875	0,12375	-0,0000000
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,13125	0,05625	-0,0000000
Longitud de Peciolo (cm)45 días	0,12250	0,05250	-0,0000000
Grosor de Peciolo (mm) 45 días	0,05250	0,02250	-0,0000000
Nervaduras Primarias 45 días	-0,00000	-0,00000	0,0000000

Tabla 36. Análisis de valores y vectores propios para DOSIS DE BIOL

Valor propio	1,223	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Proporción	1,000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Acumulada	1,000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
Vector propio	1	2	3	4	5	6	7
Altura (cm) 45 días	0,61	-1,20	-0,012	-0,752	0,0083	-0,173	2,58
Número de Nudos 45 días	1,07	1,47	-0,030	0,430	-0,0758	-0,527	1,33
Longitud de Hoja (cm)45 días	0,66	3,15	1,091	0,380	0,1833	-0,223	0,03
Ancho de Hoja (cm)45 días	0,84	-4,81	1,260	-0,097	0,1484	2,796	0,93
Longitud de Peciolo (cm)45 días	-0,23	1,15	-5,952	-3,147	-0,8289	1,297	-3,82
Grosor de Peciolo (mm) 45 días	-12,01	-15,84	5,110	5,455	1,2663	-2,539	-21,53

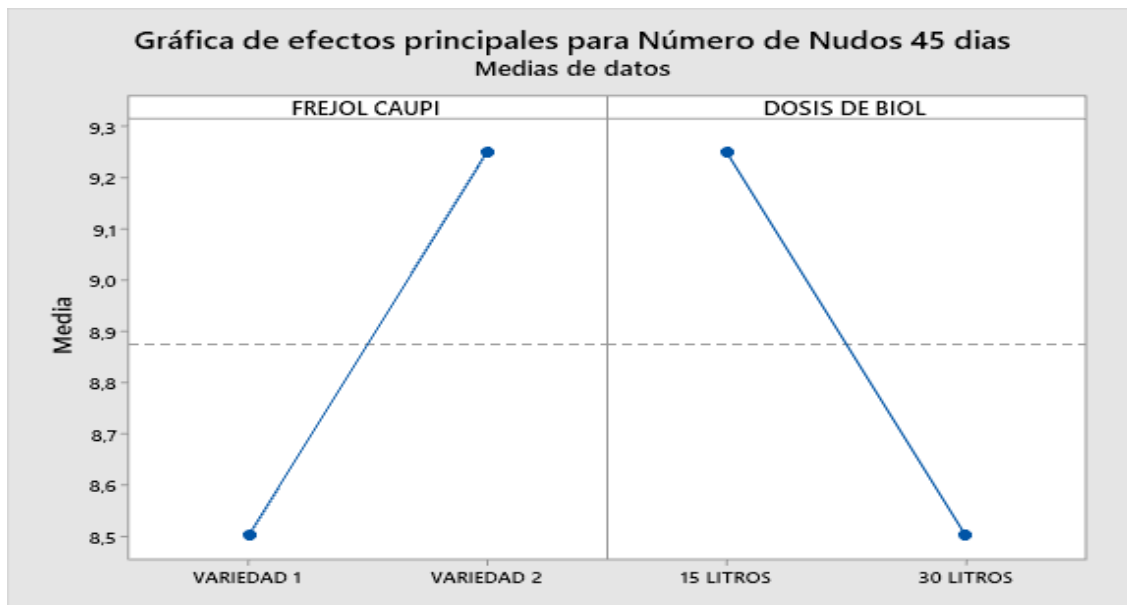
Nervaduras Primarias 45 días	-0,54	1,43	-0,620	0,499	0,1495	-0,169	1,20
------------------------------	-------	------	--------	-------	--------	--------	------

Gráfico 2. Gráfica de efectos principales para Altura (cm)



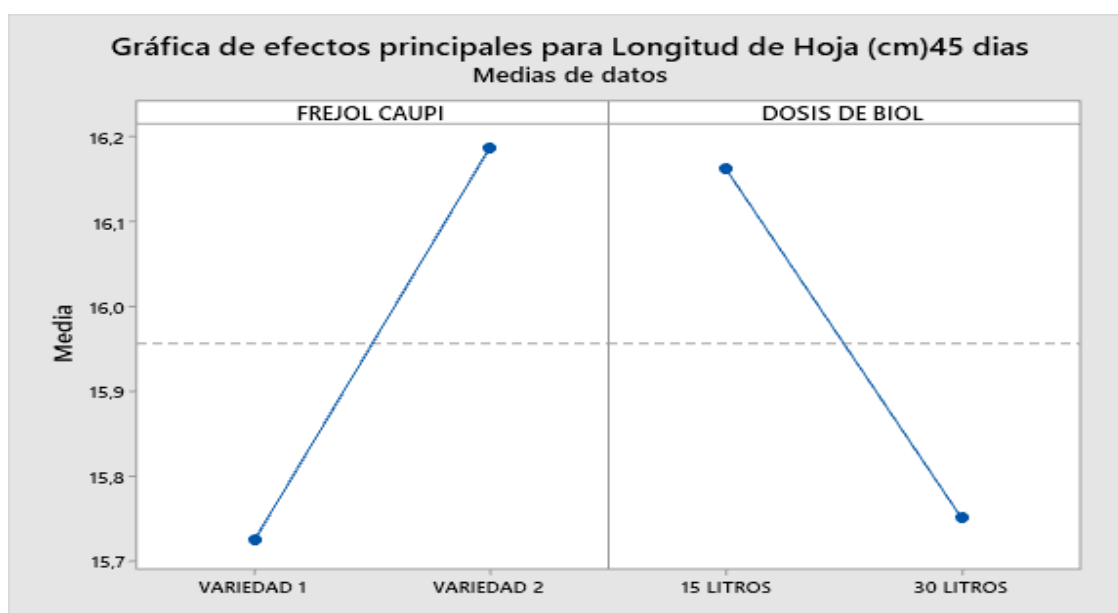
La gráfica de efectos principales para Altura de la planta a los 45 días (cm) obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio.

Gráfico 3. 45 días; Número de Nudos 45 días



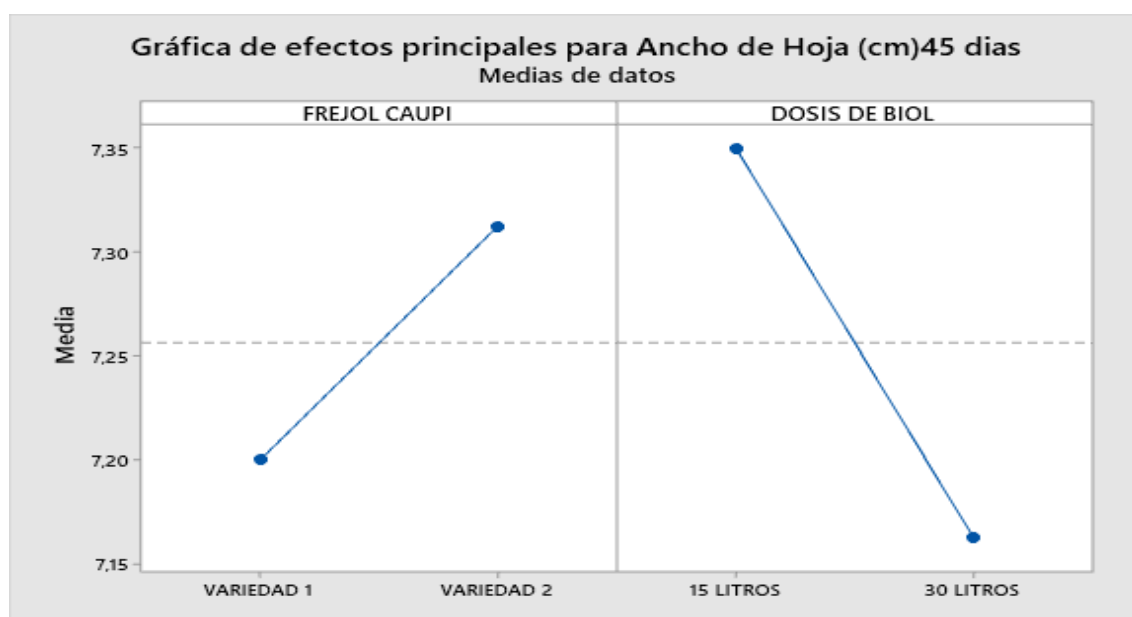
La gráfica de efectos principales para número de nudos 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio, por lo que esta variedad se refleja como prometedora debido a su variedad genética, por lo que es recomendable utilizarla.

Gráfico 4. Longitud de Hoja (cm)45 días



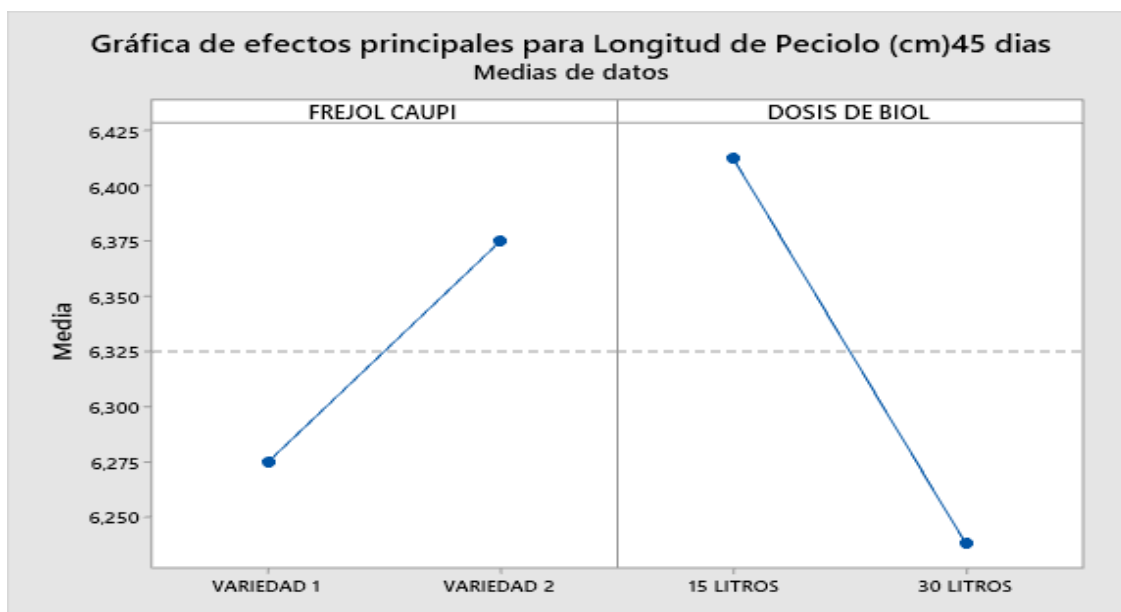
La gráfica de efectos principales para longitud de hoja en cm a los 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio.

Gráfico 5. Ancho de Hoja (cm)45 días



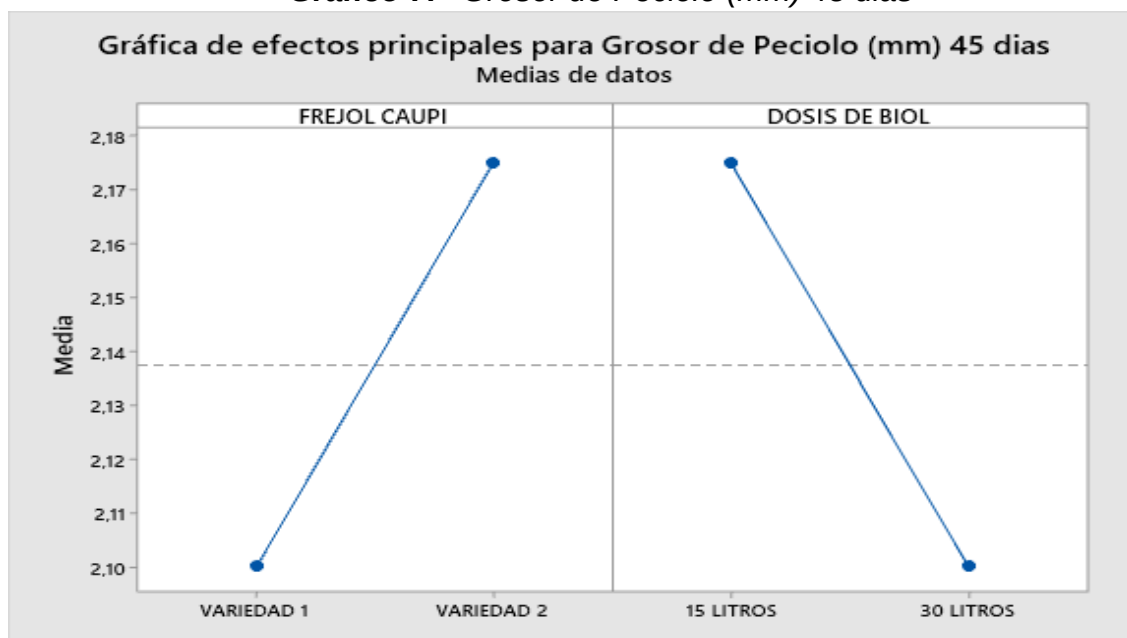
La gráfica de efectos principales para ancho de hoja en cm a los 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio.

Gráfico 6. Longitud de Peciolo (cm) 45 días



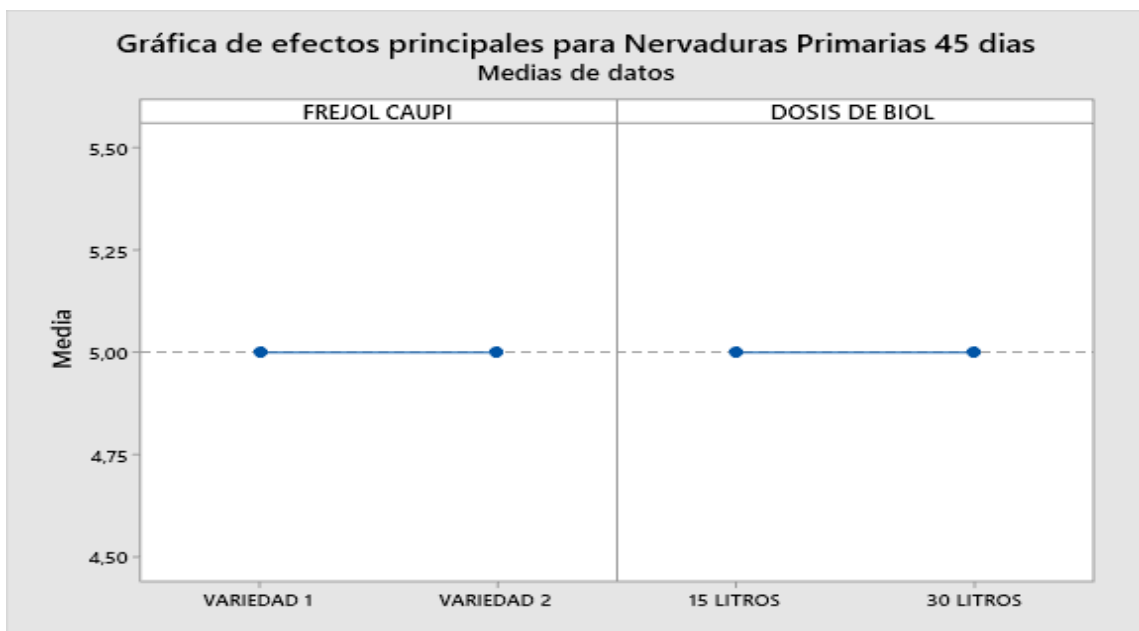
La gráfica de efectos principales para longitud de peciolo en cm a los 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio.

Gráfico 7. Grosor de Peciolo (mm) 45 días



La gráfica de efectos principales para grosor de peciolo (mm) a los 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de biol (15 litros) presentan un efecto positivo sobre esta variable en estudio.

Gráfico 8. *Nervaduras Primarias 45 días*



La gráfica de efectos principales para nervaduras primarias 45 días obtenida después de realizar el análisis de datos por medio de un modelo lineal muestran que la variedad 1 (INIAP 402) y la variedad 2 (INIAP 403) no presentan ningún efecto es decir no reaccionaron a la aplicación de las dosis de biol tanto en dosis 1 biol (15 litros) y dosis 2 biol (30 litros).

3.2.2 *Evaluar el efecto de la mejor dosis de biol (15L/ha y 30 L/ha) sobre la producción de dos variedades de frejol INIAP 402 e INIAP 403*

3.2.3 *Modelo lineal general: Producción (kg/planta) vs. FREJOL; DOSIS DE BIOL*

Tabla 37. Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
FREJOL	Fijo	2	VARIEDAD 1; VARIEDAD 2
DOSIS DE BIOL	Fijo	2	15 LITROS; 30 LITROS

Tabla 38. Análisis de varianza para Producción (kg/planta)

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
FREJOL	1	0,000078	0,000078	0,000078	144,99	0,000
DOSIS DE BIOL	1	0,000148	0,000148	0,000148	273,28	0,000
Error	13	0,000007	0,000007	0,000001		
Total	15	0,000233				

Tabla 39. Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0,0007350	96,99%	96,52%

Tabla 40. Pruebas MANOVA para FREJOL

	Estadística de prueba		GL		
Criterio		F	Núm	Denom	P
De Wilks	0,08228	144,990	1	13	0,000
Lawley-Hotelling	11,15308	144,990	1	13	0,000
De Pillai	0,91772	144,990	1	13	0,000
De Roy	11,15308				

$s = 1$ $m = -0,5$ $n = 5,5$

Tabla 41. Matriz SSCP (ajustada) para FREJOL

	Producción (kg/planta)
Producción (kg/planta)	0,0000783

Tabla 42. Matriz SSCP (ajustada) para error

	Producción (kg/planta)
Producción (kg/planta)	0,0000070

Tabla 43. Correlaciones parciales para la matriz SSCP de error

	Producción (kg/planta)
Producción (kg/planta)	1

Tabla 44. Análisis de valores y vectores propios para FREJOL

Valor propio	11,153
Proporción	1,000
Acumulada	1,000
Vector propio	1
Producción (kg/planta)	377,4

Tabla 45. Pruebas MANOVA para DOSIS DE BIOL

	Estadística de prueba		GL		
Criterio		F	Núm	Denom	P
De Wilks	0,04541	273,278	1	13	0,000
Lawley-Hotelling	21,02136	273,278	1	13	0,000
De Pillai	0,95459	273,278	1	13	0,000
De Roy	21,02136				

$$s = 1 \quad m = -0,5 \quad n = 5,5$$

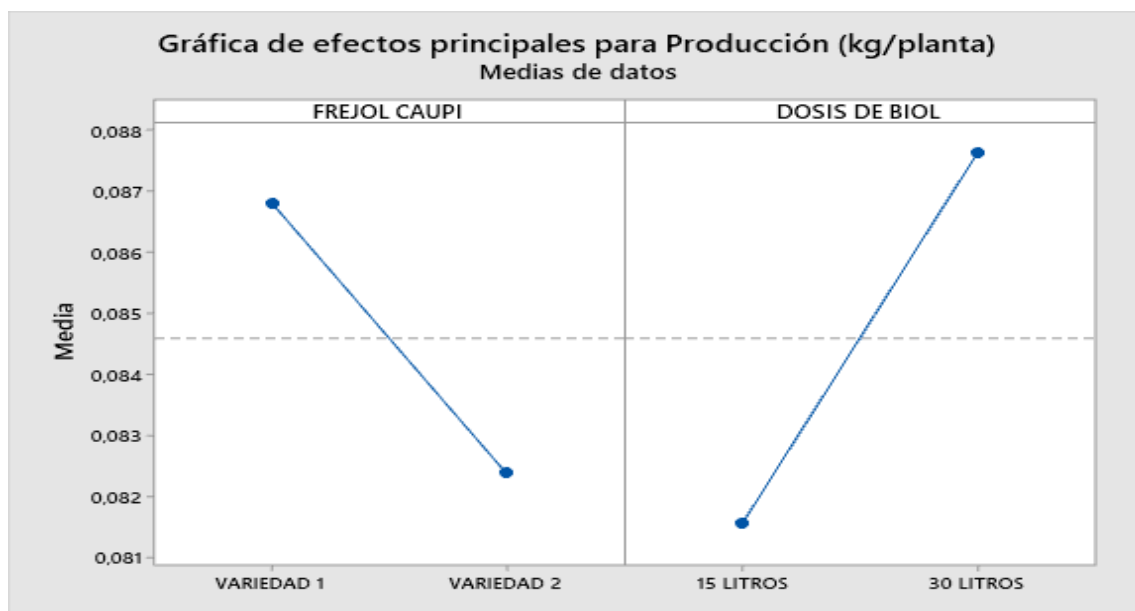
Tabla 46. Matriz SSCP (ajustada) para DOSIS DE BIOL

	Producción (kg/planta)
Producción (kg/planta)	0,0001476

Tabla 47. Análisis de valores y vectores propios para DOSIS DE BIOL

Valor propio	21,021
Proporción	1,000
Acumulada	1,000
Vector propio	1
Producción (kg/planta)	377,4

Gráfico 9. Gráfica de efectos principales para Producción (kg/planta)



La gráfica de efectos principales para Producción (kg/planta) muestran que la variedad 1 (INIAP 402) ha presentado respuesta sobre la dosis 2 de Biol (30 litros)

lo que significa que al aplicar biol en dosis alta se obtiene un aumento de la producción en cuanto a kg/planta.

3.2.4 Costos de los tratamientos al aplicar dos dosis de biol (15 L/ha y 30 L/ha) sobre el cultivo de (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades INIAP-402 e INIAP-403

Tabla 48. Costos de producción de las variedades de (*Phaseolus vulgaris* L.)
INIAP-402 e INIAP-403

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO
		MEDIDA	UNIT USD	TOTAL
1. PREPARACIÓN DEL SUELO				
Limpieza de Terreno	6	Jornal	\$20,00	\$120,00
Análisis de suelo	1	Unidad	\$40,00	\$40,00
Herramientas	4	global	\$30	\$120,00
SUBTOTAL PREPARACIÓN				\$280,00
2. SIEMBRA Y MANEJO				
Semillas	2	kg	\$40,00	\$80,00
Siembra	4	Jornal	\$20,00	\$80,00
Riegos	4	Jornal	\$20,00	\$80,00
SUBTOTAL SIEMBRA				\$240,00
3. FERTILIZACIÓN				
Aplicación de fosforo	1	TM	\$110,00	\$110,00
Biol	1	litros	\$15	\$15,00
Aplicación de biol y fosforo	4	Jornal	\$20,00	\$80,00
SUBTOTAL FERTILIZACIÓN				\$205,00
4. CONTROL DE MALEZAS				

Deshierbas	3	jornal	\$20,00	\$60,00
SUBTOTAL CONTROL MALEZAS				\$60,00
5. CONTROL FITOSANITARIO				
Bonbas de mochila	2	unidad	\$40,00	\$80,00
Fitosanitarios	1	unidad	\$35,00	\$35,00
Aplicación de Fitosanitarios	2	jornales	\$20,00	\$40,00
SUBTOTAL CONTROL FITOSAN.				\$155,00
8. COSECHA				
Recolección	2	Jornal	\$20,00	\$40,00
SUBTOTAL COSECHA				\$40,00
10. TRANSPORTE				
Transporte: productos	1	camión	\$80,00	\$80,00
SUBTOTAL TRANSPORTE				\$80,00
TOTAL COSTOS				\$1060,00

En la Tabla 54 de costos de producción de las dos variedades de frejol se describen los costos desde la implementación del cultivo de cada variedad de (*Phaseolus vulgaris* L.) INIAP-402 e INIAP-403 hasta la cosecha, estos costos tienen un promedio de \$1060,00 USD. Mencionó (Salinas, 2017) en investigaciones sobre caupí (*Vigna unguiculata*, L Walp) invirtió USD 3163/hectárea y obtuvo un rendimiento de 4000 kg/ha. El valor resultante incluye las actividades excluidas por el agricultor.

3.2 Discusión de los resultados

Las gráficas presentadas en los resultados muestran que los efectos principales de los factores VARIEDAD y BIOL sobre la media de la variable de respuesta. Los

tratamientos tienen un impacto considerable en todas las variables en cm a los 45 días, tratamientos específicos (BIOL) presentan un mayor efecto. Esto podría ser una recomendación práctica para los agricultores. La variedad 402 parece ser más prometedora en términos de datos biométricos en todas sus variables a los 45 días. Esto podría justificarse en términos de su genética o capacidad de respuesta a las condiciones experimentales, por lo que se debe evaluar si estas tendencias se mantienen en etapas posteriores del desarrollo de las plantas. En cuanto a los niveles de BIOL. Existe un incremento notable en la media de la respuesta al pasar al nivel A1 (15 litros), esto indica que el factor BIOL tiene un efecto importante y positivo en la variable de respuesta.

Realizar fertilizaciones con Biol en el cultivo del frijol demuestra efectos positivos, de acuerdo a (Santin, 2017) realizó una investigación para evaluar el efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) donde demostró que si existen efectos positivos en cuanto biomasa seca, vainas+semilla, vainas secas, 100 semillas secas, semillas secas y rendimiento, por lo que mejora los rendimientos, lo cual está acorde a los resultados obtenidos en la presente investigación donde la producción (kg/planta) muestran respuesta al aplicar BIOL en la variedad 1 (INIAP 402) con dosis 2 de Biol (30 litros) lo que significa que al aplicar biol en dosis alta se obtiene un aumento de la producción en cuanto a kg/planta.

Contrastado con lo descrito por (Escalante, 2023) Escalante (2023) donde evaluó el efecto del uso de fertilizantes orgánicos (biol) sobre los parámetros de producción del (*Phaseolus vulgaris*), utilizo dos biol con una frecuencia de 7, 14 y 21 días, los resultados obtenidos no fueron significativos, quedando solo resultados numéricamente diferentes, de la misma manera se puede demostrar que la frecuencia recomendada de uso del biol se puede realizar el día 7 y 14, esto concuerda con los resultados obtenidos en la variable de nervaduras primarias a los

45 días muestra que la variedad 1 (INIAP 402) y la variedad 2 (INIAP 403) no presentan ningún efecto es decir no reaccionaron a la aplicación de las dosis de BIOL tanto en dosis 1 biol (15 litros) y dosis 2 biol (30 litros).

Las variables de respuesta después del análisis de datos presentaron efectos positivos, es decir tuvieron una respuesta al aplicarse las dosis de biol donde la variedad 2 (INIAP 403) y la dosis 1 de BIOL (15 litros) actúan favorablemente sobre el desarrollo de la planta de frejol, por lo que se expresa que los resultados son verificados y comprobados porque existen estudios y resultados similares, tal es el reporte de (Aldana & Maquén, 2023) donde aplicaron tres dosis de Biol (1; 1,25 y 1,5 %) obtuvieron un incremento en la altura de planta y longitud de raíz, así como el rendimiento del frijol, el biol aumentó los parámetros de crecimiento y rendimiento en la biomasa aérea también incrementó la fertilidad microbiana del suelo expresada como número de unidades formadoras de colonias de microorganismos fijadores de nitrógeno y solubilizadores de fosfato por gramo de suelo a la cosecha del frijol.

4. CONCLUSIONES

- ✓ La aplicación de biol sobre las variables en estudios permiten determinar que existe una respuesta favorable a pesar de no existir significancia estadística sobre las variables de altura de la planta, número de nudos y ancho de hoja a los 45 días, es decir que al aplicar la dosis 1 de biol (15 litros) y dosis 2 (30 litros) sobre las variedades de frejol (INIAP 402 e INIAP 403), se obtiene mejor eficiencia numérica sobre las variables de la variedad de frejol INIAP-403, esto puede verse influencia por la variedad genética del material vegetal, condiciones externas o composición del biol aplicado, a diferencia de la variedad INIAP-402 donde no presenta respuesta en ninguna de sus variables de respuesta estudiada al igual que la dosis alta de biol (30 litros).

- ✓ Los resultados obtenidos en cuanto a la producción de (kg/planta) muestran respuesta al aplicar BIOL en la variedad 1 (INIAP 402) con dosis 2 de Biol (30 litros) lo que significa que al aplicar biol en dosis alta se obtiene un aumento de la producción en cuanto a kg/planta. A diferencia de cuando se aplica a las variables de respuesta tales como: Altura, número de nudos; longitud de Hoja, ancho de hoja, longitud de peciolo, grosor de peciolo (mm) y nervaduras primarias, donde al aplicar biol en dosis alta (30 litros) no presentan ningún tipo de respuesta.
- ✓ Los costos de producción para las dos variedades de frejol en estudio desde la implementación del cultivo de cada variedad de (*Phaseolus vulgaris* L.) INIAP-402 e INIAP-403 hasta la cosecha, tienen un promedio de \$1060,00 USD, incluido materiales y labores culturales.

5. RECOMENDACIONES

- ✓ Evaluar el efecto que tiene el biol, al ser aplicado en diferentes épocas sobre las variables de: altura, número de nudos; longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de peciolo, grosor de peciolo (mm) y nervaduras primarias.
- ✓ Realizar análisis de suelo al finalizar el estudio para poder determinar si la aplicación del biol presenta un efecto sobre los componentes del suelo, si tiende a cambiar el pH y si tiene la capacidad de fijar nutrientes al suelo.
- ✓ Al realizar el estudio se observa que la dosis baja de biol (15 litros) genera mayor efecto sobre las variables, por lo que se recomienda utilizar esta dosificación y compararla con una dosificación de (10 y 20 litros) para medir respuesta sobre las variables, debido a que la dosis de (30 litros no presento respuesta).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. (14 de Julio de 2020). *Consideraciones e importancia social en torno al cultivo del frijol*. Obtenido de Scielo.org: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20se%20cultiva%20principalmente,a%20autoconsumo%20\(FIRA%2C%202006\).](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000300007#:~:text=El%20frijol%20se%20cultiva%20principalmente,a%20autoconsumo%20(FIRA%2C%202006).)
- AEFA. (01 de 03 de 2021). *Fosfato diamónico*. Recuperado el 29 de 11 de 2024, de <https://aefa-agronutrientes.org/fosfato-diamonico>
- Aguirre, J. F., & Gutiérrez, G. R. (2018). *Fertilización con biol y completo y su efecto en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común, El Plantel, Masaya 2017*. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA , FACULTAD DE AGRONOMÍA , Managua, Nicaragua. Recuperado el 30 de 11 de 2024, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04a284f.pdf>
- Ahuja, I. E.-K. (09 de 2020). Fertilizantes a base de desechos de pescado en la agricultura orgánica Con estatus en Noruega: Una revisión. *Gestión de residuos*, 115. Recuperado el 06 de 12 de 2024, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X20303913>
- Aldana, C. S., & Maquén, P. J. (2023). *Efecto del Biol de residuos de pescado en el rendimiento y microorganismos rizosféricos de Vigna unguiculata L. Walp y Zea mays L.* UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO, FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. Recuperado el 23 de 06 de 2025, de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11559>
- Ardisana, H. (26 de Abril de 2020). *Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador*. Obtenido de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266197002/html/>
- Ávila, A. (6 de Mayo de 2017). *El cultivo de frijol*. Obtenido de Agricultura.unison: <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>

- Bello, M. Í., Vera Delgado, H. É., Vera Baque, C. G., Macías Chila, R. R., Anchundia Muentes, X. E., & Avellán Chancay, M. (05 de 10 de 2016). Fertilización foliar con biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento. *Ciencias Agronómicas*, 17(25). Recuperado el 09 de 09 de 2025, de <https://rehip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/d9084a49-dbfa-4409-82ce-386fac46cf22/content>
- BIORMIN . (20 de 01 de 2021). *¿QUÉ ES LA ROCA FOSÓRICA?* . Recuperado el 30 de 11 de 2024, de <https://www.abonosbiormin.com/publicaciones/blogs/que-es-la-roca-fosforica>
- Caldera, A. O., & Jarquín, M. A. (2024). *Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica sobre el comportamiento morfológico y productivo del frijol caupí rojo (Vigna unguiculata L. Walp.), finca Santa Rosa, 2023* . UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA , DIRECCIÓN ESPECIFICA DE CIENCIA ANIMAL , Managua, Nicaragua. Recuperado el 02 de 12 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.una.edu.ni/4744/1/tnf04c146.pdf&ved=2ahUKEwiSm7Hb1OOKAxUVSDABHUUwIJoQFnoECB8QAQ&usg=AOvVaw2dWKJdDhkc_ykeqvti-al6
- Conde, L. (2 de Noviembre de 2022). *La Tierra está degradada. Así afecta el empobrecimiento del suelo a los alimentos*. Obtenido de Vanguardia.com: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20221102/8588681/como-afecta-empobrecimiento-suelo-calidad-alimentos.html>
- Escalante, A. J. (2023). *EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL (Phaseolus vulgaris)* . UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO , FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Cevallos - Ecuador . Recuperado el 30 de 11 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.uta.edu.ec/bitstreams/c58e7c35-2fa6-4286-a4e3-34f7a7cbc01d/download&ved=2ahUKEwjL3r3R8uOKAxVyRzABHbIVJF0QFnoECCsQAQ&usg=AOvVaw17fMYv14HrPNrKYJw_8pxF

- Escoto, D. (2 de Febrero de 2018). *El cultivo de frijol*. Obtenido de Cenida.com: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- Esperanza, A. F., Mercado, M. L., & López, P. E. (28 de 10 de 2024). *Evaluación del efecto de la aplicación de biol en el rendimiento del cultivo de frijol caupí (Vigna unguiculata (L) Walt en la Región Caribe colombiana*. Recuperado el 08 de 12 de 2024, de INVESTIGACIÓN UNIMAGDALENA : <https://investigacion.unimagdalena.edu.co/proyecto/11207>
- Grageda, O. (12 de Agosto de 2021). *Impacto de los biofertilizantes en la agricultura*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600015
- Gramajo, E. (1 de Noviembre de 2020). *En Pedernales: Productores de café recibieron fertilizantes*. Obtenido de Agricultura.gob.ec: <https://www.agricultura.gob.ec/en-pedernales-productores-de-cafe-recibieron-fertilizantes/>
- Guirola, V. R. (2023). *Clasificación Taxonómica de algunas especies de interes agropecuario*. Recuperado el 14 de 04 de 2024, de <https://www.monografias.com/trabajos93/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario/clasificacion-taxonomica-algunas-especies-interes-agropecuario>
- Haro, A. J., Zamora, M. S., & Macías, C. R. (03 de 2019). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE DIEZ CULTIVARES. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. Recuperado el 22 de 08 de 2025, de https://www.researchgate.net/publication/331874020_Comportamiento_agronomico_del_frijol_Caupi_Pedernales
- Huallpa, C. R., & Rolando Céspedes Paredes 2, B. E. (06 de 2016). Evaluación del efecto de Biol bovino en la producción y calidad de la avena forrajera (avena sativa L.),. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 03(01). Recuperado el 01 de 12 de 2024, de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182016000100012

Iberoamérica. (04 de 12 de 2023). Ecuador busca obtener más kilogramos de frijol con una bacteria. *Ciencia Destacada*. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de <https://noticiasncc.com/cartelera/articulos-o-noticias/12/04/ecuador-busca-obtener-mas-kilogramos-de-frijol-con-una-bacteria/>

Inga, S. M. (2024). Efecto del uso de abonos orgánicos en la producción sostenible de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.), en Venado Muerto – Barranca. 02(02). Recuperado el 06 de 12 de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/382732121_Efecto_del_uso_de_abonos_organicos_en_la_produccion_sostenible_de_frijol_caupi_Vigna_unguiculata_L_en_Venado_Muerto_-_BarrancaEffect_of_the_use_of_organic_fertilizers_on_the_sustainable_production_of_

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (04 de 2022). *Encuesta De Superficie Y Producción Agropecuaria Continua* . Recuperado el 22 de 08 de 2025, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf

Manoharan, M. J. (06 de 2018). Extracto de suelo de calcio fosfato medios para cribado de bacterias que se solución se solución al fosfato. *Agricultura y Recursos Naturales*, 52(03). Recuperado el 03 de 12 de 2024, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452316X16301946>

Miranda, N. (30 de 11 de 2024). *Fréjol Phaseolus vulgaris*. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/122850-Phaseolus-vulgaris>

Miranda, N. (11 de 08 de 2025). *Fréjol Phaseolus vulgaris*. Recuperado el 16 de 08 de 2025, de NaturalisEC: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/122850-Phaseolus-vulgaris>

- Muñoz, O. (19 de Septiembre de 2018). *Sinergias entre el cambio del suelo y sus componentes*. Obtenido de Flacsoandes.com: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/57189.pdf>
- Peralta, E. I., Murillo, Á. I., Mazón, N. O., & Rodríguez, D. O. (2014). *CATÁLOGO DE VARIEDADES MEJORADAS DE FRÉJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.) PARA LOS VALLES Y ESTRIBACIONES DE LA SIERRA ECUATORIANA*. INIAP, Quito - Ecuador. Recuperado el 29 de 11 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2712/1/iniapscpm146.pdf&ved=2ahUKEwi-h9z9--OKAxU_STABHaBGHLQQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw2bZoPzObUd8Z_IsO2j0ba0
- Rivera, J. F., & Zamora, B. E. (2014). *Caracterización de tres variedades de semillas criollas del fríjol (Phaseolus vulgaris L.), época de primera, en la finca Las Flores, Comunidad Samulalí Matagalpa 2013*. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua-Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa, Matagalpa. Recuperado el 03 de 12 de 2024, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7000/1/6536.pdf>
- Rodríguez, N. (12 de Abril de 2019). *La contaminación del suelo*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>
- Sacoto, M. K. (2022). *EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PRODUCCIÓN DEL FREJOL (Phaseolus vulgaris), MILAGRO-GUAYAS*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Milagro. Recuperado el 22 de 08 de 2025, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SACOTO%20MORENO%20KILVRYN%20ROBERTO.pdf>
- Salazar, J. (25 de Septiembre de 2020). *El cultivo de fríjol (Phaseolus vulgaris L) como un modelo de producción agrícola*. Obtenido de Ciencia Unillase:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria_agronomica

Salcedo, M. (9 de Junio de 2018). *Guía para la generacion de germoplasta Frijol comun*. Obtenido de Bioversity International, Oficina Regional para las Américas, Cali, Colombia:

https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crops/Beans_SP.pdf

Salinas, I. F. (2017). *EFEECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y CONTROL FITOSANITARIO EN FRÉJOL CAUPÍ (Vigna unguiculata, L Walp), EN MANGLARALTO PROVINCIA DE SANTA ELENA*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, La Libertad. Recuperado el 01 de 12 de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4232/1/UPSE-TIA-2017-043.pdf&ved=2ahUKEwjWoq2FgKOKAxU3RzABHdkjBwsQFnoECCgQAQ&usg=AOvVaw17v_ISinnZknoxmtfq_uc-

Santin, C. E. (2017). *Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Recuperado el 25 de 06 de 2025, de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0d3df01c-a24a-42b9-9aa9-1dade095f1f1/content>

Santin, C. E. (2017). *Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de Frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Zamorano, Honduras. Recuperado el 04 de 12 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/0d3df01c-a24a-42b9-9aa9-1dade095f1f1/download&ved=2ahUKEwi2naPE7OOKAxWdRTABHa-5ELoQFnoECCIQAQ&usg=AOvVaw1fPvIlh828UKgACXfwLujJ>

Ticona, V. J., & Chipana, M. G. (2022). Proceso de elaboración del abono orgánico biol. *Revista Estudiantil en Producción, Transformación y Comercialización*

Agropecuaria , 01(02). Recuperado el 30 de 11 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cipycos.umsa.bo/index.php/1/article/download/11/11&ved=2ahUKEwiq167wgeSKAxXYRDABHVJ1E8gQFnoECBkQAw&usg=AOvVaw3NQEpCJyYzacQpDdWPiNNc>

Toalombo, M. (14 de Febrero de 2018). *Aplicación de abonos orgánicos*. Obtenido de [Repositorio.uta.edu.ec: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20205.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20205.pdf)

Torres, N. E., Caiza, D. Q., Laíño, A. S., Bermeo, M. R., Osorio, B. G., Navarrete, A. T., & Briones, A. C. (28 de 05 de 2013). CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI ECUADOR: CASO COMUNA PANYATUG. *Ciencia y Tecnología*, 06(01). Recuperado el 22 de 07 de 2025, de file:///C:/Users/USER/Downloads/rcyt,+Gestor_a+de+la+revista,+main.pdf

Vera, O. (30 de Junio de 2019). *Tratado del suelo a traves del abono producido por animales de corral*. Obtenido de [Repositorio.esпам: https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/2133/1/TIC_IA48D.pdf](https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/2133/1/TIC_IA48D.pdf)

Villasis, C., Cevallos N., E., Acuña M., J., & Pinzón Z., J. (1991). *INIAP-403 variedad de frejol bolón bayo*. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2553>

Vinces, G. R. (2020). *COMPORTAMIENTO MORFO-AGROPRODUCTIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE FRÉJOL COMÚN (PHASEOLUS VULGARIS) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA GRANJA SANTA INÉS*. universidad Técnica de Machala, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Machala. Recuperado el 05 de 12 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA->

DE00036.pdf&ved=2ahUKEwjzxv6P1aeHAXUhRTABHVVW1BzYQFnoECBsQA
Q&usg=AOvVaw0T50UUhjSh81mr6tTaq08

Zhengzhou. (27 de 07 de 2023). *La línea de obonos orgánicos de estiércol de gallina*. Recuperado el 28 de 11 de 2024, de <https://www.equipoxx.com/la-linea-de-obonos-organicos-de-estiercol-de-gallina/>

7. ANEXOS

Anexos 1. Limpieza de terreno



Anexos 2. Semillas y siembra



Anexos 3.Elaboración de biol



Anexos 4.Cultivo establecido



Anexos 5. Aplicación de tratamientos



Anexos 6. Toma de datos



Anexos 7. Tratamientos en campo

