



Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salacheⁱ

Evaluation of Biofertilizers in the Cultivation of Chocho (*Lupinus Mutabilis*) at the Salache Campus

Andres Sebastian Alajo Pazmiño¹

<https://orcid.org/0009-0009-6932-2650>

Cristian Santiago Jiménez Jacome¹

<https://orcid.org/0000-0003-0376-8982>

Jacome Mogro Emerson Javier¹

<https://orcid.org/0000-0003-3004-9246>

Victoria Alicia López Guerrero²

<https://orcid.org/0000-0001-5283-8321>

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión Salache, Salache, Ecuador

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, estación Santa Catalina, Ecuador

andres.alajo0424@utc.edu.ec

cristian.jimenez@utc.edu.ec

emerson.jacome@utc.edu.ec

victoria.lopez@iniap.gop.ec

Recibido: 2026/05/24

Aceptado: 2026/07/12

Publicado: 2026/10/12

Artículo Original

Resumen

Introducción: El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) es un cultivo andino de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria y a la fertilidad del suelo. Sin embargo, su productividad puede verse limitada por prácticas de manejo inadecuadas.

Objetivo: evaluar el efecto de tres biofertilizantes del comportamiento agronómico del chocho a los 2750 metros sobre el nivel del mar del campus Salache. **Método:** se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos (Fertibacter, Biol, fertilizante foliar y un control sin aplicación) y tres repeticiones, totalizando 12 unidades experimentales. Las variables evaluadas incluyeron altura de planta, días a la floración, número de ramas y vainas, días a la maduración y rendimiento de grano. **Resultados:** los análisis de varianza en ADEVA revelaron que

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



no existieron diferencias estadísticamente iguales a mayor 0.05 para la mayoría de las variables, a excepción del número de ramas de primer orden, donde los tratamientos con Fertibacter y fertilizante foliar mostraron un mejor desempeño menores a 0.05. El rendimiento de grano no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. **Conclusión:** la aplicación de los biofertilizantes evaluados no incrementó el rendimiento del chocho en comparación con el control, lo que sugiere que la respuesta del cultivo está más influenciada por factores genéticos y ambientales que por los biofertilizantes aplicados en las dosis utilizadas.

Palabras clave: agricultura sostenible; bioinsumos; fertilizante foliar; foliares orgánicos; leguminosas de cultivo andino; *Lupinus mutabilis*

Abstract

Introduction: Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) is an Andean crop with high nutritional value that contributes to food security and soil fertility. However, its productivity can be limited by inadequate management practices. **Objective:** to evaluate the effect of three biofertilizers on the agronomic performance of chocho under the conditions of the Salache campus. **Method:** a randomized complete block design was used with four treatments (Fertibacter, Biol, foliar fertilizer, and a control without application) and three replications, totaling 12 experimental units. The variables evaluated included plant height, days to flowering, number of branches and pods, days to maturity, and grain yield. **Results:** analysis of variance (ANOVA) revealed no statistically significant differences greater than 0.05 for most variables, except for the number of first-order branches, where treatments with Fertibacter and foliar fertilizer showed better performance less than 0.05. Grain yield did not show significant differences among treatments. **Conclusion:** the application of the evaluated biofertilizers did not increase chocho productivity compared to the control, suggesting that the crop's response is more influenced by genetic and environmental factors than by the products applied at the dosages used.

Keywords: andean crop legumes; bio-inputs; foliar fertilizer; *Lupinus mutabilis*; organic foliar; sustainable agricultura

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



Introducción

Lupinus mutabilis Sweet (chocho) es un cultivo con pocas exigencias nutricionales y se desarrolla en suelos marginales. Sus granos tienen un elevado valor nutritivo aportando proteínas muy valiosas en la dieta humana. Además, esta leguminosa preserva la fertilidad del suelo a través de la fijación de nitrógeno, es rica en calcio y proteínas, y su cultivo se ha extendido por todo el Ecuador, convirtiéndose en la protagonista de proyectos de desarrollo en zonas indígenas del país. (Rodríguez *et al.*, 2025)

Se considera que el grano de *L. mutabilis* Sweet posee un alto valor nutricional; de igual forma, las proteínas y aceites componen más de la mitad de su peso en promedio y a partir de los análisis bromatológicos posee 35,5 % de proteína, 16,9 % de aceites, 7,65 % de fibra cruda, 4,15 % de cenizas y 35,77 % de carbohidratos, Además posee algunas proteínas que tienen la particularidad de reducir los niveles de glucosa en sangre. (Parra *et al.*, 2024)

Uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo es la antracnosis, causada por el hongo *Colletotrichum acutatum*. Esta enfermedad es considerada la más destructiva para el chocho andino. Investigaciones han demostrado que cepas nativas de *Bacillus subtilis* presentan un alto potencial antagónico contra este patógeno, lo que respalda el uso de biofertilizantes a base de microorganismos benéficos. (Chasiquiza y Paredes, 2020). Los biofertilizantes se presentan como una opción viable para mejorar la nutrición del cultivo de manera ecológica y económica. (Gonzales *et al.*, 2019)

El biol es un abono líquido fermentado obtenido a partir de estiércol animal, que libera nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Su principal beneficio es su carácter fitoregulator, que promueve el desarrollo de las plantas y las hace más resistentes a plagas y enfermedades. (Gulisano *et al.*, 2022)

El Fertibacter es un biofertilizante comercial a base de bacterias benéficas (*Bacillus* y *Pseudomonas*), que producen sideróforos, ácido indolacético y enzimas líticas, además de solubilizar fósforo. Los fertilizantes foliares orgánicos, por su parte, se aplican directamente sobre las hojas y contienen nutrientes en formas disponibles, con absorción rápida y eficiente. (Pincay *et al.*, 2023)

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



No existen estudios comparativos de estos biofertilizantes en el chocho variedad INIAP 450 bajo las condiciones del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado a 2750 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 13,2 °C y suelo franco arenoso.

Por tanto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico del chocho (*Lupinus mutabilis*) variedad INIAP 450 bajo la aplicación de tres biofertilizantes (Fitobacter, biol y foliar orgánico). Los resultados permitirán recomendar prácticas de fertilización orgánica sostenibles para incrementar la productividad del chocho en la zona andina de Cotopaxi.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, a una altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar. El tipo de suelo es franco arenoso y el clima es seco templado frío, con una temperatura promedio de 13,2 °C y una humedad relativa del 82 %. La precipitación media anual es de 0,7 mm.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un factor (biofertilizante) en cuatro tratamientos por tres repeticiones, lo que totalizó 12 unidades experimentales. Para el procesamiento de variables evaluadas, se procedió con una tabla de frecuencias en la cual se ingresaron los datos en el software estadístico InfoStat.

Factores en estudio

Factor A (Biofertilizantes)

- B1: Fertibacter
- B2: Biol
- B3: Fertilizante (maxi grow, Glass ca+ b, klip k calcio boro).
- B0: Control (sin biofertilizante)

Esquema experimental (Tabla 1) se evalúan 4 tratamientos sobre el chocho variedad 450 Iniap en la cual se diferencia los bioestimulantes, este esquema nos permite medir el efecto de cada biofertilizante la cual se los localiza con los diferentes códigos.

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>

Tabla 1

Esquema del experimento

Tratamiento	Código	Descripción
T1	B1-V1	Chocho 450 INIAP + Fertibacter
T2	B2-V1	Chocho 450 INIAP + Biol
T3	B3-V1	Chocho 450 INIAP + Foliar (maxi grow, Glass ca+ b, klip k calcio boro).
T4	S4-V1	Chocho 450 INIAP + Sin control

Esquema (Tabla 2) de un análisis de varianza (ADEVA) para un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos totalizando doce unidades experimentales. La variación total se desglosa en tres fuentes que es repetición, tratamiento y un error, estimado al efecto de los factores en estudio con un grado de libertad, este diseño prueba la hipótesis de medias entre tratamientos.

Tabla 2

Esquema del análisis de varianza (ADEVA) diseño (DBCA).

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Repeticiones	$(r-1 = (3-1)) = 2$
Tratamientos	$(t-1 = (4-1)) = 3$
Error	$((r-1) (t-1) = (2 \times 3)) = 6$
Total	$((r \times t)-1 = (3 \times 4)-1) = 11$

Este diseño corresponde a un ensayo de distribución de parcelas de cuatro tratamientos (T1 a T4) el cual está compuesto por (BIOL, FERTIBACTER, FOLIAR) además de un testigo que se caracterizó por T0 la unidad experimental está constituida en una área total 228 m² dividida en parcelas de 4 surcos de 4 m de longitud con 4 tratamientos y 3 repeticiones se tomara en cuenta 20 accesiones por tratamiento.

Manejo del cultivo



Se realizó un paso de arada y dos de rastrillada para dejar el suelo suelto y libre de malezas. Se procedió a la nivelación del terreno y se trazaron las parcelas experimentales según el diseño establecido.

Se utilizó semilla de chocho variedad INIAP 450 certificada por el INIAP. La siembra se realizó de forma manual a dos semillas por golpe, con una distancia entre surcos de 0,60 m y entre plantas de 0,40 m, a una profundidad de 3-5 cm. Se utilizó una densidad de siembra de 60 kg/ha.

En cuanto a la aplicación de biofertilizantes y fertilizante foliar químico, las semillas fueron curadas con Fertibacter antes de la siembra; posteriormente, se aplicó Fertibacter vía foliar a una dosis de 1 L ha disuelto en agua cada 15 días después de la siembra, siguiendo las recomendaciones del fabricante. El biol se aplicó a una dosis de 10 L ha, disuelto al 10 % (500 ml de biol en 20 L de agua), mediante aplicaciones foliares cada 15 días desde después de la siembra hasta la floración. Asimismo, el fertilizante foliar químico se aplicó a una dosis de 1 L ha disuelto en 20L agua mediante aplicaciones foliares cada 15 días desde de la siembra hasta la floración. El tratamiento testigo no recibió ningún tipo de biofertilizante

Labores culturales

Se realizaron deshierbas manuales cada 20 días para controlar malezas. El riego se aplicó por aspersión cada 8 días, suspendiéndose 15 días antes de la cosecha. Se plaguicidas y fungicidas químicos para evitar problemas fitosanitarios durante el ensayo.

Cosecha: La cosecha se realizó de forma manual cuando el 90 % de las vainas presentaron coloración marrón, 205 días después de la siembra. Las vainas fueron arrancadas manualmente y se dejaron secar al sol durante 5 días antes del trillado.

Variables evaluadas

Porcentaje de germinación: Se contó el número de semillas germinadas a los 10, 15 y 20 días después de la siembra en cada unidad experimental, expresado como porcentaje.

Altura de planta (cm): Se midió a partir de la cuarta semana después de la siembra, desde la superficie del suelo hasta el extremo superior de la planta,

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



utilizando una cinta métrica. Se tomaron 10 plantas al azar por parcela cada 15 días hasta la floración.

Días al inicio de la floración del eje central: Registro del número de días después de la siembra, hasta que las plantas presenten las primeras flores en el eje central.

Días al inicio de la floración de los órdenes de la planta: Número de días después de la siembra, hasta que las plantas presenten las primeras flores en ramas de primer, segundo y tercer orden.

Número de vainas en el eje central: Se cuantificará el número de vainas del eje central en el estado de madurez fisiológica.

Número de órdenes: Consiste en dividir a la planta de chocho en estratos, las ramas del primer orden son aquellas que se originan a partir del tallo principal, las de segundo orden, se originan de las ramas de primer orden y las de tercer orden, nacen de las ramas del segundo orden. Se realizará en el estado de madurez fisiológica.

Número de vainas por órdenes de la planta: Se cuantificará el número de vainas presentes en ramas de primer y segundo orden.

Días a la cosecha del eje central: Se contabilizará los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el eje central se coseche.

Días a la cosecha de órdenes: Se contabilizará los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de los órdenes establecidos.

Número de plantas en el surco: Se contabilizará el número total de plantas presentes en el surco, al momento de la cosecha

Rendimiento de grano del eje central: Luego de la cosecha, trilla y limpieza del grano, se registrará en gramos, el rendimiento de grano y se lo reportará como rendimiento por planta.

Rendimiento de grano por órdenes: Luego de la cosecha, trilla y limpieza del grano, se registrará en gramos, el rendimiento de grano por accesión de cada tratamiento.

Análisis químico de biofertilizantes

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



Fertibacter: Fertibacter evalúa su actividad como biofertilizante microbiano, midiendo la densidad de microorganismos benéficos como *Bacillus Subtilis* y *Pseudomonas fluorescens.*, además de su alta capacidad para fijar nitrógeno y solubilizar fósforo. (Pincay *et al.*, 2023)

Biol: El análisis químico del Biol caracteriza este fertilizante líquido orgánico fermentado, determinando su contenido de macro y micro nutrientes además de microorganismos, este Biol aplicado contiene, 1 libra de Pecutrin, 4 libras de Roca Fosfórica, 5 litros de melaza, 5 litros de leche, 0.75 libras de levadura, 5 libras de hierbas aromáticas (romero, lavanda, ruda y marco), 7 libras de plantas leguminosas (alfalfa, chocho y haba), 20 cc de *Bacillus* spp.

Foliar: El análisis foliar es un diagnóstico nutricional realizado **Maxi Grow Excel** es un bioestimulante complejo de origen orgánico, formulado como una suspensión acuosa que contiene una combinación de extractos orgánicos (112.5 g/L), fitohormonas como auxinas (0.09 g/L), giberelinas (0.10 g/L) y citoquininas (1.50 g/L), además de nutrientes primarios como nitrógeno (6.6 g/L), fósforo como P_2O_5 (13.3 g/L) y potasio como K_2O (13.3 g/L), junto con calcio (2.0 g/L), magnesio (4.0 g/L) y micronutrientes quelatados que incluyen cobre (13.3 g/L), hierro (17.2 g/L), manganeso (13.3 g/L) y zinc (26.5 g/L). (COSMOCEL, 2013)

El fertilizante **Glass Ca+B** es una solución líquida para aplicación foliar que aporta composiciones garantizada. Óxido de Calcio (CaO): 6.50 % Boro (B): 0.30 % Nitrógeno Total: 3.00 % **KLIP® K CALCIO BORO** es un fertilizante de aplicación foliar, clase simple K, formulado como concentrado soluble, densidad 1,17 g/ml y pH alcalino 7,75. Su composición garantizada incluye Potasio soluble en agua (K_2O), Calcio (CaO) en un 4,79 % y Boro (B) en un 0,85 % como elementos mayores, secundarios y micronutriente.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio se estructuran en función de las variables evaluadas, analizando el efecto de los diferentes biofertilizantes (Biol fertivacter, foliares en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) variedad INIAP 450. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) con un nivel de

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>

significancia del p valor > 0.05 tomando en cuenta que se realizará una prueba de Isdfisher en cuanto se encuentre tratamientos significativos.

El análisis de varianza para la altura de planta en las diferentes fechas de toma de datos (15, 31, 47, 63 y 79 dds) no mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p > 0.05$). La Tabla 3 presenta un resumen de los valores de p para el factor tratamiento y otros componentes del modelo.

Tabla 3

Resumen del ADEVA altura de planta a los (15, 31, 47, 63 y 79) (dds).

Días	Tratamiento (p-valor)	Repetición (p-valor)	Modelo (p-valor)
15	0.5921	0.0576	0.1676
31	0.4045	0.0256	0.0770
47	0.5975	0.0127	0.0509
63	0.4558	0.0404	0.1140
79	0.1507	0.1473	0.1372

Los resultados demostraron que los biofertilizantes no influyeron significativamente en la altura de planta. Estos hallazgos coinciden con (Nataly y Zúñiga, 2020) quienes al evaluar diferentes niveles de fertilización orgánica y química en el chocho INIAP 450, encontraron que la altura de planta no presentó diferencias significativas, atribuyendo este comportamiento a la capacidad de la leguminosa para fijar nitrógeno atmosférico. En contraste, (Sarango, 2024) evaluaron la aplicación combinada de *Trichoderma harzianum* y bacterias fijadoras de nitrógeno en chocho andino y encontraron incrementos significativos en altura (hasta 27 % superior al control) solo en etapas iniciales, mientras que en etapas posteriores las diferencias tendieron a desaparecer.

(Sarmiento *et al.*, 2020), en un estudio sobre el efecto de biofertilizantes en leguminosas en la sierra ecuatoriana (2800 m s.n.m.), reportaron que la respuesta en altura está más relacionada con la disponibilidad de agua y las condiciones climáticas que con la aplicación de bioinsumos, coincidiendo con la baja precipitación de nuestro estudio (0.7 mm anuales).

Días a la floración y maduración

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>

Los días a la floración ($p = 0.1103$) y los días a la maduración del eje central ($p = 0.7459$), ramas de primer orden ($p = 0.4647$) y ramas de segundo orden ($p = 0.5905$) no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. (Huanca, *et al.*, 2018)

La falta de respuesta en días a floración y maduración coincide con (Barda *et al.*, 2021), quienes encontraron que la duración del ciclo del chocho está determinada principalmente por factores genéticos y ambientales (altitud, temperatura, fotoperiodo). Irazoque, *et al.*, 2026 demostraron que los días a floración están correlacionados positivamente con la altitud (190-220 días a 2750 m s.n.m.), lo que confirma que nuestra observación es típica para la zona.

El número de ramas de primer orden fue la única variable que mostró diferencias estadísticamente significativas ya que el valor p fue 0.0361. En la prueba de LSD Fisher (Tabla 4) reveló que los tratamientos T4 (Fertibacter) con 13.07 de media y T3 (fertilizante foliar) con 12.90 de media promovieron un mayor número de ramas en comparación con el control, mientras que el Biol (T2) mostró el menor valor.

Tabla 4

Número de ramas de primer orden según tratamiento

Tratamiento	Media	E.E.	Grupo LSD
T4 (Fertibacter)	13.07	0.48	A
T3 (Foliar)	12.90	0.48	A
T1 (Control)	12.27	0.48	A
T2 (Biol)	10.57	0.48	B

Sin embargo, (Tamayo Ortiz *et al.*, 2023) señalan que el incremento en ramas no siempre se traduce en mayor producción de vainas o grano. (Hernández *et al.*, 2023) propusieron que la respuesta en ramificación está mediada por producción de ácido indolacético y giberelinas, lo que explicaría el efecto de Fertibacter (*Bacillus* y *Pseudomonas*) y del fertilizante foliar (con auxinas exógenas).

Número de vainas

El número de vainas en el eje central ($p = 0.9929$), en ramas de primer orden ($p = 0.7680$) y en ramas de segundo orden ($p > 0.05$) no mostró diferencias significativas entre tratamientos.

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>

La ausencia de diferencias en número de vainas coincide con (Miño Gallardo *et al.*, 2023) quienes encontraron que el número de vainas en chocho está más correlacionado con la disponibilidad de agua durante la floración que con la fertilización en condiciones de baja precipitación, el chocho reduce el número de vainas como estrategia de supervivencia.

El rendimiento de grano no presentó diferencias significativas en el eje central ($p = 0.8632$), primer orden ($p = 0.6560$) ni segundo orden ($p = 0.8387$). La Tabla 5 presenta los rendimientos promedio por estructura de la planta.

Tabla 5

Rendimiento de grano promedio (g/planta) por estructura de la planta

Tratamiento	Eje central	1er orden	2do orden
T1 (Fertibacter)	180.67	84.67	67.33
T2 (Biol)	160.00	103.33	67.33
T3 (Foliar)	150.00	137.33	38.00
T4 (Sin Control)	175.33	124.33	64.00
p-valor	0.8632	0.6560	0.8387

La falta de diferencias en rendimiento es clara con (Sarmiento *et al.*, 2020), quienes evaluaron fertilización orgánica en chocho en Chimborazo y no encontraron diferencias significativas. (Culqui y Eduardo, 2026) en un estudio sobre productividad de *L. mutabilis* en diferentes altitudes de Ecuador, reportaron que el rendimiento está más influenciado por la altitud que por la fertilización.

Enfatizan que la efectividad depende de la compatibilidad cepa-genotipo. En nuestro estudio, las cepas comerciales de Fertibacter podrían no haber sido completamente compatibles con INIAP 450. señalando que el Biol, al ser no estandarizado, presenta variabilidad en su composición, lo que explicaría su bajo desempeño.

Conclusiones

La aplicación de los biofertilizantes Fertibacter, Biol y fertilizante foliar no mostró efectos estadísticamente significativos en la mayoría de las variables agronómicas del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) variedad INIAP 450, incluyendo

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



altura de planta, días a floración, días a maduración, número de vainas y rendimiento de grano.

El número de ramas de primer orden fue la única variable que tuvo diferencias significativas ($p < 0.05$), destacándose los tratamientos con Fertibacter y fertilizante foliar, lo que sugiere un posible efecto bioestimulante sobre la fisiología vegetal de la planta.

El fertilizante foliar de alto costo como maxi grow y los foliares aplicados no influyó significativamente en el rendimiento comparado con los biofertilizantes orgánicos (Biol y Fertibacter), demostrando que se basa más en lo genético que en lo aplicado, este ensayo tiene un impacto importante para la agricultura familiar de Cotopaxi.

El rendimiento de grano no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ya que fueron mayores de 0.05 lo que indica que la aplicación de los biofertilizantes aplicados no tuvo influencia en la producción de grano bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento Salache a (2750 m s.n.m.).

Referencias Bibliográficas

- Barda, M. S., Chatzigeorgiou, T., Papadopoulos, G. K. y Bebeli, P. J. (2021). Agromorphological evaluation of lupinus mutabilis in two locations in greece and association with insect pollinators. *Agriculture (Switzerland)*, 11(3), 16-18. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030236>
- COSMOCEL. (2013). *Ficha técnica Maxi-grow excel*. 3–5.
- Culqui, R. y Eduardo, C. (2026). *Evaluación morfológica y agronómica de genotipos de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) de los Andes del norte del Perú*. Resumen Morphological and agronomic evaluation of tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) genotypes from the northern *Peruvian Andes Abstract*. 9-33.
- Gonzales, E., Alcarraz, M., Castro, A. y Casas, S. (2019). Efecto del biofertilizante azotobacter-rhizobium en tarwi (Lupinus mutabilis SWEET.), como alternativa a la fertilización química. *Ciencia e Investigación*, 21(2), 7-12. <https://doi.org/10.15381/ci.v21i2.15855>

e9200

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (Lupinus Mutabilis) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>



- Gulisano, A., Alves, S., Rodriguez, D., Murillo, A., van Dinter, B. J., Torres, A. F., Gordillo Romero, M., Torres, M. de L., Neves Martins, J., Paulo, M. J. y Trindade, L. M. (2022). Diversity and Agronomic Performance of *Lupinus mutabilis* Germplasm in European and Andean Environments. *Frontiers in Plant Science*, 13(June), 0-1. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.903661>
- Hernández, P. A., Albuja, A., Cando, V. y Escobar, S. (2023). Hygienic-sanitary conditions of lupine ceviche street food stalls in Riobamba-Ecuador and bacteriological evaluation of the product and its ingredients. *Revista Chilena de Nutricion*, 50(5), 485-495. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182023000500485>
- Huanca, Elena, M., Ticona, H., Rivera, R. C., Fernandez, F. F. y Mendoza, G. J. C. (2018). Comportamiento de dos ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) bajo riego deficitario controlado y temperaturas bajas extremas en la estación experimental Choquenaira. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz*, 5(2), 16-28.
- Irazoque, B. M., Mónica Moraes, R. y Lozada Gobillard, S. (2026). Biotic and Abiotic Drivers of Phenotypic Diversity in the Genus *Lupinus* (Fabaceae). *Plants*, 15(3), 1-15. <https://doi.org/10.3390/plants15030456>
- Miño Gallardo, O., López, G., Valencia Yaguana, D. y Yupa Ortiz, A. (2023). Polinizadores del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en sistemas de producción orgánica y convencional. *Revista Alfa*, 7(20), 309-324. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.217>
- Nataly, T. y Zúñiga, D.D. (2020). Effect of inoculation of Tarwi plants with *Bradyrhizobium* spp. Strains isolated from a wild lupine, under greenhouse conditions; [Efecto de la inoculación de plantas de Tarwi con cepas de *Bradyrhizobium* spp. aisladas de un lupino silvestre, en condiciones. *Revista Peruana de Biología*, 27(1), 35-42. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085661777&doi=10.15381%2Frp.b.v27i1.17577&partnerID=40&md5=a29048b1e3d58f11e7b81b57c673d31b>
- Parra, G., Salas, M., Del Moral, F. y Valenzuela, J. (2024). Characterising the



Nutritional and Alkaloid Profiles of Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) Pods and Seeds at Different Stages of Ripening. *Agriculture (Switzerland)*, 14(10).

<https://doi.org/10.3390/agriculture14101812>

Pincay, A., Zambrano, J., Sangoquiza, C., Subía, C. y Park, C. (2023). Guía para la aplicación de un biofertilizante en el cultivo de maíz de la Sierra ecuatoriana. *Iniap*, 44.

Rodríguez, D., Zambrano, J., Pereira, S., Torres, A. y Murillo, Á. (2025). *Lupinus mutabilis* Breeding in the Andes of Ecuador, Peru, and Bolivia: A Review. *Agronomy*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/agronomy14010094>

Sarango, O. (2024). Efecto de bioestimulantes foliares en la tolerancia al estrés abiótico en cultivos de *Raphanus sativus*. *Reincisol.*, 3(6), 4420-4442. [https://doi.org/10.59282/reincisol.v3\(6\)4420-4442](https://doi.org/10.59282/reincisol.v3(6)4420-4442)

Sarmiento, L., Moreno Díaz, P. y Jiménez Dávalos, J. (2020). Characterization and evaluation of pgpr potential of the microflora associated with tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). *Ecología Aplicada*, 19(2), 65-76. https://www.redalyc.org/journal/341/34165034003/html/#redalyc_34165034003_ref7

Tamayo Ortiz, C. V., Cepeda Bastidas, D. A., Sevillano Vásquez, G. F., Cisneros Quilligana, K. B. y Montesdeoca Chulde, D. E. (2023). Estrategias campesinas de sobrevivencia en agroecosistemas alto-andinos. *Siembra*, 10(2), e4520. <https://doi.org/10.29166/siembra.v10i2.4520>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

Cite este artículo como:

Alajo Pazmiño, A.S., Jimenez Jacome, C.S., Emerson Javier, J.M. y López Gerrero, V.A. (2026). Evaluación de Biofertilizantes en el Cultivo de Chocho (*Lupinus Mutabilis*) en el Campus Salache. *Universidad & ciencia*, 15(3), e9200.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/9200>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23323416>

ⁱ La presente investigación se desarrolló con el apoyo del convenio entre UTC y el INIAP. Este trabajo forma parte del proyecto Fortalecimiento de sistemas Productivos Agropecuarios con Enfoque de Género para el Desarrollo local en Cotopaxi (2026-2027).