ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EFECTO DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO y *Bacillus* spp. EN EL CULTIVO MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) VARIEDAD INIAP 382

AUTORES:

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO

NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA

TUTOR:

ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, PhD.

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO**, con cédula de ciudadanía **1314080258** y **NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA** con cédula de ciudadanía **0805344975**, declaramos bajo juramento que el Trabajo de integración Curricular titulado: **EFECTO DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO y *Bacillus* spp. EN EL CULTIVO MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) VARIEDAD INIAP 382,** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e innovación.

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO

CC: 1314080258

NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA

CC: 0805344975

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO, con cédula de ciudadanía **1314080258** y **NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA** con cédula de ciudadanía **0805344975,** autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Integración Curricular titulado**: EFECTO DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO y *Bacillus* spp. EN EL CULTIVO MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) VARIEDAD INIAP 382**, cuyo contenido, idea y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO

CC: 1314080258

NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA

CC: 0805344975

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MG. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, certifica haber tutelado el trabajo de Integración Curricular titulado**: EFECTO DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO y *Bacillus* spp. EN EL CULTIVO MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) VARIEDAD INIAP 382**, que ha sido desarrollado por **DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO** y **NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Sergio Miguel Velez Zambrano

Time Stamping Security Data

ING. SERGIO MIGUEL VÉLEZ ZAMBRANO, PhD.

CC: 1310476773

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrales del tribunal correspondientes, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de Integración Curricular titulado: **EFECTO DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO y *Bacillus* spp. EN EL CULTIVO MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) VARIEDAD INIAP 382,** que ha sido desarrollado por **DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO** y **NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Firmado electrónicamente por:
WILLIAN PAUL CHILAN VILLAFUERTE
Validar únicamente con FirmaEC

ING. WILLIAN CHILÁN VILLAFUERTE, MSc
CC: 0910247659
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
LEONARDO RAMON VERA MACIAS
Validar únicamente con FirmaEC

ING. LEONARDO RAMÓN VERA MACÍAS, PhD.
CC: 1309859666
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
LEONARDO XAVIER LEON CASTRO
Validar únicamente con FirmaEC

LEÓN CASTRO LEONARDO XAVIER, PhD.
CC: 0918676768
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradecemos profundamente a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por brindarme una educación de calidad que me permitió crecer tanto personal como profesionalmente. Mi gratitud también va dirigida a Dios, quien con su guía, sabiduría y fortaleza nos permitió alcanzar nuestras metas con perseverancia y principios sólidos.

A nuestros familiares, quienes han sido mi mayor fuente de motivación y apoyo incondicional, siempre alentándome y guiándome para lograr este importante objetivo académico. Su amor y respaldo fueron fundamentales para mantenerte enfocado y dedicado.

Extendemos nuestros agradecimientos al tutor ingeniero Sergio Vélez Zambrano, al ingeniero Gonzalo Bolívar Constante Tubay y a la ingeniera Saskia Valeria Guillén Mendoza, quienes con su tutoría y colaboración hicieron posible el desarrollo exitoso de esta tesis. También agradezco a la ingeniera Geoconda López y a mis amigos cercanos, cuyo apoyo constante fue invaluable durante este proceso de aprendizaje y crecimiento.

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO

NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con profundo agradecimiento y respeto a mis familiares, quienes han sido un pilar esencial en mi trayectoria académica y personal. Su apoyo, tanto en el ámbito del conocimiento como en el económico, ha sido invaluable a lo largo de los años.

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto, por darme la salud necesaria para alcanzar mis metas, y por sus infinitas bondades y amor que me han acompañado en cada paso de este camino.

A mi hija, mi esposo y mis hermanas, gracias por estar presentes en cada momento, por sus consejos positivos y motivación constante durante todos los procesos de mi educación. Por su confianza y por ser un ejemplo a seguir con su educación, les dedico este logro con todo mi corazón.

Finalmente, a mi compañero de tesis, Diego Ismael Pacheco Erazo, con quien tuve el privilegio de compartir esta etapa universitaria desde el primer semestre hasta su culminación. Juntos enfrentamos dificultades, celebramos logros y mantuvimos siempre el apoyo mutuo, la confianza y el intercambio de ideas. Este trabajo es tanto suyo como mío, ya que ambos hemos dejado una huella imborrable en nuestro desarrollo y crecimiento profesional.

NAYELI ANDREINA VALENCIA MOYA

DEDICATORIA

Con humildad y gratitud, dedico esta tesis a Dios, que me ha guiado y protegido en todo momento. A la ESPAM MFL, por su compromiso con la excelencia académica y la formación de líderes.

Y a mi familia, que ha sido mi fuente de inspiración y motivación en todo momento ya que mi madre fue el pilar fundamental para seguir adelante y no bajar la cabeza incluso cuando ya estaba por rendirse, mi padre de corazón, que estuvo siempre para ayudarme y guiarme por el mejor camino forjando un hombre de valores y un carácter, gracias por enseñarme a que con esfuerzo y dedicación uno logra todo lo que se propone en la vida, a mis hermanas que fueron quién me dieron palabras de aliento y apoyo incondicional, como olvidar a mis hermanos de otra madre que me dio la vida ellos me sacaron una sonrisa cuando estaba estresado a veces con los deberes o el trabajo, fueron quienes con sus bromas y ocurrencias me sacaron de ese monumento de estrés, a mí compañera de tesis que con discusiones y risas logramos juntos culminar este trabajo, gracias a los ingenieros de la carrera de Ing. Agrícola por compartir con nosotros los estudiantes sus conocimientos.

DIEGO ISMAEL PACHECO ERAZO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA i
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL iv
AGRADECIMIENTO v
DEDICATORIA vi
CONTENIDO GENERAL viii
CONTENIDOS DE TABLAS x
CONTENIDOS DE FIGURAS xi
RESUMEN xi
ABSTRACT xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES 1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 1
1.2. JUSTIFICACIÓN 2
1.3 OBJETIVOS 3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL 3
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO. 3
1.4. HIPÓTESIS 3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 4
2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MANÍ 4
2.2. BIOINSUMOS 4
2.3. BIOINSUMOS A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO 5
2.4. MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO 6
2.5. EFECTOS DEL BIOINSUMOS A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO 6
2.6. PRINCIPALES BENEFICIOS AGRÍCOLAS DEL BIOINSUMOS A BASE DE PESCADO 6
2.7. ESTIMULADOR DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS 7
2.8. BIOINSUMOS A BASE DE PESCADO COMO ALTERNATIVA PARA EL AHORRO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y PESTICIDAS 7
2.9. *Bacillus* spp. 8

2.9.1. *Bacillus* spp. COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO 8
2.10. EXPERIENCIA DEL BIOINSUMOS DE RESIDUOS DE PESCADO EN OTROS CULTIVOS. 9
2.11. EXPERIENCIA DEL BIOINSUMOS Bacillus spp EN OTROS CULTIVOS 10
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO 11
3.1. UBICACIÓN 11
3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS 11
3.2. DURACIÓN 12
3.3. MATERIAL VEGETAL 12
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS 12
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL 12
3.6. FACTORES EN ESTUDIO 13
3.7. TRATAMIENTOS 13
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL 14
3.8.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL 14
3.9. VARIABLES A MEDIR 14
3.9.1. VARIABLES PRODUCTIVAS 14
3.9.2. VARIABLES DE RENDIMIENTOS 15
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO 16
3.10.1. PREPARACIÓN DEL SUELO 16
3.10.2. CONTROL DE MALEZAS 16
3.10.3. SIEMBRA 16
3.10.4. RIEGO 16
3.10.5. APLICACIÓN DE BIOINSUMOS 16
3.10.6. COSECHA 17
3.10.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 18
4.1. EFECTO DE DOSIS EN LA APLICACIÓN DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO Y *BACILLUS SPP*, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MANÍ. 18
4.2. DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE MANÍ CON EL USO DE BIOINSUMOS Y BACILLUS SPP. 19
4.3. Discusión 20
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 23

5.1. CONCLUSIONES 23
5.2. RECOMENDACIONES 23
BIBLIOGRAFÍA 23

CONTENIDOS DE TABLAS

Tabla 1: Datos climatológicos 11
Tabla 2. Esquema ADEVA 13
Tabla 3. Descripción de los tratamientos y sus respectivos códigos 13
Tabla 4. Análisis de varianza de componentes de crecimiento y productividad del cultivo de maní, en función de frecuencias de microorganismos 18
Tabla 5. Análisis estadístico del efecto de bioinsumos de pescado y *Bacillus* spp. sobre el crecimiento en plantas del maní (*Arachis hypogaea*. L) variedad INIAP 382. 19
Tabla 6. Análisis estadístico del efecto de bioinsumos de pescado y Bacillus spp. sobre la producción en plantas del maní (Arachis hypogaea. L) variedad INIAP 382. 19

CONTENIDOS DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del experimento (Campus Politécnico en la ESPAM MFL carrera de Ing. Agrícola) 11

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Formula 1: Fórmulas para determinar el rendimiento 12

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar Efecto de bioinsumos de residuo de pescado y *Bacillus spp.* En el cultivo maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad INIAP 382; para lo cual se utilizaron nueve tratamientos a base de microorganismos con diferentes frecuencias de aplicación: Bioinsumos de pescado / alta (T1), Bioinsumos de pescado / media (T2), Bioinsumos de pescado / baja (T3), *Bacillus* / alta (T4), *Bacillus* / media (T5), *Bacillus* / baja (T6), Bioinsumos de pescado + *Bacillus* /alta (T7), Bioinsumos de pescado + *Bacillus* / media (T8), Bioinsumos de pescado + *Bacillus* / baja (T9) y el testigo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) bifactorial (AxB+1), con 3 repeticiones. No exitieron diferencia estadística en ninguno de los tratamientos al aplicar bioinsumos de pescado combinado con *Bacillus*,en las variables número de granos, peso de 100 granos y rendimiento, mientras que en el porcentaje de vaneamiento si influyó estadísticamente. Por lo cual la utilización de ambos microorganismos solos y combinados permite incrementar valores en ciertas variables productivas del cultivo de maní.

Palabra clave: Bioinsumos de pescado, *Bacillus*, Maní, rendimiento.

ABSTRACT

This research was conducted with the objective of evaluating the effect of fish residue-based bioproducts and *Bacillus* spp. on peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivation, variety INIAP 382. Nine microorganism-based treatments with different application frequencies were used: Fish bioproducts / high (T1), Fish bioproducts / medium (T2), Fish bioproducts / low (T3), *Bacillus* / high (T4), *Bacillus* / medium (T5), *Bacillus* / low (T6), Fish bioproducts + *Bacillus* / high (T7), Fish bioproducts + *Bacillus* / medium (T8), Fish bioproducts + *Bacillus* / low (T9), and the control. A factorial completely randomized block design (CRBD) (AxB+1) with 3 replications was used. No statistically significant differences were observed in any of the treatments when fish bioproducts were combined with *Bacillus* for the variables number of grains, weight of 100 grains, and yield, while the pod set percentage was statistically influenced. Therefore, the use of both microorganisms, alone or combined, allows for increased values in certain productive variables of peanut cultivation.

Keywords: Fish-based bioproducts, *Bacillus*, Peanut, Yield.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El maní (*Arachis hypogaea*), también conocido como cacahuate en diversas regiones, es una leguminosa altamente valorada en la industria alimentaria por su perfil nutricional, su versatilidad gastronómica y sus propiedades funcionales (García, 2025). En Ecuador, el maní se cultiva principalmente en la provincia de Manabí, que concentra aproximadamente el 70% de la superficie sembrada y el 75% de la producción nacional, según el (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2020), la superficie sembrada de maní pasó de 5.032 hectáreas, siendo cosechada 4.125 hectáreas en el 2020, dado que finalmente en el 2022 se sembró 3.371 hectáreas, donde se cosechó 2.871 hectáreas, se muestra años de aumento y disminución ya que esto puede deberse a la variabilidad climática que afecta la disponibilidad de agua y la calidad del suelo (Zambrano et al., 2024).

Actualmente, la cosecha de maní está rindiendo menos de lo esperado, principalmente porque no se están manejando bien los cultivos ni se están aplicando fertilizantes que les den a las plantas lo que realmente necesitan para crecer fuertes. Como resultado, las plantas están produciendo vainas vacías, semillas muy pequeñas, y los maníes no se están formando correctamente, además de que crecen más lento y tienen menos hojas. Para colmo, todo esto hace que las plantas sean más propensas a ser atacadas por plagas y enfermedades, ya que estos problemas también están acabando con la variedad de vida en el suelo y disminuyendo su capacidad natural para nutrir las plantas (Samudio, 2020).

Según Ardisana et al. (2020), los bioinsumos de pescado y *Bacillus spp*. Pueden promover significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos productos no solo mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, sino que también aumentan la tolerancia al estrés, lo cual es crucial para mantener la productividad en condiciones adversas. Además, estos bioinsumos pueden mejorar las propiedades del suelo al solubilizar minerales, facilitando su disponibilidad para las plantas y contribuyendo a un desarrollo radicular robusto y a una mayor resistencia a enfermedades (Tanya y Mora, 2019).

El uso de bioinsumos a base de residuos de pescado en el cultivo de maní ha presentado beneficios significativos para la calidad de los cultivos, ya que proporciona nutrientes beneficiosos para las plantas (Flórez et al., 2021). Este enfoque sostenible también representa una forma efectiva de aprovechar los desechos de pescado. Además, la utilización de biofertilizantes que contengan *Bacillus* spp. puede ser una alternativa razonable para reducir el impacto negativo de los fertilizantes sintéticos, sin comprometer la seguridad alimentaria (Arteaga *et al.*, 2022).

¿De qué manera influye la aplicación de bioinsumos a base de residuos de pescado y *Bacillus* spp. en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad INIAP 382?.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La agricultura moderna enfrenta el desafío de aumentar la producción de alimentos de manera sostenible, utilizando técnicas que respeten el medio ambiente y mejoren la eficiencia de los recursos. Por ende, el uso de bioinsumos a base de residuos de pescado y microorganismos como *Bacillus* spp. representa una alternativa prometedora.

El cultivo de maní actualmente cuenta con una baja producción de grano debido al manejo inadecuado del cultivo especialmente al momento de la fertilización que es un componente importante para poder suplir las necesidades alimenticias del cultivo. Es por eso que se buscan alternativas como el uso de bioinsumos que permitan desarrollar en las plantas acciones que ayuden a mejorar la nutrición y la capacidad de absorción de los nutrientes del suelo cuando lo toman las plantas, en la cual la finalidad de esta investigación es usar productos biológicos o microorganismos que permitan al cultivo de maní ser más eficiente al momento de absorber los nutrientes del suelo que necesita para cumplir en su totalidad su ciclo biológico y obtener altos rendimientos (Moran, 2021).

El *Bacillus* spp., en particular, es conocido por su capacidad de producir fitohormonas o reguladores del crecimiento de las plantas (PGR), como auxinas, citoquininas, giberelinas, etileno y ácido abscísico. Así también el uso de bioinsumos

de residuos de pescado también es una práctica sostenible que contribuye a la economía circular, al aprovechar los desechos de la industria pesquera para enriquecer de manera natural el suelo (Algarín y Rodríguez, 2022). Sin embargo estas sustancias tienen un impacto significativo en la fisiología y el desarrollo de las plantas, promoviendo el crecimiento y mejorando el rendimiento (García, 2017).

Por lo tanto, esta investigación se justifica plenamente al buscar establecer la efectividad de la fertilización con *Bacillus* spp. Y bioestimulantes a base de residuos de pescado en el cultivo de maní, variedad INIAP 382, enfocándose en el objetivo doce de desarrollo sostenible (ODS), producción y consumo responsable, lo que conlleva a ser amigable con el medio ambiente aplicando productos orgánicos a nuestro cultivo de maní obteniendo mejores resultados siendo responsables con el medio ambiente para poder tener una agricultura sostenible y con altas producciones (Comisión Económica para américa Latina y el Caribe [CEPAL], 2018).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de dosis de bioinsumos de residuo de pescado y *Bacillus* spp., sobre la producción y rendimiento del cultivo maní (*Arachis hypogaea* L.) de la variedad INIAP 382.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Establecer el efecto de dosis en la aplicación de bioinsumos de residuo de pescado y *Bacillus* spp, sobre la producción de maní.
- Determinar el rendimiento de maní con el uso de bioinsumos residuos de pescado y *Bacillus* spp.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una dosis de bioinsumos de residuos de pescado y *Bacillus* spp. incrementará la producción del cultivo de maní 382.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MANÍ

El maní (*Arachis hypogaea* L) es un cultivo importante tanto desde el punto de vista nutricional como económico. Es una fuente valiosa de proteínas, grasas saludables y vitaminas, además de contribuir a la fertilidad del suelo y la sostenibilidad agrícola. Su cultivo también genera ingresos para los agricultores y es un ingrediente versátil en la industria alimentaria y de otros productos. Además, genera empleo y sustento para numerosas familias, contribuyendo a la estabilidad económica de la provincia, por lo que sirve de materia prima crucial para la industria alimentaria, utilizada en la producción de mantequilla de maní, aceites, confitería y diversos productos procesados (Moreira, 2018).

Entre los cultivos leguminosos de mayor importancia en Manabí donde, el maní ocupa el sexto lugar en cuanto a producción, esta planta sobresale por su gran valor alimenticio, tomando un papel fundamental en la seguridad alimentaria y la generación de ingresos económicos para los agricultores productores, además, al ser una leguminosa, cumple un rol esencial en el suelo como proveedora de nitrógeno por lo que se utiliza en la rotación de cultivos así como también puede incluirse en la dieta del ganado como forrajera de alto valor proteico (Huerta et al., 2024).

2.2. BIOINSUMOS

Los bioinsumos son productos de origen biológico utilizados en la agricultura para mejorar el crecimiento de las plantas, la nutrición de los cultivos, o el control de plagas y enfermedades en las cuales estos productos, que pueden ser microorganismos vivos o metabolitos derivados de ellos, ofrecen una alternativa sostenible a los agroquímicos sintéticos. Además, son una excelente opción para la agronomía, beneficiando a los agricultores que generan menor cantidad de ingresos, y también protegiendo el medio ambiente, aumentando la fertilidad y biodiversidad del suelo. Es decir que son ampliamente utilizados en la agricultura

orgánica, también es recomendable considerar su uso en cultivos intensivos dentro del sistema tradicional (INIAP, 2018).

Según su acción específica se clasifican las siguientes categorías principales: biofertilizantes, orientados a proveer nutrientes u optimizar su uso, bioestimulantes, pensados para promover el crecimiento vegetal y la tolerancia al estrés; y biocontroladores, utilizados para la protección biológica de los cultivos contra plagas. Sin embargo la aplicación de productos de origen biológico requiere un manejo preciso y cuidadoso para garantizar su efectividad, donde pueden aplicarse de diversas maneras, como tratamientos al suelo mediante cobertura total o localización rizosférica; tratamientos a las semillas, ya sea durante la siembra o previo a esta, y como aplicaciones directas al cultivo en cobertura foliar (Elorza, 2023).

2.3. BIOINSUMOS A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO

Los bioinsumos son productos que contienen mezclas de sustancias y/o microorganismos, pudiendo ser aplicados en plantas o en la rizosfera con el fin de estimular los procesos naturales, la absorción de sustancias nutritivas, la eficiencia del uso de nutrientes, la tolerancia al estrés (biótico y abiótico) y, por lo tanto, la calidad de los cultivos. Además, los residuos de pescado son reutilizados como insumos para la producción de bioinsumos orgánico ya que su función hace posible la liberación lenta de nutrientes, los cuales pueden ser aplicados como aerosoles foliares o dosificados en el suelo cerca de las raíces de la planta, complementado los nutrientes en las hojas y evitando la lixiviación del suelo (Madende y Hayes, 2020).

Una de las principales ventajas del producto es su naturaleza orgánica, pues por derivar de las agallas y vísceras del pescado no contiene contaminantes ni altos niveles de metales como ocurre con los productos tradicionales, por lo que se considera como una opción ambientalmente sostenible. Además, gracias a su composición biológica se estimula la actividad microbiana en el suelo, promoviendo procesos beneficiosos que lo mejoran en el tiempo. Sin embargo es objeto de

muchos estudios por su alto contenido de nutrientes y compuestos bioactivos que estimulan el crecimiento de las plantas (Flores et al., 2021).

2.4. MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO VEGETAL A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO

Los bioinsumos a base de residuos de pescado no solo proporcionan nutrientes, sino que también introducen una comunidad de microorganismos beneficiosos que mejoran la salud del suelo y promueven el crecimiento de las plantas. Estos microorganismos, incluyendo bacterias y hongos, son esenciales para el proceso de fermentación y para la liberación de nutrientes que las plantas pueden ser similares. Además, en el proceso de compostaje de residuos de pescado implica la descomposición aeróbica de la materia orgánica por microorganismos, liberando nutrientes como nitrógeno, fósforo y calcio, que son beneficiosos para las plantas (Aldana y Maquen, 2023).

2.5. EFECTOS DEL BIOINSUMOS A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO

Los bioinsumos derivados de residuos de pescado actúan sobre la fisiología de la planta, mejorando la absorción y eficiencia de nutrientes, aumentando la resistencia al estrés y promoviendo el crecimiento y desarrollo, ya que son sustancias biológicamente activas que mejoran el metabolismo y promueven el crecimiento de las plantas cuando se aplica en dosis correctas. También estos productos, a diferencia de los fertilizantes, no aportan nutrientes directamente, sino que estimulan los procesos naturales de la planta para optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles (Arteaga, 2022).

2.6. PRINCIPALES BENEFICIOS AGRÍCOLAS DEL BIOINSUMOS A BASE DE PESCADO

Los residuos fermentados de pescado son una fuente rica en nutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), los cuales pueden ser utilizados por las plantas para su crecimiento y desarrollo, este tipo de residuos puede ser aprovechado como estimulación orgánica para mejorar la

calidad del suelo y aumentar la productividad de los cultivos, además, su uso contribuye a la reducción de desechos orgánicos y a la promoción de prácticas sostenibles en la agricultura. Los estudios realizados por (Hepsibha y Geetha, 2019) respaldan la importancia de aprovechar los nutrientes presentes en los residuos fermentados de pescado para beneficio de la agricultura y el medio ambiente.

Los bioinsumos de desechos de pescado es beneficioso para mejorar la calidad y el crecimiento de las plantas, ya que contiene micro y macronutrientes que son esenciales para su desarrollo, además, los microorganismos presentes en este fertilizante, conocidos como PGPR, pueden producir fitohormonas como Auxinas, Citoquininas y Giberelinas, que contribuyen a que las plantas luzcan más saludables y vigorosas (Kania y Maghfoer, 2018).

2.7. ESTIMULADOR DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS

Los estimuladores de crecimiento son sustancias que pueden mejorar el desarrollo y rendimiento de los cultivos, incluyendo el maní, estos compuestos pueden influir en diferentes procesos fisiológicos de las plantas, como la germinación de semillas, el crecimiento de raíces y brotes, la floración y la producción de frutos, además, ayudan a mejorar el metabolismo de las plantas, haciéndolas más resistentes a condiciones adversas como sequías o plagas (INIAP, 2018).

2.8. BIOINSUMOS A BASE DE PESCADO COMO ALTERNATIVA PARA EL AHORRO DE FERTILIZANTES QUÍMICOS Y PESTICIDAS

Los bioinsumos elaborado a partir de vísceras de pescado es una gran alternativa, ya que la parte comestible del pescado es aproximadamente el 60%, esto quiere decir que alrededor del 40% (vísceras, cabeza, colas, aletas) son desechados al medio ambiente sin ningún tratamiento, ya que las vísceras de pescado presentan alrededor de 4,45% de cenizas, carbono 14,24%, nitrógeno 3,9%, materia orgánica total 31,83%y magnesio 0,5%. Es decir, estos subproductos contienen nutrientes aprovechables como nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros micronutrientes, que los convierten en interesantes alternativas para la producción de bioinsumos de base biológica, ya que al reciclar estos nutrientes de los desechos del pescado, se

puede mantener y mejorar la fertilidad del suelo de manera sostenible y de tal manera aportan materia orgánica al terreno mejorando su estructura y su capacidad de retención de agua y reduciendo su erosión (Delgado et al., 2019; Bizkaia, 2024).

2.9. *Bacillus* spp.

El microorganismo en cuestión tiene un doble uso en agricultura, ya que actúa como agente de control biológico en enfermedades de las plantas y facilita la absorción de nutrientes (Galeote, 2018). Se destaca por su capacidad para solubilizar nutrientes y también por ser una rizobacteria que promueve el desarrollo de las plantas en los tejidos meristemáticos primarios, como las raíces, donde acelera la reproducción celular, lo que permite un crecimiento más rápido de las plantas (Amaguaña, 2020).

Los microorganismos del género *Bacillus* han demostrado ser eficaces en la competencia y eliminación de otros microorganismos e insectos que afectan el crecimiento de los cultivos. Además, su capacidad para favorecer el desarrollo de las plantas resulta beneficioso en la agricultura. Estos dos aspectos trabajan en conjunto para aumentar el rendimiento de los cultivos, al mismo tiempo que se reduce la necesidad de utilizar agroquímicos (López et al., 2019).

Según (Gómez et al., 2012), se confirma el potencial de *Bacillus* spp. Como bioinsumos, basándose en los resultados obtenidos. Estos resultados indican que las rizobacterias promotoras del crecimiento de plantas aisladas de suelos son una excelente opción para desarrollar un bioinsumos específico para la producción de diferentes especies de cultivos, como por ejemplo los frutales.

2.9.1. *Bacillus* spp. COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO

El género *Bacillus* es muy importante en la agricultura sostenible, ya que tiene la capacidad de secretar proteínas y metabolitos que son eficientes para el control de plagas y enfermedades. Además, promueve el crecimiento de las plantas al solubilizar el fósforo y producir reguladores de crecimiento como el ácido

indolacético (AIA). También puede participar en la fijación de nitrógeno cuando forma parte de consorcios microbianos (Corrales et al., 2017).

Estas bacterias promotoras de crecimiento en plantas son un grupo de microorganismos que tienen la capacidad de mejorar el desarrollo y la productividad de las plantas. Algunas de las bacterias más conocidas por sus efectos benéficos en las plantas son *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus, Burkholderia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Pseudomonas*. Estas bacterias liberan compuestos al medio como resultado de su metabolismo, lo que contribuye al crecimiento saludable de las plantas (Alvarado et al., 2015).

La presencia de microorganismos en el suelo puede tener un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos microorganismos juegan un papel crucial en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que pueden solubilizar fosfatos, producir hormonas y fijar nitrógeno atmosférico. Además, su influencia se extiende al metabolismo de la planta, aumentando su capacidad de absorber agua y nutrientes, promoviendo el desarrollo radicular y estimulando la actividad enzimática. (Desai et al., 2012).

2.10. EXPERIENCIA DEL BIOINSUMOS DE RESIDUOS DE PESCADO EN OTROS CULTIVOS.

Los resultados de esta investigación demostraron que la aplicación de hidrolizado de residuos de pescado influye en el crecimiento del cultivo de lechuga crespa (Lactuca sativa variedad Green Span) en Tacna ya que su efecto siguió una relación polinómica en lugar de lineal, en la cual la medida que aumenta la dosis, se observa un incremento en el peso unitario de la lechuga crespa hasta alcanzar un punto óptimo. Además, factores como la capacidad de retención del suelo, disponibilidad efectiva de nutrientes y la densidad de siembra empleada (la cual fue constante en todos los tratamientos), pudieron haber condicionado la distribución homogénea de la biomasa de cada planta en las parcelas. Esta variabilidad también puede estar vinculada a los resultados obtenidos en el análisis de bloques, donde se observó un

efecto significativo en el rendimiento unitario, lo que resalta la importancia de la estructura del terreno en la productividad del cultivo (Tejana et al., 2025).

2.11. EXPERIENCIA DEL BIOINSUMOS *Bacillus spp* EN OTROS CULTIVOS

El uso de bioinsumos para incrementar los rendimientos agrícolas y para la prevención y el tratamiento de plagas y enfermedades en las plantas se ha extendido en diferentes cultivos y el garbanzo no ha sido la excepción. Los más utilizados han sido los basados en microorganismos benéficos, con énfasis en las bacterias promotoras del crecimiento vegetal y dentro de éstas las del género Rhizobium, que pueden sustituir entre 50-100 % del fertilizante nitrogenado, mediante la fijación biológica del nitrógeno atmosférico. No obstante, los resultados expuestos demostraron que la inoculación con rizobacterias de otros géneros también ha sido beneficiosa (Martínez et al., 2021).

El uso de un bioinsumo formulado con la bacteria *Bacillus spp*. en el cultivo de maíz incrementó el número de granos por m2, principal componente del rendimiento. La inoculación del cultivo de maíz contribuyó a incrementar el rendimiento, por lo que este trabajo pone de manifiesto la importancia del uso de bioinsumos como una herramienta de manejo para incrementar la productividad de los sistemas agrícolas (Ayoub et al., 2022).

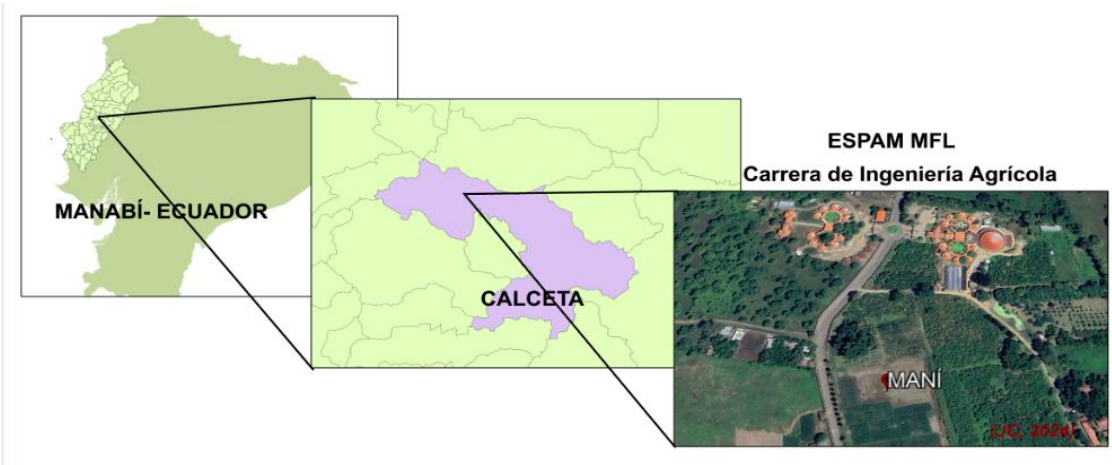
Según (Aguilar, 2012) estos microorganismos son eficientes en aguas residuales, como las bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación, tienen un papel importante en la descomposición de la materia orgánica en aguas residuales, su capacidad para reproducirse rápidamente les permite ayudar a disminuir la contaminación del medio ambiente. Esta reproducción rápida puede resultar en millones de microorganismos en un solo día, siempre y cuando cuenten con los nutrientes necesarios (Alonso, 2011).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

El trabajo investigativo experimental, se realizó en el área de cultivos convencionales de la carrera de Ingeniería Agrícola, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" ubicada en el sitio el Limón, situado geográficamente entre las coordenadas 0º 49' 23" Latitud Sur; 80º 11' 01'' Longitud Oeste y una Altitud de 15 msnm.

Figura 1. Ubicación del experimento (Campus Politécnico en la ESPAM MFL carrera de Ing. Agrícola)



Fuente: Pacheco y Valencia (2025).

3.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

Tabla 1: Datos climatológicos

Precipitación anual	946,0
Temperatura máxima	30,7
Temperatura mínima	21,4
Humedad relativa	82,5
Heliófonia	1008,8

Fuente: Estación meteorológica de la ESPAM MFL (2011/2024)

3.2. DURACIÓN

Esta investigación tuvo una duración de 26 semanas de ejecución a partir del mes julio a octubre después de la aprobación de la planificación

3.3. MATERIAL VEGETAL

Se utilizó la variedad de maní INIAP-382.

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se establecieron dosificaciones y combinaciones para la aplicación de bioestimulante de residuo de pescado y *Bacillus* spp. Una vez que ya esté establecido el cultivo en campo; luego evaluar el efecto que tienen los microorganismos eficientes como bioestimulantes. Por último, se determinó si hay un incremento favorable en el crecimiento y rendimiento nutricional del maní INIAP 382 con el uso de microorganismos benéficos (residuos de pescado y *Bacillus* spp.) para lo cual se emplearon las siguientes fórmulas propuesta para determinar el rendimiento por el CIMMYT, 2012.

Fórmula 1: Fórmulas para determinar el rendimiento

$$Peso\ de\ granos\ ha^{-1} = \frac{Peso\ de\ granos\ \ en\ kg \times 6\ plantas}{40000\ plantas\ ha^{-1}}$$

$$Libra\ ha^{-1} = \frac{Peso\ de\ granos\ \ ha^{-1}}{0{,}28\ kg}$$

Fuente: (CIMMYT, 2012)

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) factorial (AxB+1) con nueve tratamientos, más tres testigos, tres repeticiones y 30 unidades experimentales. A continuación, se presenta el esquema de análisis de varianza.

Tabla 2. Esquema ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Repeticiones	3	
Tratamientos	9	
Microorganismos (A)		2
Dosis (B)		2
Microorganismos x Dosis (AxB)		4
Error	12	
Testigo vs resto	3	
Total	30	

3.6. FACTORES EN ESTUDIO

Bioinsumos solo y combinados

- **Factor A (Microorganismos)**

A1: Bioinsumos de pescado

A2: *Bacillus* spp.

A3: Bioinsumos de pescado + *Bacillus* spp.

- **Factor B (Dosificaciones)**

B1: Baja

B2: Media

B3: Alta

3.7. TRATAMIENTOS

Los tratamientos se obtuvieron a partir de la combinación de los factores y sus niveles en estudio.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos y sus respectivos códigos

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Bioinsumos Pescado + 150 ml/20lL agua
T2	A1B2	Bioinsumos Pescado + 250 ml /20L agua
T3	A1B3	Bioinsumos Pescado + 400 ml/ 20Lagua
T4	A2B1	*Bacillus* + 50 ml/20 L agua

T5	A2B2	*Bacillus* + 90 ml/20 L agua
T6	A2B3	*Bacillus* + 100 ml/20 L agua
T7	A3B1	Bioinsumos Pescado+*Bacillus* 100+20 ml/20 L agua
T8	A3B2	Bioinsumos Pescado+*Bacillus* 150+30 ml/20L agua
T9	A3B3	Bioinsumos Pescado+*Bacillus* 200+40 ml/20L agua
TESTIGO	T	Omisión (NPK)

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental se conformó de parcelas de 9m^2, donde las plantas serán establecidas a 0.50 m entre hileras y 0.20 m entre plantas, una semilla por sitio con una densidad de 90 plantas por parcela.

3.8.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

- Área total del ensayo = 350 m^2
- Número de unidades experimentales = 30
- Separación entre unidades experimentales = 0.60 m
- Superficie de la unidad experimental= 9m^2 (3m x 3m)
- Superficie de la parcela útil = 4 m^2 (2m x 2 m)
- Distanciamiento entre plantas = 0,20 m entre planta x 0,50 m entre hilera
- Número total de plantas en la unidad experimental = 90 plantas
- Número total de plantas en área útil = 10 plantas

3.9. VARIABLES PARA MEDIR

3.9.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Altura de plantas (cm): Se eligieron 10 plantas al alzar por tratamientos dentro de la parcela útil, donde se midió desde el cuello de la raíz hasta la hoja bandera.

Número de rama (NR): Se evaluaron 10 plantas al alzar por tratamientos dentro de la parcela útil, en la cual se contabilizó las vainas manualmente.

Días a floración: Se llevó un registro contabilizando los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas hayan florecido.

Días a cosecha: En esta variable se registró los días transcurridos desde la siembra hasta que el 80% de las plantas alcancen la madurez comercial.

Número de vainas por planta (NG): Durante la cosecha se escogieron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil de cada tratamiento donde se contaron el número de vainas por planta.

Número de granos por planta (g): En esta variable se establecieron al escoger 10 plantas al alzar por tratamientos dentro de la parcela útil, posteriormente se desgrano las vainas y se contabilizaron manualmente.

Porcentaje de vaneamiento (%): Una vez que se hayan separado las vainas buenas de las vanas, se calculó el promedio de vainas obtenidas por planta y se expresa en porcentaje.

Relación cáscara/semilla (%): Se realizó la toma de 100 vainas por tratamientos dentro de la parcela útil, a continuación, se pesaron las vainas y luego se desgranaron y se pesaron la semilla para obtener su relación.

3.9.2. VARIABLES DE RENDIMIENTOS

Peso de 100 granos (g): Se registraron los pesos de 100 granos sanos en gramos para realizar un estudio de la calidad de los granos.

Rendimiento (kgha^{-1}): Se pesaron en gramos el total de las vainas llenas de cada tratamiento, para luego ser transformada a kilogramos por hectárea.

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.10.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo se realizó de acuerdo con el método convencional, lo que incluyó un pase de arado de discos seguido por dos pases de rastra. Posteriormente, se llevó a cabo el riego por aspersión. Una vez completada esta etapa, se procederá a delimitar las parcelas.

3.10.2. CONTROL DE MALEZAS

Para el control de maleza se utilizó la mezcla del herbicida selectivo Glifosatum amoniun 1 L + verdic 300 ml ha^{-1} que es un herbicida pre-emergente. Además, para el control post-emergente de maleza se realizó manualmente (machete).

3.10.3. SIEMBRA

Para sembrar las semillas, es importante mantener una distancia de 50 cm entre las hileras y de 20 cm entre las plantas dentro de la hilera. Se debe colocar una semilla por sitio, lo que resultó una población de 90 plantas por parcela. La siembra se desarrolló de forma tradicional, utilizando un espeque para colocar las semillas en el terreno previamente humedecido.

3.10.4. RIEGO

Se implementó un riego por aspersión para distribuir el agua de manera uniforme en las parcelas. Los aspersores serán colocados estratégicamente para garantizar que toda la zona reciba la cantidad necesaria de agua. Es importante ajustar la frecuencia del riego según las condiciones climáticas y las necesidades del cultivo, para asegurar un óptimo crecimiento de las plantas

3.10.5. APLICACIÓN DE BIOINSUMOS

En la presente investigación a los tratamientos se le aplicaron Bioinsumos basados en pescado y microorganismos benéficos (*Bacillus* spp.).

3.10.6. COSECHA

La cosecha del maní variedad INIAP 382 se llevó a cabo 115 días después de la siembra, una vez que el cultivo alcance su madurez fisiológica.

3.10.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los valores se evaluó utilizando el estudio de varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey para la separación de medias ($p \leq 0.05$). Se calcularon los estadísticos de las variables en estudio utilizando el software estadístico InfoStat.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DE DOSIS EN LA APLICACIÓN DE BIOINSUMOS DE RESIDUO DE PESCADO Y *BACILLUS SPP*, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MANÍ.

De acuerdo al análisis de varianza realizado, se determinó que la dosis de aplicación de bioinsumos de residuo de pescado y *Bacillus* spp. No influyeron significativamente ($p<0,05$) en las variables altura de planta, número de ramas, vaina por planta, granos por planta, peso con cáscara, peso sin cáscara, peso de 100 granos y rendimiento., mientras que el factor microorganismos presentaron diferencias significativas ($p<0,05$) en el porcentaje de vaneamiento; además la interacción microorganismos x dosis no influyó significativamente ($p>0,05$) en las variables estudiadas, es importante destacar que el contraste ortogonal entre el promedio de los tratamientos con el testigo presentaron diferencias estadísticas en las variables altura de plantas, % de vaneamiento y vainas por plantas (**tabla 4.).**

Tabla 4. Análisis de varianza de componentes de crecimiento y productividad del cultivo de maní, en función de frecuencias de microorganismos

Fuente de variación	altura de planta (cm)	Número de rama	% de vaneamiento	Vaina/planta	Granos/plantas	Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Peso de 100 granos	Rendimiento (Kg/Ha)
Microorganismos (A)	0.8999	0,0968	0.0001*	0,8416	0,5114	0,6635	0,4943	0,6462	0,4943
Dosis (B)	0,4442	0,5256	0,7956	0,5033	0,4908	0,7132	0,8922	0,3797	0,8922
AxB	0,2696	0,9865	0,4818	0,2424	0,3556	0,3617	0,2176	0,1086	0,2176
Tratamientos vs Testigos	0,0031*	0,8710	0,0039*	0,0190	0,2465	0,1250	0,3494	0,8444	0,3494
CV%	10,86	9,21	33,20	17,17	21,24	20,29	23,42	9,14	23,42

(*) Diferencias significativas

El tratamiento T7 (bioinsumos pescado+*Bacillus* 1.5 gL^{-1} agua) alcanzó la media más alta para la variable altura de planta, con un 59,70 % más que el testigo quien obtuvo la media más baja. Es decir, que para la variable porcentaje de vaneamiento el testigo obtuvo la media más alta con un 15,30 % a diferencia con el T5 (*Bacillus* + 3.0 gL^{-1} agua) quien tiene la media más baja (**tabla 5.**).

Tabla 5. Análisis estadístico del efecto de bioinsumos de pescado y *Bacillus spp*. Sobre el crecimiento en plantas del maní (*Arachis hypogaea*. L) variedad INIAP 382.

Fuentes de variación	Altura de planta (cm)	Número de rama	% de vaneamiento
T1	51.00 ab	7.47	15.17 a
T2	54.43 ab	6.77	13.77 ab
T3	56.87 ab	7.43	12.67 ab
T4	52.93 ab	6.57	6.47 ab
T5	49.60 ab	6.27	5.27 b
T6	56.27 ab	6.33	6.37 ab
T7	59.70 a	7.03	9.60 b
T8	50.67 ab	6.77	6.37 ab
T9	51.70 ab	6.93	9.60 ab
Testigo	42.00 b	6.77	15.30 a
Bioinsumos Pescado	54.1 a	7.22	13.87 a
Bacillus	52.93 a	6.39	6.00 b
Bioinsumos Pescado+Bacillus	54.02 a	6.88	7.04 b
Dosis baja	54.54 a	7.02	8.93 a
Dosis media	51.57 a	6.60	8.47 a
Dosis alta	54.94 a	6.87	9.51 a
CV%	10.86	9.21	33.20

Los bioinsumos presentaron diferencias significativas para la variable porcentaje de vaneamiento, en donde el bioinsumos de pescado alcanzó la media más alta con un 56.74 % por encima de los dos bioinsumos (pescado y *Bacillus* spp).

4.2. DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE MANÍ CON EL USO DE BIOINSUMOS Y *BACILLUS SPP*.

En la **tabla 6**, se constata que los tratamientos a base de *Bacillus* spp. y bioinsumos de pescado no tuvieron diferencia estadísticamente significativa para la variable vainas por plantas, granos por plantas, peso con cáscara, peso sin cáscara, peso

de 100 vainas y rendimiento, existente entre los niveles productivos alcanzados por todas las interacciones de microorganismos con frecuencias en relación al testigo.

Tabla 6. Análisis estadístico del efecto de bioinsumos de pescado y *Bacillus spp*. Sobre la producción en plantas del maní (*Arachis hypogaea*. L) variedad INIAP 382.

Fuentes de variación	Vaina/ planta	Granos/plantas	Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Peso de 100 granos	Rendimiento
T1	17,17	46,10	41,33	24,60	70,67	492,00
T2	15,67	38,47	34,14	17,47	65,67	349,33
T3	13,73	37,37	34,93	19,73	67,67	384,67
T4	13,63	36,77	34,63	19,47	56,33	389,33
T5	16,47	47,57	42,07	24,43	68,00	488,67
T6	16,50	43,30	40,70	22,80	71,67	456,00
T7	14,27	39,77	35,00	21,03	66,67	420,67
T8	17,37	50,27	43,37	26,23	69,00	524,67
T9	17,03	45,67	41,43	22,90	66,67	458,00
Testigo	11,67	36,30	31,13	19,1	67,67	382,00
Bioinsumos Pescado	15,52	40,64	36,8	20,60	68,00	412,00
Bacillus	15,53	42,54	39,13	22,23	65,33	444,67
Bioinsumos Pescado+*Bacillus*	16,22	45,23	39,93	23,39	67,44	467,78
Dosis baja	15,02	40,88	36,99	21,7	64,56	436,22
Dosis media	16,5	45,43	39,86	22,71	67,56	454,22
Dosis alta	15,76	42,11	39,02	21,81	68,67	434,00
CV%	17,17	21,24	20,29	23,42	9,14	23,42

4.3. Discusión

Los hallazgos encontrados en esta investigación destacan que la aplicación de bioinsumos a base de residuo de pescado y la inoculación con *Bacillus* spp. No se produjeron diferencias estadísticas significativas en las variables agronómicas evaluadas del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad INIAP 382. Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones específicas del experimento, los tratamientos aplicados no generaron un efecto diferenciador con respecto al testigo.

Así mismo (Andrade et al., 2023) indican, que los microorganismos poseen una excelente capacidad de estimular la resistencia sistémica inducida en las plantas, lo que conlleva a que las plantas presenten un crecimiento más saludable con una

menor afectación por parte de los microorganismos fitopatógenos y puedan desarrollarse de mejor forma, derivando en mayor eficiencia en el uso de nutrientes. Sin embargo en el caso del maní INIAP 382, es posible que los mecanismos de fijación biológica de nitrógeno ya estén bien establecidos por sus bacterias simbióticas naturales, lo que reduciría el impacto adicional de *Bacillus* spp. como bioinsumos (Guzmán y Montero, 2021).

Respecto al bioinsumos de residuo de pescado, aunque se ha reportado que pueden mejorar la absorción de nutrientes y promover el crecimiento vegetal (Calvo et al., 2014), su efectividad también depende de factores como la dosis aplicada, el momento de aplicación y la forma de extracción y la concentración de los residuos (Paskovic et al., 2024). Es posible que en este ensayo las dosis o frecuencia no hayan sido las óptimas para evidenciar un efecto agronómico estadísticamente significativo.

La ausencia de diferencias significativas puede atribuirse a varios factores ya que es posible que las condiciones edafoclimáticas del lugar del experimento hayan ofrecido una disponibilidad adecuada de nutrientes y condiciones favorables para el desarrollo del cultivo, disminuyendo así la necesidad de una bioestimulación adicional (García et al., 2020). Además, la interacción entre microorganismos del suelo nativos y los inoculados puede influir negativamente en la eficacia de los biofertilizantes aplicados, especialmente si no existe una compatibilidad funcional entre ellos (Palacios, 2023).

Investigaciones previas demuestran que, como resultado del desarrollo radical, se potencia el crecimiento foliar de la planta a base de bioinsumos y *Bacillus ssp.* En la presente investigación se muestra que ninguno de los tratamientos supera a la planta control en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní.

Los resultados de esta investigación coinciden con lo reportado por (Durazno et al., 2023) donde indican que los diferentes caldos microbiales y dosis evaluada no tuvieron un efecto significativo en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maní INIAP-380. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las condiciones

específicas del estudio, como el cultivar utilizando, las dosis del caldo microbiales y otros factores ambientales pueden influir en los resultados obtenidos.

Para futuras investigaciones se recomienda considerar un diseño experimental con mayor número de repeticiones, pruebas en diferentes épocas del año y evaluar combinaciones con otros microorganismos benéficos o prácticas de manejo que potencien el efecto de los bioinsumos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La variación en las dosis establecidas a base de bioinsumos de residuo de pescado y *Bacillus spp*. no tuvieron un impacto considerable en la producción de maní.
- Los resultados mostraron que su uso no generó un aumento significativo en el rendimiento en comparación con el control, lo que indica que, el bioinsumos a base de pescado y *Bacillus ssp*. no tuvo un efecto determinante sobre la productividad del maní INIAP-302.

5.2. RECOMENDACIONES

No se obtuvieron diferencias significativas entre dosis, se recomienda realizar el ensayo en diferentes zonas para verificar si las condiciones ambientales influyen en la respuesta del cultivo al bioinsumos a base de pescado y *Bacillus* spp sobre el suelo y la productividad del maní.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, R. (2012). Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras. *Rev. Mex. Zamorano.* https://bdigital.zamorano.edu/items/05e31e43-040b-4926-a11d-ced27c9d62df

Aldana, S. y Maquen, J. (2023). Efecto del Biol de residuos de pescado en el rendimiento y microorganismos rizosféricos de Vigna unguiculata L. Walp y Zea mays L. [Tesis, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11559/Aldana_Carbonel_Sandra_Soledad%20y%20Maqu%C3%A9n_Perleche_Jos%C3%A9_Antonio.pdf?sequence=1.

Algarín, L., y Rodríguez, C. (2022). Establecimiento de alternativas de aprovechamiento de los residuos del pescado viables para la comunidad pesquera de la playa de Caño dulce-Tubará.

Alonso, J. (2011). Como hacer Compost: Guía para amantes de la jardinería y el medio ambiente. *Madrid. Mundi-Prensa*. https://www.casadellibro.com/libro-como-hacer-compost-guia-para-amantes-de-la-jardineria-y-el-medio-ambiente/9788484764304/1865209?srsltid=AfmBOopZLqb1tb-0MQOSlF_qzGsBCMP8h6rH3-z9TpWvJkp_scjxdQal.

Alvarado, Y., Martín, C., Mena, E., Suárez, A., Roque, B., Pichardo, T., y Leiva, M. (2015). Efecto de *Bacillus* spp. sobre el crecimiento y rendimiento agrícola 41 de plantas in vitro de papa. *Biotecnología Vegetal, 15* (2). https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/viewFile/18/16.

Amaguaña, D. (2020). *Efecto de la aplicación de Bacillus subtilis en el cultivo de cebolla (Allium cepa* L.*) a tres dosis y tres frecuencias.* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. Rep-UCE. http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21977/1/T-UCE-0004-CAG-274.pdf

Andrade, P., Rivera, N., Landero, N., Silva, H. V., Martínez, J., y Romero, O. (2023). Beneficios ecológicos y biológicos del hongo cosmopolita Trichoderma spp. en la agricultura: una perspectiva en el campo mexicano. Revista Argentina de Microbiología, 55(4), 366-377. https://doi.org/10.1016/j.ram.2023.06.005

Ardisana, E., Garcia, A., Tellez, O., Bravo, S., Bravo, J., Mendoza, V., Vera, F. y Bazan, J. (2020). Influencia de bioestimulante sobre el crecimiento y rendimiento de cultivo de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Instituto Nacional de Ciencia Agraria.* https://www.redalyc.org/journal/1932/193266197002/html/

Arteaga, A. (2022). Rol de los bioestimulantes en el mecanismo de defensa de las plantas: Revisión de literatura. [Proyecto Especial de Graduación, ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA, ZAMORANO]. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8f806b1d-62a9-4afc-87aa-2dadf02f9bbf/content

Arteaga, M., Merchán, D., Mendoza, L., y Ochoa, M. (2022). Residuos de pescado: impacto ambiental y utilización. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*.

Ayoub, I., Bigatton, E.. Ballatore, A.. Gastaldi, N., Berdini, A., Archilla, M., Bruno, M., Pizzolitto, R., Martín, M., Dubini, L., Vázquez, C., Merlo, C. y Lucini, E. (2022). Evaluación del efecto bioestimulante de Bacillus spp como rizobacteria promotora del crecimiento vegetal sobre el cultivo de maíz (ZEA MAYS L.). *Revista Nexo Agropecuario, 10* (1). https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/205832/CONICET_Digital_Nro.95443101-a252-4414-a7c8-927926418d9b_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Bizkaia. (2024, julio 16). Fertilizantes biológicos a partir de residuos pesqueros: alternativa sostenible para suelos agrícolas. Parke.

https://parke.eus/fertilizantes-biologicos-a-partir-de-residuos-pesqueros-alternativa-sostenible-para-suelos-agricolas/

Calvo, P., Nelson, L., y Kloepper, J. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil, 383(1), 3–41. https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8

Corrales, L., Caycedo, L., Gómez, M., Ramos, S., y Rodríguez, J. (2017). Bacillus spp: An alternative for plant promotion by two enzymatic pathways. *Facultad Ciencias de la Salud*. http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v15n27/1794-2470-nova-15-27-00046.pdf

Delgado, E., Benavente, E. y Cáceres, G. (2019). Elaboración de Fertilizante Orgánico a Partir de Vísceras de Trucha (Oncorhynchus mikyss) y Jurel (Trachurus murphyi), Cuantificación y Evaluación del Efecto de los Nutrimentos Minerales. *Revista la molina de anales científicos, 80* (2). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7522821

Desai, S., Minakshi, E., Leo, G., Praveen. K., y Mir, H. (2012). Exploiting Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms for Enhanced Crop Productivity. (Eds.). *Microorganisms in sustainable agriculture and biotechnology. Chapter*. https://www.researchgate.net/publication/278688253_Exploiting_Plant_Growth_Promoting_Rhizomicroorganisms_for_Enhanced_Crop_Productivity

Durazno, L., Santana, W., Monge, M., y Muñoz, R. (2023) Evaluación de caldos microbiales en el rendimiento del cultivo de maní (cultivar INIAP-380). *Revista de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 6* (2). https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/ingenio/article/view/589/770

Elorza, F. (2023 julio 23). Bioinsumos: la naturaleza aliada a la innovación. Casafe (Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes). https://www.casafe.org/bioinsumos-la-naturaleza-aliada-a-la-innovacion/.

ESPAM MFL. (2022). Datos climáticos anuales. *Estación meteorológica de la ESPAM*.

Florez, M., Roldan, R., Omote, J., Molleda, A. (2021). Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a subproductos orgánicos de la industria pesquera. *Scientia Agropecuaria*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000400635

Galeote, M. (2018). *Efecto de la aplicación de microorganismos (Bacillus subtilis y Trichoderma asperellum* T34*) y ácidos orgánicos, en un medio calcáreo con diferentes formas de zn y dosis de p, sobre la bioacumulación de p y zn en trigo*. [Tesis de grado, Universidad de Sevilla]. Rep-US. https://idus.us.es/handle/11441/70609

García, G. (2025, marzo 04). Maní: aporte nutrimental y su impacto en la salud. Blog The Food Tech. https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/mani-aporte-nutrimental-y-su-impacto-en-la-salud/.

García, L. (2017). Efecto de la fuente de fósforo y de la inoculación con diferentes microorganismos sobre la absorción de hierro y fósforo por las plantas. https://idus.us.es/handle/11441/75375

García, D., López, C., y Rivera, J. (2020). Evaluación de bioestimulantes orgánicos en cultivos leguminosos bajo condiciones tropicales. *Agronomía Mesoamericana, 31*(1), 89–100.

Gómez, B., Hernández, A., Herrera, H., Arroyo, G., Vargas, L., y Olalde, V. (2012). Aislamiento de bacterias promotoras del crecimiento de la rizósfera de plantas de guayaba (Psidium guajava*)*. *Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*. http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-25aarticulosPDF/10.AISLAMIENTO%20DE%20BACTERIAS%20PROMOTORAS-Blanca_Alejandro_Carlos_Gabriela_Lorena_Victor.pdf

Guzmán, D. y Montero, J. (2021). Interacción de bacterias y plantas en la fijación del nitrógeno. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 8* (2).

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182021000200087.

Hepsibha, B., y Geetha, A. (2019). Fisicoquímico caracterización del estiércol líquido fermentado tradicionalmente a partir de desechos de pescado (*gunapaselam*). *Revista india de Conocimiento tradicional.* http://op.niscair.res.in/index.php/IJTK/article/view/29029/465477256

Huerta, A., Rasche, J., Servín, A., Da silva, M., López, D., y Ruiz, E. (2024). Productividad del Maní (Arachis hypogaea L.) con la aplicación de fertilizantes orgánicos. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias ALFA, 8 (23). https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/354/865

INIAP. (2018). Bioestimulante en Nutrición, Fisiología y Estrés Vegetal. *INTAGRI*. https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal

Kania, S., y Maghfoer. M. (2018). Pengaruh dosis pupuk kandang kambing dan waktu aplikasi pgpr terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (allium ascaloniucum l.) Effect of goat manure fertilizer dosage and pgpr application time on growth and yield of shallot (allium ascalonicum l.). *1(95)*. https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/86819

López, S., Sauka, D., Segura, D., y Viscarret, M. (2019). Desarrollo de Herramientas para el manejo integrado de Artrópodos perjudiciales. *Resúmenes de actividades*. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/159778/CONICET_Digital_Nro.32dd8e28-9a66-461d-8eae-e04d867c8d37_B.pdf?sequence=8&isAllowed=y

Madende, M., y Hayes, M. (2020). Uso de subproductos de pescado como bioestimulante: una descripción general del estado actual del arte, incluidas la legislación y regulaciones relevantes dentro de la UE y EE.

UU. *Moléculas*. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000400635#B71

Martínez, L., Pérez, G., López, I., Reyes, Y., Núñez, M. y Cabrera, J. (2021). Uso de bioestimulantes en el cultivo del garbanzo. *Revista Cultivos Tropicales, 42* (4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362021000400013.

Morán, N. (2021). *Comportamiento agronómico del cultivo de maní (Arachis hypogaea* L.*) con aplicación de microorganismos benéficos (Micorrizas y Rizobacterias).* [Tesis de Grado, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]. Rep-UESM. https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2932/1/TESIS%20FINAL%20-MORAN%20%20feb%2025%20del%202021-signed.pdfg

Moreira, Y. (2018). *Efecto de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del maní (Arachis hypogaea* L.*)* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López] Rep-ESPAM MFL. https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/872/1/TTA6.pdf

Palacios, L. (2023). El uso de biofertilizantes en la agricultura moderna sus avances, desafíos y perspectivas. *Multidisciplinary Collaborative Journal, 1*(2), 52-64. https://doi.org/10.70881/mcj/v1/n2/16

Paskovic, I., Popovic, L., Pongrac, P., Polic M., Kos, T., Jovanov, P., Frani´c, M. Protein Hydrolysates—Production, Effects on Plant Metabolism, and Use in Agriculture. *Horticulturae, 10*, (1041). https://doi.org/10.3390/horticulturae10101041

Samudio. (2020). El 75% de la superficie terrestre del planeta está degradada. *nationalgeographic.es.* https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/03/el-75-de-la-superficie-terrestre-del-planeta-esta-degradada#:~:text=La%20expansi%C3%B3n%20r%C3%A1pida%20y%20la

%20gesti%C3%B3n%20no%20sostenible,contribuciones%20de%20la%20naturaleza%20fundamentales%20para%20las%20personas.

Tanya, M., y Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agrícola*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S025357852019000200093&script=sci_arttext

Tejana, J., Tirado, L., Mamani, J., Apaza, J., Muñante, K. y Gomez, Y. (2025). Efecto del hidrolizado de residuos de pescado en el cultivo de lechuga crespa (Lactuca sativa) en Tacna, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 12* (1). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182025000100013

Zambrano, J., Palacios, N., Bravo, D., y Alava, M. (2024). Producción de maní y su impactó en la economía del Ecuador. *Revista De Ciencias Sociales, 30*(4), 323-338. https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/article/view/43000/50379.