UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE LA DOSIS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE BIO YON EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE SOYA (*Glycine max*) EN UN ENTISOL DE PUCALLPA

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

RONALD VARGAS LÓPEZ

Pucallpa – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por el Bachiller RONALD VARGAS LOPEZ denominada: **"EFECTO DE LA DOSIS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE BIO YON EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE SOYA (*Glycine max*) en un Entisol de Pucallpa"** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: Aprobado por Unanimidad con el calificativo (*) Discrepta (17)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 23 de ENERO de 2026.

Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe Presidente	Mg Luis Alberto Díaz Sandoval Primer Miembro
Dr. Glendy Sánchez Sunción segundo Miembro	Dr. Fernando Perez Leal Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr Carlos Alberto Ramírez Chumbe ..... PRESIDENTE

Mg. Luis Alberto Díaz Sandoval ..... Primer Miembro

Dr. Glendy Sánchez Sunción ..... Segundo Miembro

Dr. Fernando Perez Leal ..... Asesor

Bach. Ronald Vargas López ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TESIS

Nº **V/015-2026**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que la Tesis titulada:

"**EFECTO DE LA DOSIS DE APLICACIÓN DEL FERTILIZANTE BIO YON EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE SOYA (*Glycine max*) EN UN ENTISOL DE PUCALLPA**"

Autor(es)	:	**VARGAS LOPEZ, RONALD**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Dr. PEREZ LEAL, FERNANDO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 9%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica: "todo trabajo de investigación no debe superar el 10%". **En tal sentido, se declara, que la TESIS presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 15/01/2026

Dirección General de Producción Intelectual UCAYALI

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Ronald Vargas Lopez

Autor de la tesis titulada : Efecto de la dosis de aplicación del fertilizante Bio Xon en el Crecimiento y rendimiento de Soya (Glycine max) en un entisol de Pucallpa.

Sustentada el año 2026

Asesor(a): Fernando Perez Leal

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomia

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 29 / 01 / 2026

Email: RonaldVargas1974@gmail.com Firma:

Teléfono: 948164719 DNI: 00107808

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Este trabajo es dedicado a Dios mi creador por darme la fuerza y fortaleza, por haberme guiado siempre en mi vida y por haber alcanzado este mayor anhelo en mi vida de llegar a ser un profesional.

A mis queridos padres y hermanos de todo corazón por su apoyo moral que me han dado a lo largo de mi vida.

Con especial cariño a mi amada esposa por ser mi inspiración de mi vida y amor, porque siempre caminas conmigo iluminando los días mas felices y siempre estás ahí presente.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por ser mi guía, por darme la fortaleza, sabiduría e inteligencia necesaria para superar los obstáculos y por bendecirme con la oportunidad de alcanzar esta meta profesional.

A mis padres por el apoyo y amor incondicional, sus sacrificios y su fe inquebrantable en mi para ser un profesional de las ciencias agropecuarias.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por las enseñanzas impartidas en sus aulas en las cuales me forjaron hasta a llegar a la meta de terminar la carrera profesional.

A los docentes de la Universidad Nacional de Ucayali, por las instrucciones y enseñanzas que me impartieron y me enseñaron a superarme.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INDICE DE TABLAS xiii

ÍNDICE DE FIGURAS xiv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos. 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.1. Objetivos específicos 3

1.4. Hipótesis. 4

1.4.1. Hipótesis general 4

1.4.2. Hipótesis específicas 4

1.5. Operacionalización de variables. 5

1.6. Justificación e importancia. 6

CAPITULO II. MARCO TEORICO 7

2.1. Antecedentes de la investigación. 7

2.1.1. Antecedentes internacionales 7

2.1.2. Antecedentes nacionales 8

2.1.3. Antecedentes locales 9

2.2. Bases teóricas. 9

2.2.1. Origen de la especie 9

2.2.2. Clasificación taxonómica 10

2.3. Definiciones conceptuales. 10

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 16

3.1. Método de investigación. 16
3.2. Tipo y nivel de investigación. 16
3.3. Población y muestra..... 16
3.4. Componentes en estudio. 17
3.5. Tratamientos en estudio..... 17
3.6. Diseño experimental. 18
3.6.1. Dimensiones del campo experimental.……19
3.7. Ejecución del experimento 20
3.7.1. Ubicación y duración del estudio 20
3.7.2. Condiciones de clima y suelo..... 20
3.7.3. Proceso experimental..... 21
3.7.4. Variables evaluadas. 23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 26
4.1. Altura de planta 26
4.2. Número de hojas por planta 27
4.3. Número de nódulos radiculares por planta 29
4.4. Número de vainas por planta 30
4.5. Número de granos por vaina..... 31
4.6. Peso de 100 granos 33
4.7. Rendimiento en kg de grano por ha 34
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 37
5.1 Altura de planta 37
5.2 Número de hojas por planta 37
5.3 Número de nódulos radiculares por planta 38
5.4 Número de vainas por planta 38
5.5 Número de granos por vaina..... 39
5.6 Peso de 100 granos 39

5.7 Rendimiento de granos por ha 40

CAPITULO VI. CONCLUSIONES 41

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES 42

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43

ANEXOS 48

RESUMEN.

La soya es una leguminosa adaptada a las condiciones agroecológicas de los suelos de la selva peruana, pero conforme avanza la tecnología sobre nuevos cultivares e híbridos superiores, es importante contar con propuestas tecnológicas de manejo agronómico, especialmente referidas al requerimiento nutricional que garantice óptimos rendimientos y calidad de grano. En este sentido, se efectuó un ensayo en un suelo degradado de Pucallpa, con la finalidad de determinar el efecto de diferentes dosis del bio estimulante Bio Yon (0.0, 0.5, 1.0. 1.5 y 2.0 l por 200 l de agua), sobre los indicadores de crecimiento y rendimiento de soya variedad INIA 505, bajo un diseño de BCA con 4 repeticiones. Los resultados demostraron que, no hubo diferencias estadísticas entre las dosis del biofertilizante estudiadas en el ensayo para las variables de crecimiento y rendimiento de grano por ha, sin embargo, numéricamente, la aplicación de la dosis de 2 l de Bio Yon por 200 l de agua, presentó los mejores promedios biométricos en altura de planta (86.8 cm), número de hojas por planta (25.3), número de nódulos radiculares por planta (13.18), así como número de vainas por planta (56.5), número de granos por vaina (2.35), peso de 100 granos (17.0 g) y rendimiento de grano (2363.0 kg por ha), respectivamente.

Palabras clave: *suelo acido, soya, Bio Yon, dosis, crecimiento, rendimiento*

ABSTRACT.

Soybeans are a legume adapted to the agroecological conditions of the Peruvian rainforest soils, but as technology advances with new cultivars and superior hybrids, it is important to have technological proposals for agronomic management, especially regarding the nutritional requirements that guarantee optimal yields and grain quality. In this regard, a trial was conducted on degraded soil in Pucallpa to determine the effect of different doses of the biostimulant Bio Yon (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, and 2.0 L per 200 L of water), on the growth and yield indicators of the INIA 505 soybean variety, using a randomized complete block design with four replications. The results showed no statistically significant differences between the biofertilizer doses studied in the trial for growth and grain yield per hectare. However, numerically, the application of 2 L of Bio Yon per 200 L of water resulted in the best biometric averages for plant height (86.8 cm), number of leaves per plant (25.3), number of root nodules per plant (13.18), number of pods per plant (56.5), number of grains per pod (2.35), weight of 100 grains (17.0 g), and grain yield (2363.0 kg per hectare).

Keywords: *acid soil, soybean, Bio Yon, dose, growth, yield*

INDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Operacionalización de variables..... 5

Tabla 2. Composición nutricional del bio yon 15

Tabla 3. Características de los tratamientos en estudio..... 17

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza ANVA..... 18

Tabla 5. Altura de planta de soya en pos tratamiento 26

Tabla 6. Número de hojas por planta de soya por tratamiento..... 28

Tabla 7. Número de nódulos radiculares por planta de soya por tratamiento 29

Tabla 8. Número de vainas por planta de soya por tratamiento..... 30

Tabla 9. Número de granos por vaina por tratamiento 32

Tabla 10. Peso en gramos de 100 gramos por tratamiento 33

Tabla 11. Rendimiento en kg de granos de soya por ha por tratamientos 35

En el anexo:

Tabla 12A. Análisis de variancia para altura de planta por Tratamiento 49

Tabla 13A. Análisis de variancia para número de hojas por planta Por tratamiento..... 49

Tabla 14A. Análisis de variancia de número de nódulos por tratamientos..... 49

Tabla 15A. Análisis de variancia de número de vainas por planta por tratamientos..... 50

Tabla 16A. Análisis de variancia de número de granos por vaina 50

Tabla 17A. Análisis de variancia de peso de 100 granos por tratamiento..... 50

Tabla 18A. Análisis de variancia de rendimiento de granos por ha 51

ÍNDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Croquis experimental..... 19

Figura 2. Altura de planta por dosis de Bio Yen en el ensayo..... 27

Figura 3. Número de hojas por planta según dosis de Bio Yen 28

Figura 4. Número de nódulos por planta según dosis de Bio Yen 30

Figura 5. Número de vainas por planta según dosis de Bio Yen 31

Figura 6. Número de granos por vaina según dosis de Bio Yen..... 32

Figura 7. Peso en gramos de 100 gramos según dosis de Bio Yen 34

Figura 8. Rendimiento en kg de grano por ha según dosis de Bio Yen 36

En el anexo:

Figura 9A. Delimitación del área a trabajar 53

Figura 10A. Siembra de soya en campo definitivo 53

Figura 11A. Actividad de fumigación con Bio Yen 54

Figura 12A. Evaluación de los jurados en la parcela de soya 54

Figura 13A. Aplicación de defoliante en la parcela de soya 55

Figura 14A. Nódulos de soya 55

INTRODUCCIÓN.

La producción de soya en la Amazonía peruana es limitada y enfocada en nichos (como orgánicos y nichos locales) comparada con países vecinos, no siendo un motor principal de deforestación como en Brasil o Bolivia, donde domina la agroindustria a gran escala, aunque existe el potencial de expansión y preocupación por la deforestación indirecta y la bioseguridad, nuestro país, a través de leyes como la N° 29811, mantiene la moratoria de organismos genéticamente modificados, como sucede con las variedades de soya

Para alcanzar niveles altos de productividad en el cultivo de soya, se debe suministrar a la planta, el requerimiento nutricional para lograr rendimientos satisfactorios y, se puede lograr a través del uso de biofertilizantes líquidos (bioles), dada su rápida acción por efecto del contenido de macro y micronutrientes, lo cual va a permitir incrementar el rendimiento por unidad de superficie, obtener productos sanos e inocuos y conseguir plantas más vigorosas con resistencia a plagas y enfermedades.

Uno de los biofertilizantes biológicos que se vienen probando en diferentes cultivos anuales, lo constituye el Bio Yon, debido a que contiene microorganismos promotores del crecimiento vegetal, tales como bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo, que inciden directamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo de soya.

En este sentido, con la fertilización orgánica en la soya, se busca la mejora de la salud del suelo a largo plazo, aumentando la retención de humedad y la actividad microbiana, optimizando la absorción de nutrientes, reduciendo la dependencia de químicos y recuperando suelos degradados para una producción más eficiente y rentable.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

En la región Ucayali, una de las principales limitantes para el desarrollo agrícola sostenible es la baja fertilidad de los suelos, particularmente los clasificados como entisoles. Estos suelos presentan una estructura poco desarrollada, baja retención de nutrientes y escasa capacidad de intercambio catiónico, lo que los hace poco aptos para cultivos exigentes como la soya (*Glycine max*) (FAO, 2015; Sánchez, 2010).

La soya es un cultivo estratégico por su alto contenido proteico y su importancia económica en la industria alimentaria y agroindustrial. Sin embargo, su rendimiento está fuertemente influenciado por la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes (Takahashi et al., 2019). En muchos casos, los agricultores recurren al uso de fertilizantes químicos para suplir las deficiencias del suelo, lo cual, si no se realiza de forma controlada, puede generar problemas de contaminación, degradación del suelo y altos costos de producción (Vallejo et al., 2020).

Frente a esta situación, los fertilizantes orgánicos y biológicos como el Bio Yon representan una alternativa viable y sostenible. Este tipo de insumos promueve la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, estimula el desarrollo radicular y favorece la actividad microbiana benéfica (Zúñiga et al., 2017). No obstante, existe una carencia de estudios científicos locales que determinen la dosis adecuada de aplicación de Bio Yon para cultivos de soya en condiciones edáficas como las de Pucallpa.

La falta de información técnica sobre este tema limita la capacidad de los productores para aplicar prácticas de manejo sostenible, eficientes y rentables. Por ello, surge la necesidad de investigar el efecto de diferentes frecuencias de aplicación del fertilizante Bio Yon en el crecimiento y rendimiento de la soya cultivada en un entisol, con el fin de generar conocimientos que orienten el uso adecuado de esta tecnología agrícola.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el crecimiento y rendimiento de soya cultivada en un entisol en Pucallpa?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cómo influye el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el crecimiento vegetativo de la soya cultivada en un entisol en Pucallpa?

- ¿Cómo influye el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el rendimiento productivo de la soya cultivada en un entisol en Pucallpa?

- ¿Cuál es la dosis de aplicación de Bio Yon que optimiza el crecimiento y rendimiento de la soya en un entisol en Pucallpa?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el crecimiento y rendimiento de la soya cultivado en un entisol en Pucallpa.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el crecimiento vegetativo de la soya cultivada en un entisol en Pucallpa.
- Evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de Bio Yon en el

rendimiento productivo de la soya cultivada en un entisol en Pucallpa.

- Identificar la dosis óptima de aplicación de Bio Yon que maximice el crecimiento y rendimiento del cultivo de soya en entisol en Pucallpa.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis General.

- La aplicación de diferentes dosis de Bio Yon influye significativamente en el crecimiento y rendimiento del cultivo de soya en un entisol de Pucallpa.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- La aplicación de diferentes dosis de Bio Yon influye significativamente en el crecimiento del cultivo de soya en un entisol de Pucallpa.

- La aplicación de diferentes dosis de Bio Yon influye significativamente en el rendimiento del cultivo de soya en un entisol de Pucallpa.

- Existe una dosis óptima de aplicación del fertilizante Bio Yon que maximiza simultáneamente el crecimiento y el rendimiento del cultivo de soya en un entisol de Pucallpa.

1.5. Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables en estudio.

Variables		Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala	Instrumento
Independiente		Aplicación de dosis de bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de soya	Dosis crecientes de Bio Yon	T0 = sin aplicación T1 = 0.25 l por 200 l de agua T2 = 0.50 l por 200 l de agua T3 = 0.75 l por 200 l de agua T4= 1.0 l por 200 l de agua	Cuantitativa	nominal	Libreta de campo
Dependientes		Crecimiento	Altura de planta	Cm	Cuantitativa		Wincha
		Crecimiento	Nódulos por planta	Número	Cuantitativa		vernier
		Rendimiento	Numero de vainas por planta	Numero	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
		Rendimiento	Número de granos por vaina	Numero	cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
		Rendimiento	Peso de 100 granos	g	gramos	Nominal	Libreta de campo
		Rendimiento	Rendimiento de grano por ha	kg	Cuantitativa	Nominal	Balanza

1.6. Justificación e importancia.

El cultivo de soya es relevante por su alto contenido proteico y su capacidad de fijación biológica de nitrógeno, elementos esenciales en la seguridad alimentaria de zonas tropicales (Innalegwu et al., 2022) No obstante, en Pucallpa la producción de soya se ve afectada por la baja fertilidad de los entisoles, caracterizados por su escaso contenido de materia orgánica y limitada disponibilidad de nutrientes (Pujiwati *et al*., 2023)

Ante esta limitante, los fertilizantes biológicos como Bio Yon emergen como una alternativa viable para mejorar las condiciones del suelo de manera sostenible. Este tipo de fertilizantes, compuestos por microorganismos beneficiosos y materia orgánica, tiene el potencial de mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de humedad y estimular la actividad microbiana, lo que contribuye al desarrollo saludable de los cultivos.

Por ello, el presente estudio es necesario tanto en el ámbito académico como agroproductivo. Académicamente, permitirá generar información científica útil para futuros trabajos relacionados con la fertilización biológica y la gestión de suelos de baja fertilidad. Productivamente, aportará recomendaciones técnicas sobre la frecuencia óptima de aplicación del fertilizante Bio Yon, con el fin de mejorar el crecimiento y el rendimiento del cultivo de soya en condiciones locales

CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Gutiérrez (2025) evaluó, en la provincia de Buenos Aires (Argentina), el efecto de la aplicación foliar de biostimulantes y fertilizantes orgánicos en estadios avanzados del cultivo de soya, analizando su influencia sobre los componentes del rendimiento y la calidad del grano. Se estudiaron cuatro tratamientos: desestresante FACyT® (T1), bioactivador Evolutio ALZ® (T2), combinación de Evolutio ALZ® con el fertilizante foliar orgánico Powerfoil ALZ® (T3) y aplicación individual de Powerfoil ALZ® (T4). Los resultados mostraron que el tratamiento con Evolutio ALZ® alcanzó el mayor promedio de vainas por planta (79), mientras que el desestresante FACyT® presentó el mayor número de granos por vaina (2,38). Asimismo, la aplicación conjunta de Evolutio ALZ® y Powerfoil ALZ® registró los valores más altos en el peso de 100 granos (16,2 g) y en el rendimiento de grano, con 4 320 kg ha^{-1}.

En la misma línea, Tello (2024) desarrolló un ensayo en la región de San Luis (Argentina) con el propósito de determinar la respuesta del cultivo de soya a la aplicación de dosis crecientes del bioestimulante QFort® (0, 500, 1000, 1500 y 2000 cc ha^{-1}), aplicadas en los estadios V4 y R3 de acuerdo con la escala fenológica de Fehr y Caviness (1977). Los resultados evidenciaron que la dosis intermedia de 1500 cc ha^{-1} generó incrementos significativos en el rendimiento, con aumentos de hasta 537 kg ha^{-1} respecto al testigo. Este efecto positivo se atribuyó a un mayor número de vainas y granos por unidad de superficie, así como a una mejora en la arquitectura vegetativa del cultivo, lo que permitió una mayor tolerancia frente a condiciones de estrés hídrico y térmico durante el periodo de evaluación.

Por su parte, Sánchez (2021) realizó un estudio en la provincia de Guayas, Ecuador, con el objetivo de evaluar el efecto complementario de la aplicación de diferentes dosis de bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de soya. Se analizaron siete tratamientos correspondientes a la aplicación de tres productos: ExpertGrow® (50 y 100 cc ha^{-1}), Seaweed Extract® (100 y 200 cc ha^{-1}) y Eco-Hum

Ca B® (100 y 150 cc ha^{-1}). Las variables consideradas incluyeron altura de planta, número de ramas por planta, días a la floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, rendimiento de grano por hectárea y análisis económico. Los resultados indicaron que el tratamiento T1, correspondiente a la aplicación de ExpertGrow® a una dosis de 50 cc ha^{-1}, presentó los valores más representativos, alcanzando una altura promedio de 70,5 cm, 40,8 vainas por planta, un peso de 100 semillas de 16,2 g y un rendimiento de grano de 4 320 kg ha^{-1}.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Cachique (2023) desarrolló una investigación en la localidad de Zungarococha, región Loreto, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes dosis de ceniza sobre el rendimiento del cultivo de soya. Se establecieron cuatro tratamientos: T1 (0 kg m^{-2}), T2 (3 kg m^{-2}), T3 (4 kg m^{-2}) y T4 (5 kg m^{-2}). Los resultados mostraron que el tratamiento T3 registró los mayores valores en las variables evaluadas, destacando una altura promedio de planta de 62 cm, 91 vainas por planta, 64 granos por planta y un rendimiento de grano de 2 572 kg ha^{-1}.

Por su parte, Cieza (2022) ejecutó un ensayo en la localidad de Inkari, región Huánuco, con la finalidad de evaluar el efecto del biol elaborado a partir de estiércol de cuy y vacuno, aplicados en tres concentraciones, sobre el cultivo de soya establecido en suelo aluvial. Se consideraron ocho tratamientos, incluyendo dos testigos: T1 (biol de estiércol de cuy al 5 %), T2 (biol de estiércol de cuy al 10 %), T3 (biol de estiércol de cuy al 20 %), T4 (biol de estiércol de vacuno al 5 %), T5 (biol de estiércol de vacuno al 10 %), T6 (biol de estiércol de vacuno al 20 %), T7 (testigo absoluto) y T8 (testigo NPK). Los resultados indicaron que el tratamiento con fertilización NPK presentó los mayores valores de altura de planta, peso de materia seca y número de nódulos radiculares, con promedios de 70,36 cm, 35,1 g y 17,5 nódulos por planta, respectivamente. Asimismo, los tratamientos con biol al 20 % de estiércol de cuy y vacuno alcanzaron alturas promedio de 60,3 y 53,2 cm, peso de materia seca de 29,8 y 27,6 g, y 16,3 y 15,4 nódulos por planta, respectivamente. En cuanto al número de vainas, número de granos y rendimiento de grano, los mayores valores fueron registrados en el tratamiento NPK y en las dosis de biol al 20 %,

alcanzándose rendimientos de 4,12; 3,29 y 2,81 t ha^{-1}. No se evidenciaron diferencias estadísticas significativas en el peso de 100 semillas entre los tratamientos evaluados.

Del mismo modo, Piñares (2016) realizó un ensayo en la provincia de Satipo, región Junín, con el propósito de determinar el efecto de diferentes bioestimulantes sobre el rendimiento del cultivo de soya. Para ello, se aplicaron los productos comerciales Ergofix M®, Root-Hor®, Carboxyl® y Bioenergy®, a las dosis recomendadas por el fabricante, utilizando una mochila de 20 litros de agua. Los resultados evidenciaron que el bioestimulante orgánico Bioenergy®, aplicado a una dosis de 60–60–60 por 20 L de agua, mostró el mejor desempeño en el crecimiento y desarrollo del cultivo de soya variedad Nacional, reflejándose en incrementos en la altura de planta (123 cm), número de vainas por planta (272), número de granos por vaina (2,53), peso de 100 granos (15,8 g) y rendimiento de grano (4 501 kg ha^{-1}).

2.1.3. Antecedentes locales.

No se han encontrado referencias de investigación sobre el efecto de bioestimulantes en el cultivo de soya o similares a nivel local, en los últimos 5 años anteriores.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen de la especie.

La soya (*Glycine max* L. Merr.) es originaria de la región oriental del continente asiático y se considera que evolucionó a partir de la especie silvestre *Glycine soja* mediante procesos de domesticación asociados a mutaciones de carácter cualitativo y cuantitativo. Este cultivo es mencionado en la literatura antigua como una de las especies alimenticias de mayor importancia en China, donde fue reconocido como uno de los cinco granos sagrados. Asimismo, las propiedades nutricionales y medicinales atribuidas a la soya desde tiempos ancestrales han sido posteriormente confirmadas por investigaciones científicas contemporáneas, lo que ha consolidado su relevancia a nivel mundial (Camacho, 2018).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Piñares (2016), clasifica a la soya es de la siguiente manera:
Reino: Plantae.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Orden: Fabales.
Familia: Fabácea.
Género: *Glycine.*
Especie: *max.*

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Raíz.**

El sistema radicular de la soya (Glycine max L. Merr.) está constituido por una raíz principal que puede alcanzar profundidades cercanas a 1 m; sin embargo, en condiciones normales de cultivo, su desarrollo se concentra entre los 40 y 50 cm. La raíz que emerge durante la germinación se transforma en la raíz principal en la etapa adulta de la planta. El crecimiento y la distribución del sistema radicular están fuertemente influenciados por las características del suelo, especialmente la fertilidad y la textura. En la raíz principal y en las raíces secundarias se forman nódulos en cantidades variables, asociados a la fijación biológica de nitrógeno. El sistema radicular es de tipo axial, con predominio de raíces fasciculadas, concentrándose aproximadamente el 80 % de las raíces entre los 15 y 30 cm de profundidad (Rosas, 2019).

- **Tallo.**

El tallo de la planta de soya se caracteriza por ser firme y estable, presentando variaciones en altura que dependen principalmente de la variedad y del manejo nutricional, oscilando entre 40 y 150 cm. De acuerdo con la base genética, existen cultivares con mayor resistencia al encamado provocado por vientos intensos o

precipitaciones abundantes. Generalmente, el tallo presenta ramificaciones y es de tipo erecto, con diferentes grados de pubescencia, lo que influye en su comportamiento frente al vuelco (Villón, 2017; Infoagro, 2017).

- **Hojas.**

Las hojas de la soya se disponen de manera alterna a lo largo del tallo y presentan una coloración verde, con forma predominantemente ovalada. En la planta pueden observarse hojas simples, principalmente en la base, así como hojas compuestas en los niveles superiores. A medida que la planta alcanza la madurez fisiológica, el follaje cambia progresivamente de verde a amarillo, iniciándose la senescencia y posterior caída de las hojas, hasta que la planta queda completamente desprovista de ellas (Glycine, 2019).

- **Flores.**

Las flores de la soya son completas o perfectas, ya que poseen tanto órganos reproductivos masculinos como femeninos en la misma estructura floral. Esta característica confiere a la especie un comportamiento predominantemente autógamo, favoreciendo la autopolinización (Márquez, 2019).

- **Semilla.**

La semilla de soya presenta una morfología variable, que puede ir desde formas esféricas hasta ovaladas. La testa, dependiendo del genotipo, puede presentar colores amarillo, verde, negro o marrón, mientras que el hilum suele ser de color negro o café. El peso y tamaño de la semilla varían en función del cultivar, pudiendo oscilar entre 2 y 30 g (Figueroa, 2020). Desde el punto de vista composicional, la semilla está constituida principalmente por proteínas, que representan aproximadamente el 60 % de su peso, y por aceites, que alcanzan alrededor del 20 %, mientras que el contenido restante corresponde a cenizas e hidratos de carbono (Fernández, 2020).

- **Temperatura.**

La soya (Glycine max L. Merr.) se cultiva principalmente en climas cálidos, característicos de regiones tropicales, subtropicales y templadas; en estas últimas, su siembra se realiza preferentemente durante la primavera y el verano. El cultivo presenta una tolerancia parcial tanto a temperaturas elevadas como bajas; sin embargo, su tasa de crecimiento se reduce significativamente cuando las temperaturas superan los 35 °C o descienden por debajo de los 18 °C. La temperatura óptima para la germinación oscila entre 10 y 30 °C, mientras que valores inferiores a 10 °C retrasan este proceso (FAO, 1995). Asimismo, se ha reportado que las condiciones térmicas más favorables corresponden a un rango de 15 a 18 °C durante la siembra y alrededor de 25 °C durante la etapa de floración (Farias, 1995).

- **Suelo.**

Las condiciones edáficas ideales para el desarrollo del cultivo de soya corresponden a suelos de textura franca, con buen drenaje, adecuada fertilidad y un pH comprendido entre 5,5 y 7,5. En suelos arcillosos y de mayor peso pueden presentarse dificultades durante la siembra y la emergencia; no obstante, una vez establecido el cultivo, la soya muestra una buena capacidad de adaptación en comparación con otras especies agrícolas (Oliveros et al., 2001). Adicionalmente, se recomienda que los suelos presenten contenidos adecuados de materia orgánica (aproximadamente 3,5 %), elevada fertilidad, bajo contenido de sales solubles y suficiente profundidad para favorecer el desarrollo radicular (García & Permuy, 2003).

- **Humedad.**

El cultivo de soya requiere una disponibilidad adecuada de agua a lo largo de su ciclo fenológico, debido a que este recurso es fundamental para el proceso de fotosíntesis, considerando su amplia superficie foliar. Previo al inicio de la germinación, la semilla debe alcanzar un contenido de humedad cercano al 50 % de su peso en agua, condición necesaria para activar los procesos metabólicos asociados al crecimiento inicial de la plántula (García & Gómez, 2013).

- **Distanciamiento de siembra.**

El distanciamiento de siembra en el cultivo de soya debe definirse considerando el hábito de crecimiento y el grado de exuberancia de la planta, ya que estos factores influyen directamente en la interceptación de la radiación y en el desarrollo vegetativo. Un sistema de plantación ampliamente utilizado es el de hileras estrechas, también denominado hilera doble o sistema de hileras pareadas, en el cual las hileras de cada par se disponen a una distancia corta, generalmente de 20 cm, mientras que la separación entre pares oscila entre 40 y 60 cm, lo que permite un mejor aprovechamiento del espacio y de los recursos disponibles (Cubilla, 2019).

- **Plagas.**

De acuerdo con Mestanza (2014), las principales plagas que afectan al cultivo de soya incluyen insectos del suelo y del follaje, entre los que destacan los oroscós (Phyllophaga spp.), el grillo topo (Neocurtilla sp.), gusanos cortadores (Agrotis spp.), langostas, tierreros y trozadores (Spodoptera spp.). Asimismo, se reporta la presencia de coleópteros como Diabrotica sp., Cerotoma fascialis y Colaspis sp., así como insectos barrenadores, entre ellos el barrenador del brote (Epinotia aporema) y el barrenador del tallo y la vaina (Cydia fabivora), los cuales ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento si no se controlan oportunamente.

- **Enfermedades.**

Enfermedades. Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de soya son: la Mustia hilachosa, causada por el hongo Thanatephorus cucumeris,, la roya asiática (Phakopsora pachyrhizi), cercosporiosis (Cercospora sojina), mildiú (Peronospora manshurica) y mosaico común de la soya. (INIAP, 2014).

La mustia hilachosa es una enfermedad severa en soya y otros cultivos, favorecida por alta humedad y temperaturas cálidas. Se caracteriza por manchas foliares acuosas, color verde claro con centros oscuros, que progresan a necrosis, defoliación y afectación de vainas.

Las enfermedades actúan dependiendo la parte biológica de la planta a la que afecta. En la raíz se suele producir una enfermedad denominada Podredumbre carnosa de la raíz, causada por un hongo presente en el suelo denominado como

Macrophomina phaseolina (Tassi). Este patógeno afecta plantas de tanto de cultivos como especies silvestres (Barrios et al., 2014).

- **Riego.**

El cultivo de soya presenta una tolerancia moderada a condiciones de sequía; sin embargo, requiere un suministro adecuado de agua para garantizar un desarrollo óptimo, evitando tanto el déficit hídrico como el exceso de humedad. Los encharcamientos pueden provocar asfixia radicular y afectar negativamente el crecimiento de la planta. Por ello, los riegos deben ser moderados, manteniendo una humedad adecuada en el suelo que favorezca el desarrollo vegetativo. El manejo del riego debe considerar las condiciones climáticas, edáficas y agroecológicas específicas de la zona de cultivo, dado que la soya es sensible tanto a la escasez como al exceso de agua (Fassio, 2019).

- **Fertilización en el cultivo de soya**

La fertilización constituye una práctica agronómica fundamental en el cultivo de soya, debido a que la deficiencia de nutrientes limita considerablemente la productividad. Los principales elementos requeridos por la planta son nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S), así como, en menor proporción, calcio (Ca), cobalto (Co), molibdeno (Mo) y boro (B). Aunque el Mo y el B se requieren en cantidades reducidas, cumplen un rol importante en la eficiencia de la nutrición vegetal. El nitrógeno puede ser suministrado a la planta mediante la fijación biológica realizada por microorganismos simbióticos, la absorción desde el suelo y, en algunos casos, mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Cubilla, 2019).

- **Bio Yon**

Es un fertilizante biológico que contiene microorganismos promotores del crecimiento vegetal, entre ellos bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo. Su aplicación puede realizarse durante la siembra y a lo largo del ciclo vegetativo, principalmente mediante aplicaciones foliares. Este producto es considerado un fertilizante de origen natural, ya que favorece la síntesis de azúcares a nivel celular, estimula el crecimiento vegetal y fortalece el sistema de defensa de las plantas. La frecuencia y el número de aplicaciones pueden variar según las condiciones del cultivo; no obstante, se recomienda su aplicación en etapas

fenológicas clave como V2 (desarrollo vegetativo), R1 (inicio de floración), R3 y R5 (inicio y formación de vainas). Las aplicaciones sucesivas contribuyen a mantener activa la población microbiana en la rizósfera, incrementando la eficiencia en el uso de nutrientes y favoreciendo un mayor crecimiento y rendimiento del cultivo (González & Arévalo, 2020). Al respecto, Yugla (2022) detalla la composición nutricional del Bio Yon y la dosis recomendada por unidad de superficie, información que se presenta en la Tabla 3.

Tabla 2.

Composición nutricional del Bio Yon

Nutriente	Contenido (%)	Nutriente	Contenido (%)
N	0.2642	Na	0.0925
P	0.088	B	0.007
K	0.4587	Cu	0.0038
Ca	0.0805	Fe	0.006
Mg	0.115	Mn	0.0121

- **Dosis de aplicación por ha:**

  0,5 L/ 200 L de agua

  1 L/ 200 L de agua

  1,5 L/ 200 L de agua

  2 L/ 200 L de agua

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

La investigación es de tipo cuantitativa y de diseño experimental, ya que se manipula intencionalmente la variable independiente (frecuencia de aplicación del fertilizante Bio Yon) para observar su efecto sobre el crecimiento y rendimiento de la soya.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

El nivel de la investigación es explicativo, puesto que busca determinar relaciones de causa y efecto entre las variables en estudio, a través de la experimentación controlada.

3.3. Población y muestra.

La población estuvo conformada por un total de 20 unidades experimentales de soya (Glycine max), distribuidas en un área total de 420 m², correspondiente a parcelas de 12 m² cada una (3 m x 4 m). La siembra se realizó con un espaciamiento de 0.50 m entre surcos y 0.15 m entre plantas, siguiendo el método de siembra directa por surcos.

- **Muestra.**

El diseño experimental contempla la aplicación de cinco tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones, lo que da como resultado 20 parcelas. Esta organización permitió evaluar con precisión el efecto de la frecuencia de aplicación del fertilizante Bio Yon en el crecimiento y rendimiento de la soya, asegurando la recopilación de datos representativos y confiables para el análisis estadístico.

3.4. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio estuvieron referidos, en primer lugar, al enfoque del problema, seguido de los objetivos, antecedentes, marco teórico, identificación de variables, metodología y aplicación de variables, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.

3.5. Tratamientos en estudio.

- **Variables independientes:**

Tabla 3.

Características de los tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Concentración (%)	Dosis por bomba de 20 l de agua (ml)	Frecuencia de aplicación
T0	Testigo sin aplicación	0.00	00	Ninguna
T1	Bio Yon a 0.5 l/200 l agua	0.25	50	Una vez
T2	Bio Yon a 1.0 l/200 l agua	0.50	100	Dos veces
T3	Bio Yon a 1.5 l/200 l agua	0.75	150	Tres veces
T4	Bio Yon a 2.0 l/200 l agua	1.00	200	Cuatro veces

- **Variable Dependiente: Crecimiento y rendimiento del cultivo de soya**
  Altura de planta
  Número de hojas por planta
  Número de nódulos por planta
  Número de vainas por planta
  Numero de granos por vaina
  Peso de 100 granos
  Rendimiento por hectárea

3.6. Diseño experimental.

El diseño estadístico que se utilizó en el presente trabajo fue el Diseño de Bloques Completos al Azar “DBCA” con 5 tratamientos y 4 repeticiones lo que hace un total de 20 unidades experimentales, con 20 plantas por cada unidad experimental, de los cuales las 4 plantas centrales fueron evaluadas. Cuando se apreció diferencias entre tratamientos se usó la prueba de comparación de medias de Duncan al 0.05 nivel de significación.

El modelo matemático del diseño se describe de la siguiente forma:

$$Fijk = \mu + Bj + Ti + Eijk$$

Fijk: Efecto de la observación en estudio
μ: media general
Bj: Efecto del j-ésimo bloque en estudio
Ti: Efecto de la i-ésimo tratamiento en estudio
Eijk: Error experimental.

Tabla 4.

Esquema del análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	4 – 1 = 3
Tratamientos	5 – 1 = 4
Error experimental	(4 – 1) (5 - 1) = 12
Total	(4 x 5) - 1= 19

3.6.1. Dimensiones del campo experimental.

- **Del área total**

  Largo: 21.00 m

  Ancho: 20.00 m

  Total: 420.00 m^2
- **Del bloque:**

  Largo del bloque: 20.00 m

  Ancho del bloque: 4.00 m

  Área total: 80.00 m^2
- **De la unidad experimenta**l:

  Largo de la unidad experimental: 4.00 m

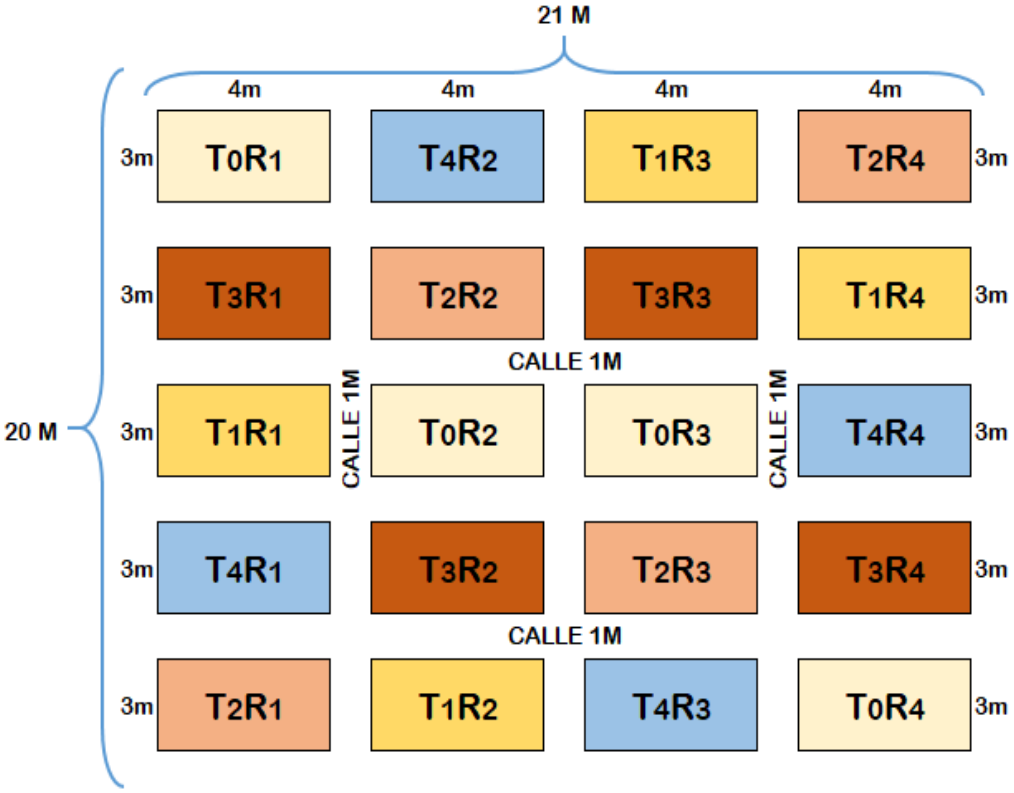
  Ancho de la unidad experimental. 3.00 m

  Área de la unidad experimental: 12.00 m^2

  Separación entre calles: 1.00 m

  Densidad de siembra: 0.50 m entre hileras x 0.20 m entre plantas

Figura 1. *Croquis experimental.*



3.7. Ejecución del experimento.

3.7.1. Ubicación y duración del estudio.

Esta investigación se llevó a cabo durante los cuatro meses de julio, agosto, setiembre y octubre del año 2025 en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ucayali, específicamente en el área destinada a la Producción.

La ubicación geográfica exacta del sitio de estudio corresponde a las coordenadas 8º 24' 48'' de latitud sur y 74º 34' 18'' de longitud oeste, con una altitud de 154 metros sobre el nivel del mar. Las condiciones climáticas de la zona presentan una temperatura máxima promedio de 31.6 °C y una temperatura mínima promedio de 20.8 °C, factores que serán considerados en el desarrollo del estudio debido a su posible influencia.

3.7.2. Condiciones de clima y suelo.

Según el Sistema Holdridge, citado por Aybar (2017), en términos ecológicos, la parcela se clasifica como “bosque húmedo tropical” y pertenece al ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Respecto a las condiciones climáticas, la zona de Pucallpa mantiene durante la mayor parte del año, temperaturas máxima, mínima y media mensual de 30.1, 23.4 y 26.0 °C, respectivamente, con una humedad relativa de 87 % y una precipitación anual de 2350 mm, según refiere la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (2024)

Las características edáficas en la capa superficial del suelo experimental están definidas por una textura franco-arenosa, con un pH fuertemente ácido, bajo contenido de materia orgánica y de N total, así como un alto porcentaje de acidez cambiable, escasos niveles de P y K disponible y una reducida capacidad de intercambio catiónico.

3.7.3. Proceso experimental.

En primer lugar, se seleccionó un terreno agrícola ubicado en la región de Pucallpa (Ucayali), con suelos Entisols, caracterizado por escasa fertilidad natural y acidez.

El área total fue de 420 m², distribuidos en 20 unidades experimentales, cada una de 12 m² (3 m x 4 m).

El diseño experimental fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. La delimitación se realizó con piolas, estacas y cintas métricas, respetando pasillos de 0.5 m entre parcelas y 1 m entre bloques. Cada parcela fue rotulada con su respectivo tratamiento (T0 a T4) para facilitar su identificación.

Posteriormente, se realizó la preparación del terreno mediante el pase de un tractor para remover y airear el suelo. Posteriormente, se utilizó cuerdas y estacas para alinear los surcos y marcar con precisión las parcelas experimentales. La siembra se llevó a cabo de forma manual, utilizando semillas certificadas de soya sembradas directamente en surcos con un espaciamiento de 0.5 m entre surcos y 0.15 m entre plantas, siguiendo el método tradicional de siembra lineal.

Cada unidad experimental tuvo dimensiones de 4.0 m de largo por 3 m de ancho. Una vez establecida esta demarcación, cada parcela fue etiquetada e identificada conforme al Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), considerando cinco tratamientos con cuatro repeticiones cada uno, totalizando 20 unidades experimentales.

- **Adquisición de material genético e insumos.**

Para la ejecución del experimento se gestionó la adquisición del material genético, correspondiente a semillas certificadas de soya (Glycine max), INIA 505, seleccionada por su buena adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la región, especialmente en suelos del tipo Entisol. La semilla

fue adquirida a través de un proveedor autorizado, cumpliendo con los estándares de calidad genética, fisiológica y sanitaria, garantizando una germinación uniforme y un desarrollo óptimo del cultivo.

En esta actividad se aplicaron distintas frecuencias del fertilizante biológico Bio Yon, de acuerdo con los tratamientos experimentales establecidos. El tratamiento testigo (T0) no recibió aplicación alguna del fertilizante, mientras que los tratamientos T1, T2, T3 y T4, recibieron las siguientes dosis 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 l por cada 200 litros de agua, en forma fraccionada por una, dos, tres y cuatro aplicaciones de Bio Yon, respectivamente, en diferentes etapas fenológicas del cultivo (V2, R1, R3 y R5).

El bioestimulante foliar fue aplicado de manera uniforme en cada unidad experimental, utilizando una mochila de aspersión manual calibrada a 20 litros. La aplicación se realizó directamente por vía foliar y, para asegurar una distribución homogénea, se demarcaron claramente las zonas de aplicación foliar por parcela.

Previo a la siembra, se tomó una muestra de suelo de aproximadamente un kg por parcela para su análisis físico-químico, con el fin de caracterizar las condiciones iniciales del sustrato. Después de la aplicación inicial del fertilizante, se procedió a un riego ligero, dejando reposar el área durante algunos días. Esto permitió la activación de los microorganismos del Bio Yon y la estabilización del medio antes de la emergencia del cultivo.

- **Mantenimiento.**

A lo largo de toda la investigación, se llevó a cabo un monitoreo constante del cultivo de soya, con el objetivo de asegurar un desarrollo adecuado y minimizar cualquier factor que pueda afectar negativamente el crecimiento de las plantas.

Una de las principales labores fue el control manual de malezas, que se realizó de forma periódica durante el ciclo vegetativo. Esta actividad fue

fundamental para evitar la competencia por recursos esenciales como agua, luz solar y nutrientes entre las malezas y el cultivo, asegurando de esta forma, un ambiente favorable para la expresión del potencial productivo de la soya.

Adicionalmente, se implementaron estrategias de vigilancia fitosanitaria, a través de inspecciones visuales frecuentes para detectar la posible aparición de plagas o enfermedades.

- **Aporque.**

El proceso de aporque se llevó a cabo de manera manual, en un momento clave del desarrollo vegetativo del cultivo: a los 20 días después de la siembra (DDS). Esta práctica tuvo como objetivo principal fortalecer la estabilidad de las plantas de soya, promoviendo un mejor anclaje en el suelo y favoreciendo el desarrollo del sistema radicular.

El aporque consiste en arrimar tierra a la base de las plantas mediante el uso de herramientas menores, como azadones o palas. Este procedimiento ayuda también a cubrir parcialmente las raíces expuestas, mejorar la aireación del suelo, y reducir la incidencia de malezas en la zona próxima al tallo, lo cual disminuye la competencia por recursos.

3.7.4. Variables evaluadas.

- **Variables independientes.**

  - **Tratamiento 0 (T0)**

Sin aplicación de Bio Yon (control). No se aplicó fertilizante biológico, funcionando como referencia para comparar con otros tratamientos.

  - **Tratamiento 1 (T1)**

Aplicación de 0.5 l de Bio Yon por cada 200 litros de agua, una vez (en siembra). Se aplicó una dosis homogénea de 50 ml por bomba de mochila, al estado V2 en toda la unidad experimental.

- **Tratamiento 2 (T2)**

Aplicación de 1.0 l de Bio Yon por cada 200 litros de agua, en forma fraccionada, dos veces (etapas V2 y R1). Se aplicaron dos dosis homogéneas de 50 ml de Bio Yon cada una por bomba de mochila.

- **Tratamiento 3 (T3)**

Aplicación de 1.5 l de Bio Yon por cada 200 litros de agua, en forma fraccionada, tres veces (V2, R1 y R3). Se aplicó tres dosis homogéneas de 50 ml de Bio Yon cada una por bomba de mochila, en estas etapas fenológicas.

- **Tratamiento 4 (T4)**

Aplicación de 2.0 l de Bio Yon por cada 200 litros de agua, en forma fraccionada a cuatro veces (V2, R1, R3 y R5). Se aplicó cuatro dosis homogéneas de 50 ml de Bio Yon por bomba de mochila, en cada uno de estas etapas fenológicas.

- **Variables dependientes.**

- **Altura de planta:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se tomó la medida vertical desde la base hasta la punta de la planta de cada una de las cuatro plantas seleccionadas en cada parcela experimental.

- **Número de hojas por planta:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se contó la cantidad total de hojas por planta en las cuatro plantas muestreadas en cada unidad experimental.

- **Número de nódulos radiculares por planta:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se contabilizó la cantidad de nódulos radiculares de dos plantas por cada una de las 20 unidades experimentales.

- **Número de vainas por planta:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se contabilizó la cantidad de vainas formadas por planta, evaluadas en la etapa reproductiva.

- **Número de granos por vaina:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se contabilizó el número de granos por vaina, por cada una de las 20 unidades experimentales y el registró se anotó en la libreta de campo.

- **Peso de 100 granos:**

Al momento de la maduración de los granos de soya por planta, se tomó el peso de cien granos secos de soya, con ayuda de una balanza electrónica para obtener el peso exacto.

- **Rendimiento de granos por hectárea:**

Al finalizar la investigación, se evaluó la producción total de granos de soya obtenida por unidad experimental, mediante una fórmula en la cual se ha extrapolado el peso total cosechado a kg por hectárea.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

4.1. Altura de planta.

El análisis de variancia para altura de planta, no determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, con un suma de cuadrados de 225.21, un cuadrado medio de 56.30, un F calculado de 0.85 y un p (valor) no significativo de 0.51, además de un coeficiente de variabilidad de 10.04 %, lo que demuestra la consistencia homogénea de los datos registrados. Anexo 1

Tabla 5.

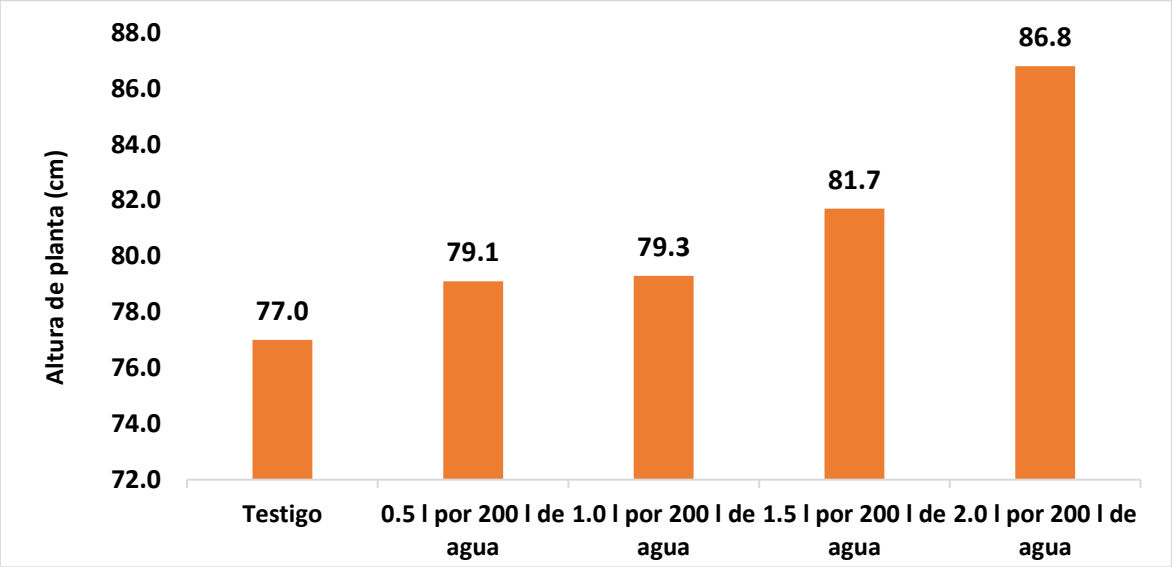
Altura de planta de soya en cm por tratamiento

N°	Tratamientos	Altura de planta (cm)
0	Testigo sin aplicación	77.0 a
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	79.1 a
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	79.3 a
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	81.7 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	86.8 a

Nota. (*) *letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

Sin embargo, al desarrollar la prueba de comparaciones de medias de Duncan (0.05), numéricamente los mejores promedios de altura de planta de soya fueron reportados por la aplicación de Bio Yon a la dosis de 2.0 l por 200 l de agua, con 86.8 cm, seguido de cerca por las aplicaciones de Bio Yon a las dosis de 1.5, 1.0 y 0.5 l por 200 l de agua, con promedios de 81.7, 79.3 y 79.1 cm de altura, mientras que el testigo sin aplicación reportó 77.0 cm de porte de planta.

Figura 2. *Altura de planta por dosis de Bio Yon en el ensayo*



Sobre el particular, Tello (2025), sostiene que, los bioestimulantes generalmente aumentan la altura de la planta de soya, promoviendo un crecimiento más vigoroso y mejorando el desarrollo radicular y aéreo, lo que resulta en plantas más altas, con más vainas y semillas, y mayor rendimiento, aunque el efecto puede variar según el tipo de bioestimulante (extractos de algas, aminoácidos) y la dosis, y en algunos casos, una mayor altura no siempre se correlaciona con más grano si se aplica en exceso.

4.2. Número de hojas por planta.

Respecto a esta variable, las investigaciones efectuadas por Sánchez (2021) y Gutiérrez (2025), sostienen que, los bioestimulantes en el cultivo de soya, generalmente mejoran el desarrollo vegetativo y el desarrollo de la planta, incluyendo la capacidad de generar más hojas por planta, por efecto del incremento del proceso de la fotosíntesis (más clorofila, verde más intenso) y favorecen la nutrición, lo que se traduce en mayor número de hojas.

Por ello, el análisis de variancia para esta variable de crecimiento, presentó el mismo resultado anterior no significativo, entre los tratamientos evaluados, con un suma de cuadrados de 121.7, un cuadrado medio de 30.4, un F calculado de 1.58 y un p (valor) no significativo de 0.24, además de un coeficiente de variabilidad de 19.70 %, lo que demuestra la consistencia homogénea de los datos registrados.

Tabla 6.

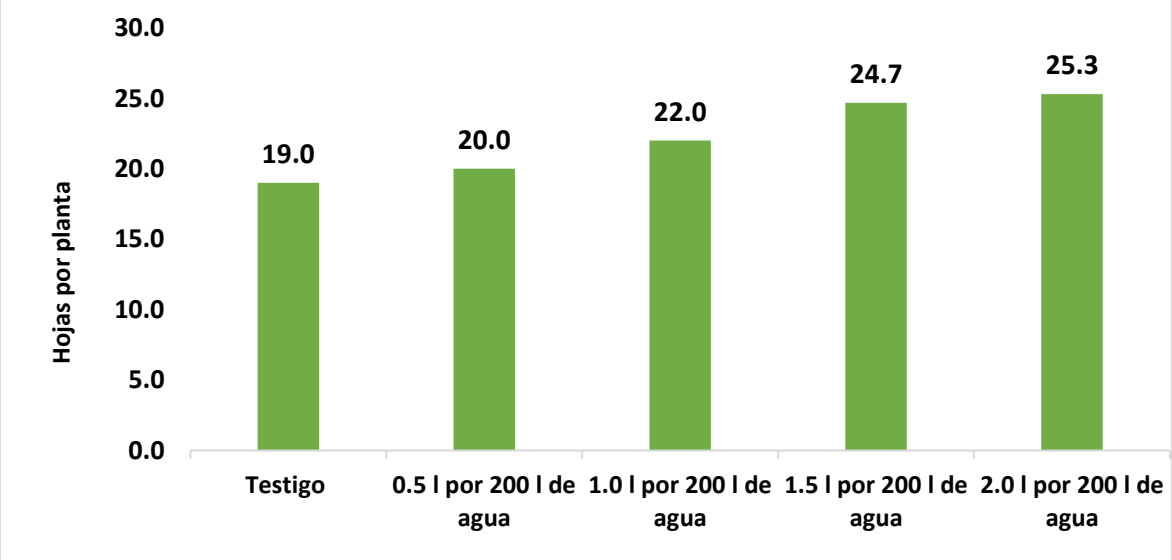
Número de hojas por planta de soya por tratamiento

N°	Tratamientos	Numero de hojas por planta
0	Testigo sin aplicación	19.0 a
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	20.0 a
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	22.0 a
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	24.7 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	25.3 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

Al efectuar la prueba de medias de Duncan (0.05), se observa una ligera diferencia entre los tratamientos donde se aplicaron las dosis de Bio Yon, frente al testigo sin aplicación, con rangos de 20.0 a 25.3 hojas por planta, que corresponden a las dosis de 0.5 a 2.0 l de Bio Yon por 200 l de agua, en tanto el tratamiento testigo obtuvo sólo 19.0 hojas por planta de soya.

Figura 3. *Número de hojas por planta según dosis de Bio Yon*



4.3. Número de nódulos radiculares por planta.

La evaluación por el análisis de variancia del número de nódulos radiculares por planta, mostró una ligera superioridad estadística entre las dosis de aplicación de Bio Yon, con una suma de cuadrados de 91.26, un cuadrado medio de 22.81, un F calculado de 2.56 y un p (valor) sólo significativo de 0.05, además de un coeficiente de variabilidad de 31.73 %, lo que demuestra mediana consistencia de los datos registrados.

Tabla 7. *Número de nódulos radiculares por planta de soya por tratamiento*

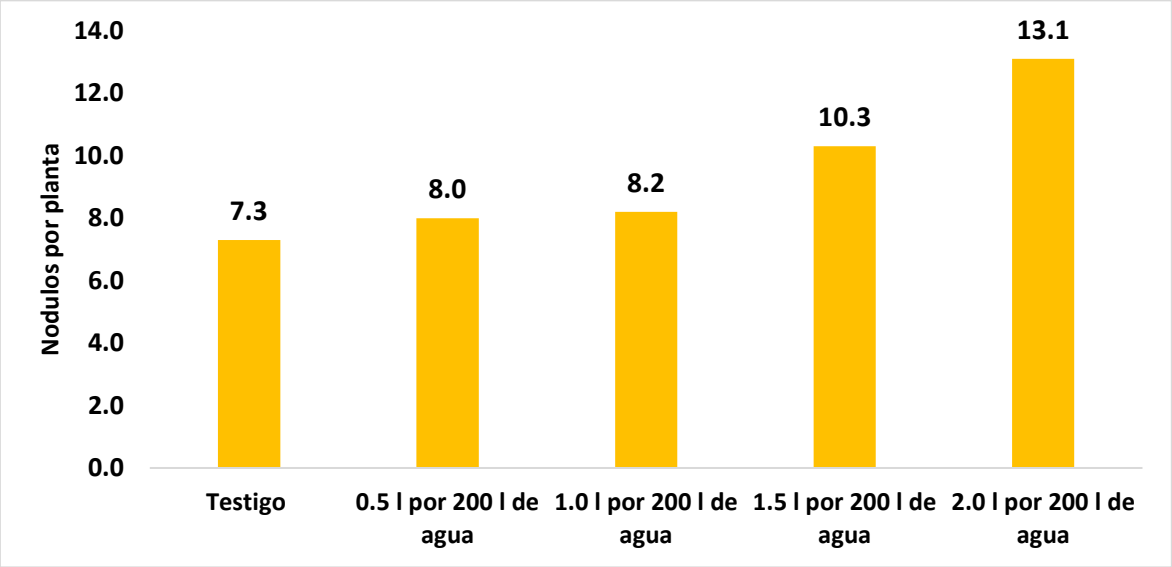
N°	Tratamientos	Numero de nódulos por planta
0	Testigo sin aplicación	7.31 c
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	8.00 b
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	8.25 b
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	10.31 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	13.18 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

En este sentido, la prueba de comparaciones múltiples de Duncan (0.05), destaca la superioridad estadística de la dosis de Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua, con 13.18 nódulos radiculares por planta, sin presentar diferencias significativas con la dosis de 1.5 l de Bio Yon por 200 l de agua, quien registró 10.31 nódulos radiculares, mientras que, con las dosis de 1.5 y 1.0 l de Bio Yon por 200 l de agua, se reportaron promedios de 8.25 y 8.00 nódulos, a la vez que, con el testigo sin aplicación, se logró en promedio, 7.31 nódulos radiculares por planta de soya

Los bioestimulantes como el Bio Yon a diferentes dosis mejoran los nódulos radiculares de la soya al estimular el desarrollo de raíces más vigorosas y funcionales, lo que aumenta el número, tamaño y eficiencia de los nódulos donde las bacterias especializadas fijan N atmosférico para la planta, mejorando la absorción de nutrientes y el rendimiento general del cultivo (Sánchez, 2021)

Figura 4. *Número de nódulos radiculares por planta según dosis de Bio Yon*



4.4. Número de vainas por planta.

Una vez que se procedió a desarrollar el análisis de variación del indicador de rendimiento, como es el número de vainas por planta, se obtuvo diferencias significativas entre las diferentes dosis del bio estimulante, con una suma de cuadrados de 1188.07, un cuadrado medio de 297.0, un F calculado de 2.55 y un p (valor) sólo significativo de 0.03, además de un coeficiente de variabilidad de 21.40 %, lo que demuestra regular consistencia de los datos registrados.

Tabla 8.

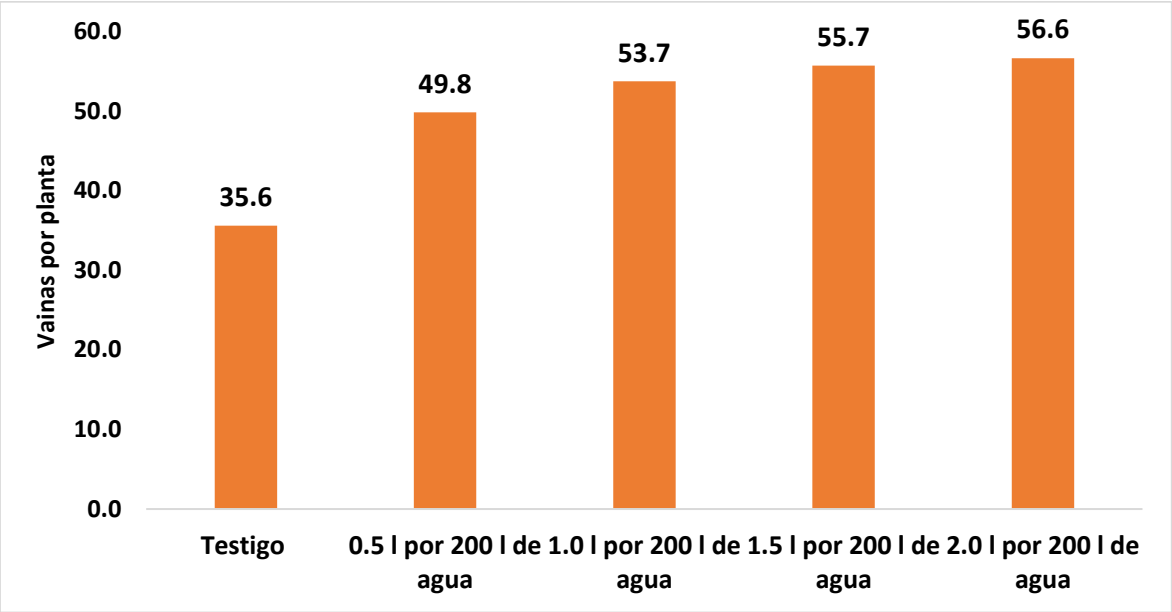
Número de vainas por planta de soya por tratamiento

N°	Tratamientos	Numero de vainas por planta
0	Testigo sin aplicación	35.6 b
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	49.8 b
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	53.7 a
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	55.7 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	56.6 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

De esta forma, la prueba de medias de Duncan (0.05), destacó la superioridad estadística de las mayores dosis aplicadas en el ensayo, como las de 2.0, 1.5 y 1.o l de Bio Yon por 200 l de agua, quienes reportaron promedios de 56.6, 55.7 y 53.7 vainas por planta de soya, en tanto que, la menor dosis de Bio Yon y el tratamiento sin aplicación, solo registraron 49.8 y 35.6 vainas por planta respectivamente.

Figura 5. *Número de vainas por planta según las dosis de Bio Yon*



4.5. Número de granos por vaina.

En el caso de este indicador de rendimiento, el análisis de variancia reporta diferencias altamente significativas entre las dosis de Bio Yon frente al testigo sin aplicar, con una suma de cuadrados de 0.19, un cuadrado medio de 0.048, un F calculado de 7.60 y un p (valor) altamente significativo de 0.002, además de un coeficiente de variabilidad de 3.64 %, destacando la alta consistencia de los resultados en el número de granos por vaina.

Tabla 9.

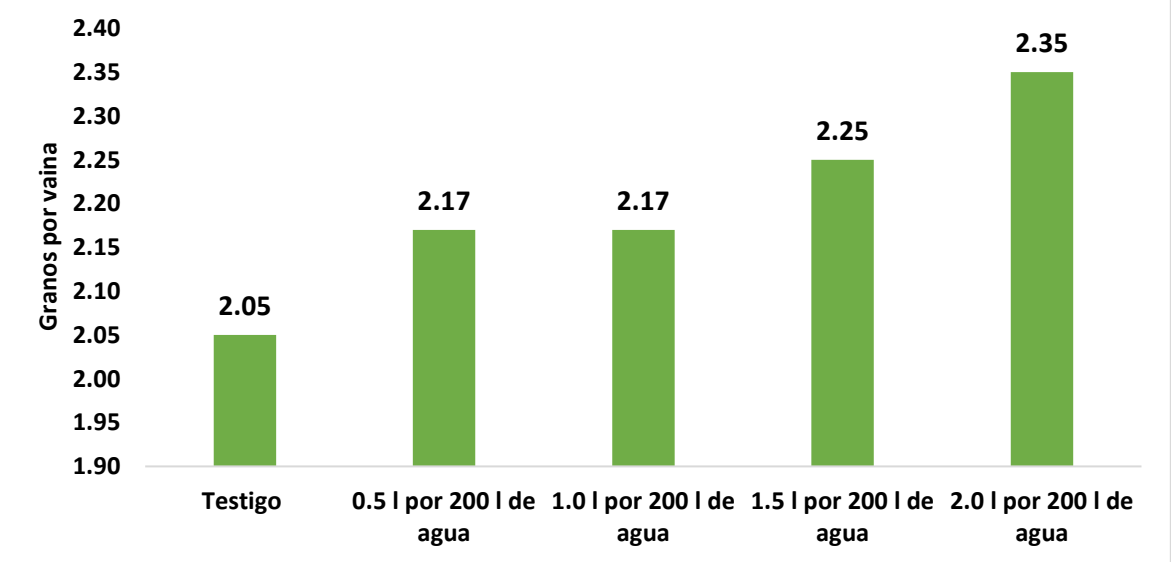
Número de granos por vaina por tratamiento

N°	Tratamientos	Numero de granos por vaina
0	Testigo sin aplicación	2.05 c
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	2.17 bc
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	2.17 bc
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	2.25 ab
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	2.35 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

En este sentido, la prueba de Duncan (0.05), evidencia la superioridad estadística de todas las dosis aplicadas, respecto al tratamiento testigo, con promedios sucesivos de 2.35, 2.25, 2.17 y 2.17 granos por vaina, para 2.0, 1.5, 1.0 y 0.5 l de Bio Yon por 200 l de agua, mientras que cuando no se aplicó ningún bio estimulante, se obtuvo sólo 2.05 granos por vaina de soya.

Figura 6. Número de granos por vaina según dosis de Bio Yon



Al mejorar la nodulación radicular en la soya, Cieza (20239, menciona que, los bioestimulantes en la soja producen un incremento significativo del número de vainas por planta y, consecuentemente, de granos y rendimiento total. Estos nódulos actúan

optimizando la absorción de nutrientes, favoreciendo la fijación biológica del N y por ello, resulta en un incremento en la producción.

4.6. Peso de 100 granos.

Al efectuar el análisis de variancia respecto al peso de 100 granos de soya, se llegó a determinar la existencia de diferencias altamente significativas entre las dosis de Bio Yon frente al testigo sin aplicar, con una suma de cuadrados de 30.73, un cuadrado medio de 7.683, un F calculado de 7.64 y un p (valor) altamente significativo de 0.0002, además de un coeficiente de variabilidad muy bajo de 2.80 %, lo cual demuestra la alta consistencia de los resultados en este indicador de rendimiento.

Tabla 10.

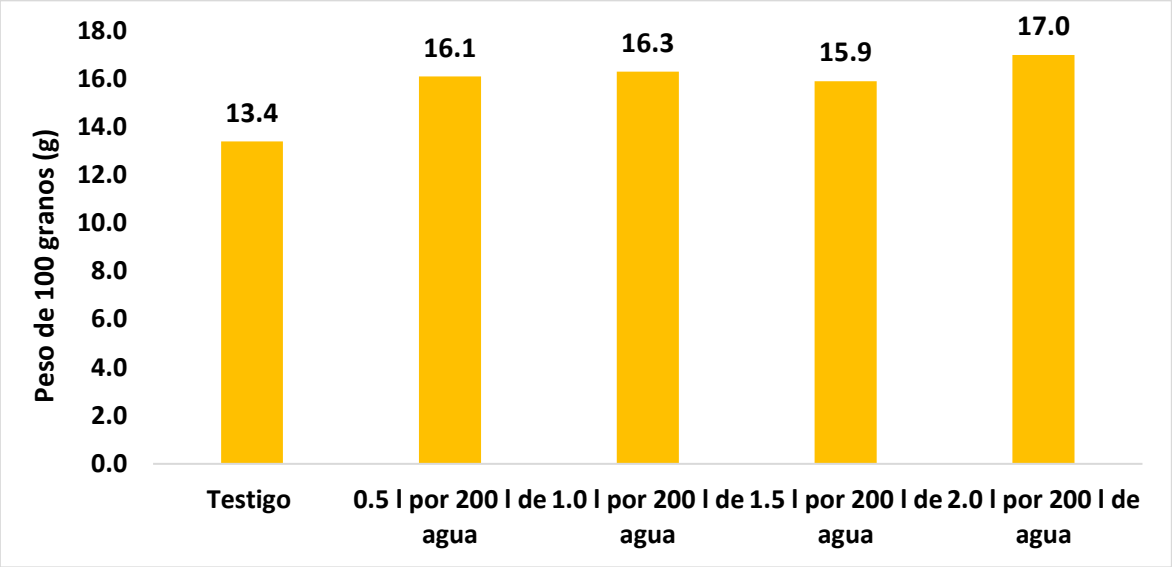
Peso en gramos de 100 granos por tratamiento

N°	Tratamientos	Peso de 100 granos (g)
0	Testigo sin aplicación	13.4 b
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	16.1 a
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	16.3 a
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	15.9 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	17.0 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

Al respecto, la prueba de Duncan (0.05), evidencia la superioridad estadística de la mayor dosis de Bio Yon, con 17.0 g por 100 granos de soya, similar significativamente a la aplicación de las dosis de 1.0, 0.5 y 1.5 l del bio estimulante por 200 l de agua, con peso promedios de 100 granos de 16.3, 16.1 y 15.9 g, respectivamente. En esta variable el tratamiento testigo obtuvo un peso promedio de 13.4 g por cada 100 granos de soya variedad INIA 505.

Figura 7. *Peso en gramos de 100 granos según dosis de Bio Yon*



Conforme indica Piñares (2016), los bio estimulantes mejoran el peso de 100 granos de soya, al optimizar la nutrición y el desarrollo vegetal, resultando en granos más llenos y pesados, aunque los resultados varían según el tipo de fertilizante y las condiciones de aplicación.

Al respecto, Sauvu et al. (2020) señalan que el nitrógeno (N) y el fósforo (P) se encuentran entre los nutrientes de mayor incidencia en la productividad de los cultivos, en particular en la soya. No obstante, el uso de estos elementos mediante fertilización química presenta ciertas limitaciones, lo que ha motivado la búsqueda de alternativas sostenibles. En este contexto, los autores destacan la importancia de evaluar el empleo de biofertilizantes formulados a partir de insumos biológicos, los cuales permiten mantener los niveles de rendimiento y la calidad del cultivo, reduciendo al mismo tiempo los impactos negativos sobre los agroecosistemas.

4.7. Rendimiento en kg de grano por ha.

Efectuado el correspondiente análisis de variancia para la variable rendimiento de granos por ha entre los tratamientos probados en el ensayo, se llegó a demostrar la existencia de diferencias estadísticas entre ellos, con una suma de cuadrados de 914753.72, un cuadrado medio de 228688.43, un F calculado de 3.61 y un p (valor) solo

significativo de 0.03, además de un coeficiente de variabilidad igual a 20.90 %, lo cual destaca la mediana consistencia de los resultados en este indicador.

Tabla 11.

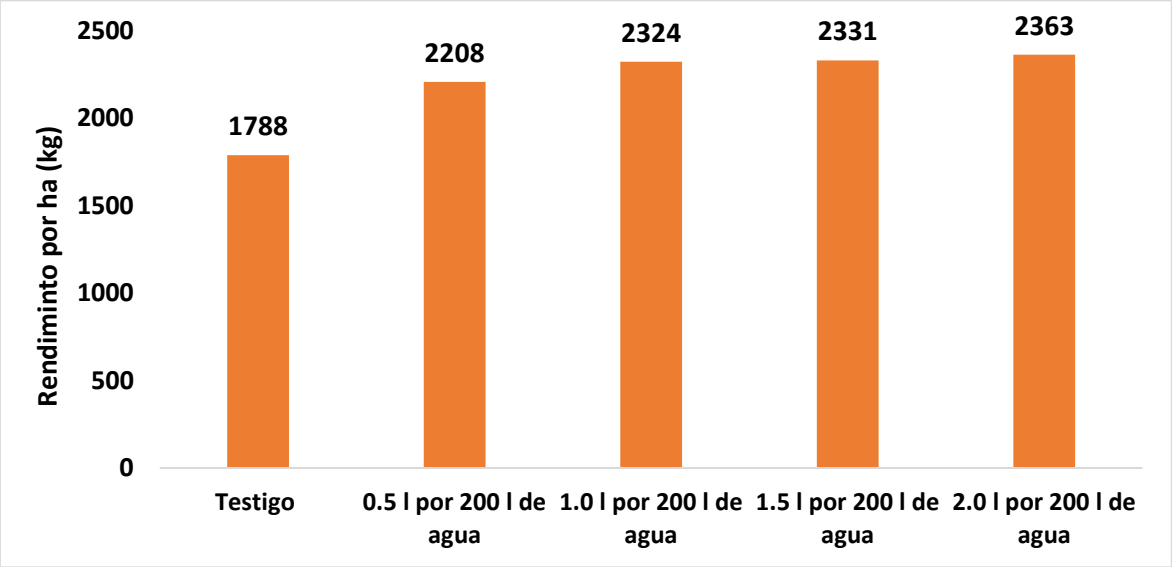
Rendimiento en kg de granos de soya por ha por tratamiento

N°	Tratamientos	Rendimiento de grano por ha (kg)
0	Testigo sin aplicación	1788.8 b
1	Bio Yon a 0.5 l por 200 l de agua	2208.7 a
2	Bio Yon a 1.0 l por 200 l de agua	2324.7 a
3	Bio Yon a 1.5 l por 200 l de agua	2331.7 a
4	Bio Yon a 2.0 l por 200 l de agua	2363.3 a

Nota. *(*) letras diferentes en la columna indican diferencias entre tratamientos*

De esta forma, la prueba de comparaciones de Duncan (0.05), expresa la superioridad estadística de la aplicación de todas las dosis de Bio Yon respecto al tratamiento sin aplicar, aunque no llegan a mostrar diferencias significativas entre ellas, con promedios de 2363.3, 2331.7, 2324.7 y 2208.7 kg de granos de soya por ha, para las dosis de 2.0.1.5, 1.0 y 0.5 l de Bio Yon por 200 l de agua, dejando en la última posición al testigo sin aplicación con un rendimiento de 1788.8 kg de granos de soya por ha.

Figura 8. *Rendimiento en kg de grano por ha según dosis de Bio Yon*



CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN.

5.1 Altura de planta.

En la variable altura de planta, el tratamiento con 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %) presentó el mayor promedio, con 86,8 cm, lo cual evidencia una respuesta favorable del cultivo ante la aplicación del bioestimulante. Este resultado es comparable con lo reportado por Tello (2024) en San Luis (Argentina), quien obtuvo 80,0 cm al aplicar 2000 cc del bioestimulante iQFort, y con Sánchez (2021) en la provincia de Guayas (Ecuador), quien registró 70,5 cm utilizando el bioestimulante ExpertGrow a la dosis de 1 L ha^{-1}.

El efecto observado puede estar relacionado con la acción fisiológica de este tipo de productos, ya que ExpertGrow actúa como un inductor natural de auxinas, elaborado a partir de extractos de algas marinas (Ascophyllum nodosum), ampliamente reconocidas por su aporte de compuestos bioactivos que favorecen el crecimiento vegetal.

En investigaciones nacionales se reportan valores menores, como los obtenidos por Cieza (2023) en Tingo María (Huánuco), con 70,3 cm aplicando una fertilización de 40–50–40 kg de NPK ha^{-1}, y por Cachique (2023) en Iquitos (Loreto), quien registró 62 cm de altura con la aplicación de 50 t de ceniza ha^{-1}. Estas diferencias podrían atribuirse tanto al tipo de insumo utilizado como a las condiciones edafoclimáticas propias de cada zona.

En ese sentido, los resultados del presente estudio sugieren que el Bio Yon, aplicado a mayores dosis, habría estimulado el desarrollo de un sistema radicular más vigoroso, lo cual mejora la absorción de nutrientes y la eficiencia fisiológica de la planta, traduciéndose en un mayor crecimiento vegetativo y, por ende, en una mayor altura de planta (Sánchez, 2021).

5.2 Número de hojas por planta.

En cuanto al número de hojas por planta, la aplicación de 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %) permitió obtener un promedio de 25,3 hojas por planta en la soya variedad INIA 505, lo que evidencia una respuesta positiva del cultivo en términos de desarrollo foliar.

Este valor supera lo reportado por Tello (2024) en Buenos Aires (Argentina), quien obtuvo un promedio de 17,3 hojas por planta con la aplicación de 2000 cc del bioestimulante iQFort, producto que actúa como activador foliar y presenta un alto contenido de nitrógeno, aminoácidos libres y oligopéptidos.

El mayor número de hojas registrado en el presente ensayo podría estar asociado a una mayor actividad fotosintética inducida por el Bio Yon, favoreciendo la expansión foliar y, en consecuencia, una mayor capacidad de la planta para producir y acumular asimilados durante su crecimiento.

5.3 Número de nódulos radiculares por planta.

Respecto al número de nódulos radiculares por planta, el tratamiento con 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %) alcanzó un promedio de 13,18 nódulos por planta. Si bien este valor es inferior al reportado por Cieza (2022) en Tingo María (Huánuco), quien obtuvo 17,5 nódulos por planta aplicando una fertilización química de 40–50–40 kg de NPK ha^{-1}, los resultados obtenidos evidencian una adecuada formación nodular bajo el uso del bioestimulante.

Esta respuesta sugiere que el Bio Yon favorece la simbiosis entre la planta de soya y las bacterias fijadoras de nitrógeno, aunque la disponibilidad inmediata de nutrientes minerales, como ocurre con la fertilización química, puede generar un mayor número de nódulos en determinados contextos.

5.4 Número de vainas por planta.

En el número de vainas por planta, el mejor promedio fue de 56 vainas, obtenido con la aplicación de 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %). Este valor es menor al reportado por Cachique (2023) en Iquitos (Loreto), quien obtuvo 91 vainas por planta aplicando 5 kg de ceniza m^{-2}, y por Gutiérrez (2025) en Bahía Blanca (Argentina), con 79 vainas por planta utilizando el bioestimulante Evolutio ALZ a la dosis de 2000 cc ha^{-1}.

No obstante, los resultados del presente estudio superan a los obtenidos por Cieza (2022), quien registró 30 vainas por planta con fertilización química, y por

Sánchez (2021), quien obtuvo 40,8 vainas por planta al aplicar ExpertGrow a la dosis de 1 L ha^{-1}.

El comportamiento observado podría explicarse por la composición nutricional del Bio Yon (0,26 % de N, 0,08 % de P y 0,45 % de K), la cual habría favorecido la síntesis de metabolitos como aminoácidos, proteínas y lípidos, necesarios para el crecimiento y la formación de vainas, tal como lo señala Cieza (2022).

5.5 Número de granos por vaina.

En la variable número de granos por vaina, el tratamiento con 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %) presentó un promedio de 2,35 granos por vaina, mostrando una ligera superioridad frente a los demás tratamientos. Este resultado es similar a lo reportado por Gutiérrez (2025), quien obtuvo 2,38 granos por vaina, y por Piñares (2016), con 2,53 granos por vaina al aplicar el bioestimulante orgánico Bioenergy®.

Asimismo, Cieza (2022) reportó un promedio mayor (2,82 granos por vaina) utilizando fertilización química, lo que indica que este carácter puede responder tanto al manejo nutricional como a otros factores propios del cultivo.

No obstante, el número de granos por vaina suele presentar una menor variabilidad frente a otras variables productivas, ya que su expresión depende de la interacción entre el potencial del material vegetal y las condiciones de manejo y nutrición del cultivo. En ese sentido, diversos autores señalan que este carácter tiende a mantenerse dentro de rangos relativamente estables, aun cuando se apliquen diferentes niveles de fertilización (Díaz, 2019). En el presente estudio, los valores obtenidos oscilaron entre 2,0 y 2,35 granos por vaina, rango considerado normal para la variedad de soya INIA 505.

5.6 Peso de 100 granos.

El peso de 100 granos alcanzó su mayor promedio (17 g) con la aplicación de 2 L de Bio Yon por 200 L de agua, resultado similar a los reportados por Sánchez (2021) en Ecuador (16,8 g), Gutiérrez (2025) en Argentina (16,2 g) y Piñares (2016) en Satipo (15,8 g).

Por otro lado, Cieza (2022) obtuvo un valor superior (23,4 g) al aplicar fertilización química, mientras que Tello (2024) reportó un peso menor (12,5 g) con

el uso del bioestimulante iQFort. Estas diferencias reflejan la influencia del manejo agronómico, las condiciones ambientales y el potencial genético del material vegetal evaluado.

5.7 Rendimiento de granos por ha.

La aplicación de 2 L de Bio Yon por 200 L de agua (1 %) permitió obtener un rendimiento de 2363 kg ha^{-1} en la soya variedad INIA 505, evidenciando un efecto positivo del bioestimulante sobre la productividad del cultivo y permitiendo aceptar la hipótesis planteada en la investigación.

Resultados cercanos a los obtenidos en este estudio han sido reportados por Tello (2024) y Cachique (2023), con rendimientos de 2583 kg ha^{-1} y 2562 kg ha^{-1}, respectivamente. En contraste, rendimientos mayores fueron alcanzados por Cieza (2022), Sánchez (2021), Gutiérrez (2025) y Piñares (2016), quienes reportan valores superiores a 3600 kg ha^{-1}, asociados a fertilización química, bioestimulantes de diferente composición y condiciones agroecológicas más favorables.

En conjunto, los resultados indican que el Bio Yon constituye una alternativa viable para mejorar el rendimiento del cultivo de soya, especialmente en sistemas que buscan reducir el uso de fertilizantes químicos sin comprometer significativamente la productividad.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

- La aplicación de diferentes dosis del fertilizante biológico Bio Yon no produjo diferencias estadísticas significativas en el crecimiento vegetativo del cultivo de soya, registrándose alturas de planta que variaron entre 77.0 cm en el tratamiento testigo y 86.8 cm en la dosis de 2.0 L de Bio Yon por 200 L de agua, así como un número de hojas por planta entre 19.0 y 25.3, respectivamente.

- En el rendimiento productivo del cultivo de soya, la aplicación de Bio Yon mostró efectos estadísticamente significativos, observándose incrementos en el número de vainas por planta desde 35.6 en el tratamiento testigo hasta 56.6 vainas por planta con la dosis de 2.0 L por 200 L de agua, así como un aumento en el número de granos por vaina de 2.05 a 2.35.

- El análisis de los componentes del rendimiento evidenció que la aplicación de Bio Yon mejoró la eficiencia productiva del cultivo, registrándose un incremento en el peso de 100 granos de 13.4 g en el tratamiento sin aplicación hasta 17.0 g en la mayor dosis evaluada, lo que refleja una mejor formación y llenado de grano.

- La dosis de 2.0 L de Bio Yon por cada 200 L de agua fue identificada como la más eficiente, al alcanzar el mayor rendimiento promedio de grano con 2363.3 kg ha^{-1}, superando al tratamiento testigo que obtuvo 1788.8 kg ha^{-1}, por lo que se considera la dosis más adecuada para maximizar el rendimiento del cultivo de soya en un entisol de Pucallpa.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

En función de los resultados presentados en el ensayo, se recomienda:

- Continuar probando el efecto de la aplicación del biofertilizante en los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo de soya variedad INIA 505, considerando, los resultados presentados en la investigación.

- Evaluar el efecto complementario de la fertilización con diferentes dosis de Bio Yon con otras fuentes y dosis de abonamiento orgánico, de manera que se encuentre diferencias significativas por efecto de su aplicación en el cultivo de soya INIA 505.

- Investigar la respuesta agronómica del abonamiento orgánico en el cultivo de soya en suelos de los Órdenes Entisoles e Entisoles, a fin de garantizar un manejo limpio y sin problemas de contaminación ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Abeje, A., Alemayehu, G., & Feyisa, T. (2022). Nodulation, growth and yield of soybean (*Glycine max*) as influenced by biofertilizer and inorganic fertilizers in Assosa Zone, Western Ethiopia. *Indian Journal of Agricultural Research, 56*(6), 653–659. https://doi.org/10.18805/IJARe.A-654

Arbildo, G. (2021). *Efecto de la aplicación de gallinaza y microorganismos eficientes (EM) sobre propiedades del suelo en un entisol de Pucallpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. https://repositorio.unu.edu.pe/items/0de15584-9e18-4263-ad54-42614e4da8a4/full

Barrios, A., Larzabal, J., & Schaffner, S. (2014). *Relevamiento de las principales enfermedades de hoja, tallo y raíz en el cultivo de soja* [Tesis de grado, Universidad de la República]. Montevideo, Uruguay.

BMC Plant Biology. (2023). *Biochar and biofertilizer reduced nitrogen input and increased soybean yield in the maize–soybean relay strip intercropping system*. BMC Plant Biology, 23**,** Article 458. https://doi.org/10.1186/s12870-023-04058-5

Cachique, J. 2(023). Dosis de ceniza y su efecto en rendimiento de grano del cultivo *Glycine max* (HIBRIDO 6969) en Zungarococha, Iquitos, 2022. Tesis de grado. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Loreto - Perú. Disponible: https://api-repositorio.unapiquitos.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7a456440-615d-468a-8f89-4cc43a248ef3/content

Camacho, L. (2018). Origen y características agronómicas de la soya *Glycine max* (L.) Merr.

Cieza, R. (2022). Efecto del biol de estiércol de cuy y vacuno en el rendimiento de la soya (*Glycine max* L.) en un suelo aluvial. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María – Perú. Disponible en: https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b2923962-bd78-4246-a849-486adfad3d70/content

Cubilla, M. (2018). Manejo del suelo, fertilidad y nutrición de la soja para aumentar la capacidad productiva. IPNI. Disponible en: http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/35EFD67F40A5B15885257CA0007E93AA/$FILE/2.pdf

Diaz, L. (2019). Evaluación de tres bioestimulantes en el rendimiento y contenido de aceite y proteína en el grano de dos líneas experimentales de Soya (*Glycine Max*. L) zona de Ajas – Chota – Cajamarca. Tesis Nacional Pedro Ruiz Gallo. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.12893/3893

Frontiers in Plant Science. (2017). Improving crop yield and nutrient use efficiency via biofertilization—a global meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02204

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1995). El cultivo de soja en los trópicos - mejoramiento y producción. Empresa Brasilera de Investigación Agropecuaria. Lendrina, Brasil. 241 p.

Farias, J. (1995). El cultivo de la soya en los trópicos. Mejoramiento y producción. Edición FAO. Roma. 90 p.

Fassio, A. (2017). Soja: Adaptación de Ciclos de Madurez a Diferentes Épocas de Siembra bajo Condiciones de Riego. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315652101_Soja_Adaptacion_de_Ciclos_de_Madurez_a_Diferentes_Epocas_de_Siembra_bajo_Condiciones_de_Riego

Fernández, A. (2020). Característica de la Soja como alimento. Resumen Técnico. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. SENC., España.

García, E., & Permuy, V. (2003). Cultivos de Granos para el programa de redimensionamiento del MINAZ. ETIAH. Holguín. Pp 80 – 96.

García, H. & Gómez, J. (2013). Propuesta para el consumo de *Glycine max* L (soya), cultivado en la Comunidad Nueva Esperanza, Jiquilisco Usulutan y tres alimentos derivados. Tesis de grado. Universidad del Salvador. http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5141/1/TESIS.pdf

Gonzales Valer, O. (2007). *Efectividad de la fijación biológica de nitrógeno con cepas de Bradyrhizobium en la producción de soya en un entisol de Pucallpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. https://repositorio.unu.edu.pe/items/e879bbae-1e98-4ea6-927d-c0219a8191ed/full

Innalegwu, M. N., Ogar, A. N., & Alabi, C. G. (2022). Biofertilizer efficiency in legume production and soil improvement in low-fertility soils. *African Journal of Agricultural Research,* *17*(4), 543–550. https://doi.org/10.5897/AJAR2021.15910

Glycine. (2019). Glycine max. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/glycine-max

Gutiérrez, M. (2025). Aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares orgánicos en soja en un sitio subhumedo del Sudoeste Bonaerense. Tesis de grado. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca – Argentina. Disponible: https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/7188/GUTIERREZ%20Manuel%20%28agro%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

INFOAGRO. (2010) INFORAGRO. Obtenido de INFOAGRO: https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja2.htm

Ivancovich, A. (2015). Enfermedades de Soja: Diagnóstico y Manejo. Resúmen Técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.

Leguía Hidalgo, F. J. (1999). *Efecto de cuatro niveles de fertilización nitrogenada en tres variedades promisorias de soya en Pucallpa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. https://repositorio.unu.edu.pe/items/7462b414-2da9-4b37-9a17-8f130a623cc1

MDPI. (2022). Improving soybean development and grain yield by complementary inoculation with growth-promoting bacteria Azospirillum, Pseudomonas, Priestia, and Bacillus. *Plants, 14*(3), 402. https://doi.org/10.3390/plants14030402

Mestanza, S. (2014). Instituto Nacional de investigaciones agropecuarias. Obtenido de Instituto Nacional de investigaciones agropecuarias.

Oliveros, M., Millán, A. & Villaroel, D. (2001). Recomendaciones para el cultivo de soya en condiciones de sábana. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Monagas. Maturin, Venezuela. http://www.ceniap.gov.ve

Pujiwati, H., Arifin, M. Z., & Fatchiyah, F. (2023). Effects of biofertilizer and organic matter on the productivity of soybean in entisols. *Journal of Degraded and Mining Lands Management, 10*(3), 3891–3899. https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.103.3891

Piñares, E. (2016). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de *Glycine max* L. Merr. var. Nacional, en la zona de Satipo – Perú. Tesis Universidad Nacional del Centro del Perú. Consultado en línea 27 de diciembre 2025. Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/items/17d1307d-f41a-4d9a-bf93-fcf14aa2832b

Sánchez, P. A. (2010). *Propiedades y manejo de suelos tropicales*. IICA.

Sánchez, S. (2021). efecto de tres bioestimulantes como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de soya. Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador Consultado en línea 12 de diciembre del 2025. Disponible en: http://181.198.35.98/Archivos/S%C3%81NCHEZ%20GARC%C3%89S%20SALOM%C3%93N%20LENIN.pdf

Sauvu, C; Nápoles, M; Falcón, A; Lamz, A; Ruiz, M. (2020). Bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de soya (*Glycine max* (L.) Merrill). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba. Articulo consultado en línea. 02 enero 2026. Disponible: https://www.redalyc.org/journal/1932/193266151002/html/

Takahashi, L. (2019). "Soybean performance in low-fertility soils with alternative nutrient sources". *Journal of Agricultural Science*.

Tello, I. (2024). Comportamiento productivo de un cultivo de soja [*Glycine max* (L.) Merril] en repuesta a la aplicación de un bioestimulante foliar. Tesis de grado. Universidad Nacional De San Luis. Villa Mercedes - San Luis. Disponible. https://dspace.fica.unsl.edu.ar/server/api/core/bitstreams/13aaa231-002b-4cd2-bd9b-0de8761c4d12/content

Vallejo, A., Rodríguez, L., & Martínez, C. (2020). "Impacto ambiental de fertilizantes sintéticos en agroecosistemas". *Revista Colombiana de Ciencias Agrícolas*.

Villón, K. 2017. Comportamiento agronómico de genotipo de soya (*Glycine max* L), provenientes de la variedad de INIAP 307 en Manglaralto, provincia de Santa Elena. Tesis de Grado. Universidad Estatal Península de Sata Elena, La Libertad.

Zúñiga, L. (2017). "Fertilizantes orgánicos y su efecto sobre la microbiota del suelo". *Agrociencia*.

ANEXOS.

ANEXO 1.

Resultados del análisis de variancia por tratamientos.

Tabla 12A. *Análisis de variancia para altura de planta por tratamiento*

Variables	**Grados de libertad**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado medio**	**F calculado**	**Pr > F**
Repeticiones	3	108.93	36.31	0.55	0.65 ns
Tratamientos	4	225.21	56.30	0.85	0.51 ns
Error	12	791.08	65.92		
Total	19	1125.23			
CV = 10.04 %				R^2 = 0.79	

Tabla 13A. *Análisis de variancia para número de hojas por planta por tratamiento*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	193.8	64.6	3.36	0.05 ns
Tratamientos	4	121.7	30.4	1.58	0.24 ns
Error	12	230.6	19.2		
Total	19				
CV = 13.7 %				R^2 = 0.87	

Tabla 14A. *Análisis de variancia de número de nódulos por tratamiento*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	18.80	6.26	0.70	0.56 ns
Tratamientos	4	91.26	22.81	2.56	0.05 *
Error	12	107.08	8.92		

Total	19	217.15			
CV = 12.73 %			R^2 = 0.80		

Tabla 15A. *Análisis de variancia de número de vainas por planta por tratamiento*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	158.46	52.82	0.45	0.72 ns
Tratamientos	4	1188.07	297.01	2.54	0.03 *
Error	12	1401.58	116.79		
Total	19	2748.15			
CV = 11.4 %			R^2 = 0.78		

Tabla 16A. *Análisis de variancia de número de granos por vaina por tratamiento*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.10	0.036	5.61	0.01 *
Tratamientos	4	0.19	0.048	7.60	0.002 **
Error	12	0.07	0.006		
Total	19	0.38			
CV = 3.64 %			R^2 = 0.79		

Tabla 17A. *Análisis de variancia de peso de 100 granos por tratamiento*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.292	0.409	0.41	0.75
Tratamientos	4	30.73	7.683	7.64	0.0002
Error	12	12.073			

Total	19	44.037			
CV =	2.80 %			R^2 = 0.72	

Tabla 18A. *Análisis de variancia de rendimiento de granos por ha*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	84218.04	28072.68	0.44	0.72 ns
Tratamientos	4	914753.72	228688.43	3.61	0.03 *
Error	12	759264.43	63272.03		
Total	19	1758236.20			
CV =	10.9 %			R^2 = 0.86	

ANEXO 2.

Resultados del análisis de suelo.

Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INACAL DA - Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado

Registro N°LE - 200

INFORME DE ENSAYO
LABSAF PUCALLPA
N° 0111031 / SU / PC

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Ronald Vargas Lopez
Propietario / Productor	: Ronald Vargas Lopez
Dirección del cliente	: Calleria
Solicitado por	: Ronald Vargas Lopez
Muestreado por	: El solicitante
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s) (***)	: Calleria-Coronel Portillo
Fecha(s) de muestreo (***)	: 2025-12-03
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-12-05
Lugar de ensayo	: LABSAF PUCALLPA
Fecha(s) de análisis	: Del 2025-12-10 al 2025-12-22
Cotización del servicio	: 310-PC-25
Fecha de emisión	: 2026-01-07

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU16852-PC-25	0	0	0	0	0
Matriz Analizada			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo (***)			2025-12-03	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			17:30	-	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			1	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	unid. pH	0.10	4.1	-	-	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.50	1.3	-	-	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0.50	0.8	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0.30	3.20	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	34.13	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	14.57	-	-	-	-	-
Limo	%	-	51.29	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco Limoso	-	-	-	-	-

ANEXO 3.

Evidencias fotográficas del proceso de desarrollo de la investigación.

Figura 9A. *Delimitación del área a trabajar*



Figura 10A. *Siembra de soya en campo definitivo*



Figura 11A. *Actividad de fumigación con Bio yon*



Figura 12A. *Evaluación de los jurados en la parcela de soya*



Figura 13A. *Aplicación de defoliante en la parcela de soya*



Figura 14A. *Nódulos de Soya*

