

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“EFECTO DE TRES BIOPREPARADOS EN EL SISTEMA
AGROFORESTAL DE PLUKENETIA HUAYLLABAMBANA ASOCIADO
CON ERYTHRINA SP. EN RODRÍGUEZ DE MENDOZA, AMAZONAS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO DE**

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

GABRIEL CIRO QUISPE HUISÑAY

Lima - Perú

2021

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (Art. 24 del
Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**“EFECTO DE TRES BIOPREPARADOS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL DE
PLUKENETIA HUAYLLABAMBANA ASOCIADO CON *ERYTHRINA* SP. EN
RODRÍGUEZ DE MENDOZA, AMAZONAS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR
EL TITULO DE INGENIERO FORESTAL
GABRIEL CIRO QUISPE HUISÑAY**

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Ing. Julio Cesar Alegre Orihuela, Ph.D

Presidente

Ing. Carlos Fernando Bulnes Soriano

Miembro

Lic. Quim. Deysi Rocío Guzmán Loayza

Miembro

Ing. Rosa María Hermoza Espezúa

Asesora

DEDICATORIA

A mis padres Honorato Quispe Alarcón y Agustina Huisñay Salas.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial para mi esposa Diana Ayala Montejo debido a que, sin su apoyo, aliento, crítica, comprensión, cariño y amor, yo no hubiera culminado satisfactoriamente el presente trabajo monográfico.

Quiero dejar expreso mi más profundo agradecimiento al Dr. Gilberto Domínguez Torrejón por el apoyo y la confianza para realizar este trabajo. Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a la profesora Mg. Rosa María Hermoza Espezúa, por su importante aporte y participación activa en la asesoría para el desarrollo de este trabajo monográfico y destacar principalmente su disponibilidad, su siempre atenta y efectiva colaboración.

A mi hermano José Eduardo Quispe Huisñay y tío Macario Huisñay por su apoyo y aliento.

A la familia del Sr. Simión Chuquipiondo y Ener por su valiosa colaboración en el campo.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de los daños causados por los hongos en el follaje de sachá inchi	25
Tabla 2. Escala de daño biótico en las hojas de sachá inchi	25
Tabla 3. Características químicas de los biopreparados.....	27
Tabla 4. Características microbianas de los tres biopreparados.....	27
Tabla 5. Daños bióticos foliares y N° de ramas por tratamiento en cada parcela	31
Tabla 6. Población microbiana del suelo antes y después de aplicados los tratamientos ...	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C	14
Figura 2. Organigrama de la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C.....	16
Figura 3. Ubicación del proyecto. (a) provincia Rodríguez de Mendoza, (b) ubicación del proyecto	19
Figura 4. Planta de sachá inchi, tutor vivo de erythrina con exceso de sombra.	23
Figura 5. Perfil de suelo, con una profundidad de 30 cm.....	23
Figura 6. Agentes daños en las hojas de sachá inchi.....	24
Figura 7. Muestras de suelo para ser transportadas al laboratorio de la UNALM	26
Figura 8. Transferencia de tecnología de los biopreparados a los agricultores.	28
Figura 9. Poda de despunte y aclareos para la entrada de luz solar.....	29
Figura 10. Zanjas de drenaje para evitar la acumulación de humedad en el suelo.....	30

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. ASPECTOS GENERALES.....	14
2.1. Descripción de la empresa.....	14
2.1.1. Ubicación.....	14
2.1.2. Actividad.....	14
2.1.3. Misión y Visión.....	16
2.1.4. Organización.....	16
2.2. Descripción general de experiencia.....	17
2.2.1. Actividad desempeñada.....	17
2.2.2. Nombre original del proyecto de desarrollo.....	17
2.2.3. Resultados obtenidos.....	18
III. FUNDAMENTO TEÓRICO - METODOLÓGICO.....	19
3.1. Descripción del área del proyecto.....	19
3.2. Descripción del sistema agroforestal de sacha inchi (<i>Plukenetia huayllabambana</i>) asociado con erythrina (<i>Erythrina</i> sp).....	20
3.3. Biopreparados.....	21
3.4 Metodología.....	22
IV. RESULTADOS Y APORTES DE LA EXPERIENCIA.....	29
4.1. Resultados.....	29
4.1.1. Problemática del sistema agroforestal de sacha inchi asociado con erythrina.....	29
4.1.2. Contribuciones para el desarrollo de la empresa.....	32
4.1.3. Aportes para el desarrollo profesional.....	32
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
VIII. ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de B-lac.	37
Anexo 2. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de B-lac	37
Anexo 3. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de B-lac ($p < 0.05$).	38
Anexo 4. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de B-lac ($p < 0.05$).	38
Anexo 5. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 1.	39
Anexo 6. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 1.	39
Anexo 7. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 1 ($p < 0.05$).	40
Anexo 8. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 1 ($p < 0.05$).	40
Anexo 9. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 2.	41
Anexo 10. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 2.	41
Anexo 11. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 2 ($p < 0.05$).	42
Anexo 12. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 2 ($p < 0.05$).	42

RESUMEN

El sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) es una especie endémica de la provincia Rodríguez de Mendoza de la región Amazonas, Perú, que en los últimos años ha incrementado su demanda debido a los ácidos grasos esenciales que contiene la semilla (ácidos linolénico, linoleico y oleico, conocidos mundialmente como omega 3, 6 y 9). Actualmente, la planta de sachá inchi presenta problemas de daño biótico en las hojas y proliferación de hongos no benéficos en el suelo. El presente trabajo monográfico tiene como objetivo contribuir al control fitosanitario del sistema agroforestal de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) asociado con tutores vivos de erythrina (*erythrina* sp.) a partir de la aplicación de tres biopreparados (B-lac, Shi-1 y Shi-2), para lo cual se realizó un diagnóstico participativo mediante la metodología D&D, con el fin de caracterizar los componentes e identificar las interacciones biológicas y socioeconómicas de los sistemas agroforestales. Posteriormente, se procedió a aplicar los biopreparados a nivel foliar y de suelo en tres parcelas. Se evaluó el daño biótico a nivel foliar del sachá inchi, la generación de ramas de la erythrina y la población microbiana en el suelo. Los biopreparados elaborados con bacterias lácticas mejoraron la sanidad a nivel foliar del sachá inchi y la producción de ramas en erythrina. El biopreparado Shi-1 presentó mayor población microbiana en el suelo. Los resultados permitieron generar nuevos usos de los biopreparados contribuyendo a mi desarrollo profesional en la empresa y la apertura de nichos de mercados.

Palabras claves: biopreparados, sanidad foliar, sanidad microbiana, metodología D&D.

ABSTRACT

Sacha Inchi (*Plukenetia huayllabambana*) is an endemic species of the province of Rodríguez de Mendoza in Amazon region, Peru. In recent years, demand for sacha inchi has increased due to its essential fatty acids contained in the seed (linolenic, linoleic and oleic acids, known worldwide as omega 3,6 and 9). Currently, the sacha inchi plant presents problems of biotic damage to their leaves and proliferation of non-beneficial fungi in the soil. The present monographic work aims to contribute to the phytosanitary control of agroforestry system of Sancha Inchi (*Plukenetia huayllabambana*) associated with live tutors of erythrine (*Erythrina* sp.), from the application of three biopreparations (B-lac, Shi-1 and Shi-2), for which it was carried out a participative diagnosis with the methodology D&D in order to characterize the components and identify the biological and socioeconomic interactions of agroforestry systems. Subsequently, biopreparations were applied at leaf and soil level in three plots. The biotic damage was evaluated at foliar level of sacha inchi, generation of erythrine branches and microbial population in the soil. The biopreparations containing lactic bacteria improved the health at foliar level of sacha inchi and the production of branches in erythrine. The Shi-1 biopreparation had a larger microbial population in the soil. The results allowed me to generate new uses for the biopreparations, contributing to my professional development in the company and the opening of market niches.

Keywords: biopreparations, leaf health, microbial health, D&D methodology

PRESENTACIÓN

En la región Amazonas, Perú, se destaca el sistema agroforestal de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*) asociado a *Erythrina* sp. donde la zona de mayor producción se localiza en la provincia Rodríguez de Mendoza, lugar en la que desempeñé mis labores profesionales como coordinador y asesor del proyecto “Uso de biopreparados en sistemas agroforestales de sacha inchi y *erythrina* para la empresa DyG Solución Bio-orgánica S.A.C., dedicada al rubro de la producción y la comercialización de biopreparados, insumos orgánicos, transferencia de tecnologías y afines.

De acuerdo a las necesidades y metas planteadas por la empresa, se priorizó realizar mejoras en el manejo del sistema agroforestal a partir de la implementación de técnicas de control fitosanitario con el uso de insumos orgánicos o biopreparados, que contribuyeron no sólo a la reducción de infestación, sino también a la mejora de la sanidad del suelo a partir de poblaciones microbianas inocuas para las personas.

Las áreas de trabajo donde se desarrolló el proyecto corresponden a parcelas comprendidas dentro sistemas agroforestales con sacha inchi asociado con *erythrina*, las cuales presentaban ataque de hongos en el follaje y en el fruto debido a la variación del microclima que se genera en el sistema. Esto último se debe al deficiente manejo de podas, zanjas de drenaje y residuos orgánicos. Para controlar estos hongos, los productores usaban productos químicos (ditiocarbomatos). Bajo ese contexto, la empresa identificó a este grupo de productores como beneficiarios del proyecto.

Como coordinador y asesor del proyecto, diseñé un plan de actividades que permitieron realizar: un diagnóstico con la metodología D&D, con la cual caractericé los componentes e identifiqué las interacciones biológicas y socioeconómicas de los sistemas agroforestales de sacha inchi y *erythrina*; utilicé un protocolo de evaluación para medir el daño biótico en las plantas de sacha

inchi y erythrina y realicé un informe técnico de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos en sistemas agroforestales evaluados. Asimismo, me desempeñe como coordinador y extensionista en el taller denominado “Preparación de biopreparados”.

Todo aquello fue implementado con el fin de mejorar la sanidad de los sistemas agroforestales de sacha inchi asociado con erythrina y, a la vez, cumplir con los compromisos asumidos por la empresa.

Los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional en la carrera de Ciencias Forestales me permitieron tomar decisiones adecuadas con sustento técnico para llevar a cabo mi propuesta, destacando campos temáticos, como Agroforestería, que permitió realizar la caracterización de los componentes e identificación de las interacciones biológicas y socioeconómicas de los sistemas agroforestales de sacha inchi asociado con erythrina; Protección Forestal y Producción Agropecuaria, los cuales me permitieron elaborar el protocolo de evaluación para medir el daño biótico en las plantas de sacha inchi y erythrina; Suelos Forestales, Edafología y Biología me permitieron elaborar el informe técnico de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de los sistemas agroforestales evaluados; Antropología, Sociología y las metodologías de diagnóstico participativo, metodologías para la preparación de biopreparados, control de calidad de biopreparados; la técnica de aplicación de biopreparados aprendidas en los cursos de Producción Agropecuaria y Agroforestería me permitieron dar un taller sobre preparación y aplicación de los biopreparados.

Lo descrito anteriormente evidencia mis aportes profesionales en relación a este tipo de sistemas agroforestales, además de mostrar la experiencia profesional adquirida a partir de la propuesta de actividades para mejorar la sanidad, la productividad del cultivo y la generación de una alternativa de uso para los biopreparados.

I. INTRODUCCIÓN

La aplicación de insumos orgánicos o biopreparados para el manejo de sistemas agroforestales es importante para que el productor obtenga una independencia de insumos y acceso a mercados especializados: orgánicos y/o ecológicos.

En el Perú, hay una alta demanda de semillas de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) debido a los ácidos grasos esenciales, que contiene la semilla (ácidos linolénico, linoleico y oleico, conocidos mundialmente como omega 3, 6 y 9). El sachá inchi es una especie endémica de la provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, Perú (Bussmann *et al.*, 2009), que se cultiva bajo sistemas agroforestales, generalmente asociada con erythrina, cuya función es brindar sombra, soporte, reciclaje de nutrientes y fijación de nitrógeno.

En la provincia Rodríguez de Mendoza, los sistemas agroforestales con sachá inchi y erythrina, son manejados con agroquímicos debido a la disponibilidad de estos productos y la obtención de altos rendimientos en los primeros años. De acuerdo con los trabajos que se realizaron en la producción y manejo de este tipo de sistema agroforestal, se detectaron que los beneficios de los agroquímicos usados en la producción de sachá inchi permiten una producción continua por cuatro años en la zona. Este corto periodo de producción se atribuye a la sobreexplotación de las plantas de sachá inchi para obtener altos rendimientos. La sobreexplotación o manejo intensivo genera vulnerabilidad ante el ataque de nematodos, hongos, plagas y diversas enfermedades. Desarrollar un control sanitario convencional involucra la inversión de tiempo y costos en el manejo, por lo que una estrategia para controlar esta problemática es el uso de biopreparados líquidos que, además de contribuir a la fertilización, generan condiciones para disminuir las poblaciones de los agentes que dañan a las plantas de sachá inchi (Terrile, 2010)

La aplicación de estos insumos orgánicos contribuye a mejorar la sanidad de las plantas y permite una producción continua de seis a ocho años, tiempo que supera a los sistemas agroforestales que usan agroquímicos, los cuales solo producen por cuatro años. Además, permite obtener sistemas más sanos y promueve el autoabastecimiento de insumos (Pineda-Insuasti *et al.*, 2017).

El fundamento técnico para aplicar biopreparados (biofertilizantes obtenidos a partir de bacterias lácticas, microorganismo de montaña y dosificaciones de ajo) a nivel foliar en las plantas de sacha inchi, consiste en mantener las poblaciones de hongos y bacterias en equilibrio para controlar las poblaciones de hongos en la superficie del área foliar. Este proceso se denomina control biológico por dominancia de poblaciones benéficas. La aplicación de los biopreparados deben realizarse en épocas de baja precipitación con la finalidad de lograr el establecimiento de las poblaciones microbianas en la superficie de los tejidos aéreos de las plantas de sacha inchi (hojas y ramas) (Romero-Arenas *et al.*, s. f.).

Mi trabajo tuvo como objetivo general contribuir al control fitosanitario del sistema agroforestal de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*) asociado con tutores vivos de erythrina (*Erythrina sp.*), a partir de la aplicación de tres biopreparados. Durante mi desempeño profesional en la empresa realicé un diagnóstico participativo con la metodología D&D, para caracterizar los componentes e identificar las interacciones biológicas y socioeconómicas de los sistemas agroforestales de sacha inchi y erythrina; apliqué un protocolo de evaluación para medir los daños bióticos; elaboré un informe técnico de las características biológicas del suelo. El trabajo de investigación me permitió comparar los resultados del efecto de los tres tipos de biopreparados aplicados en los sistemas agroforestales de sacha inchi asociado con erythrina en la provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Así mismo, se generaron nuevos usos de los biopreparados que contribuyeron a mi desarrollo profesional en la empresa y la apertura de nichos de mercados.

II. ASPECTOS GENERALES

2.1. Descripción de la empresa

2.1.1. Ubicación

La empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C. se encuentra en la mza. B, lote. 14, Urb. Los Angeles (1era etapa), distrito de Ate, ciudad de Lima, Perú.



Figura 1.Ubicación de la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C

2.1.2. Actividad

La empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C., fundada en 2010, se dedica a la elaboración y comercialización de biopreparados mediante el uso de insumos locales en sistemas productivos a escala de pequeño, mediano y gran productor. El aumento en la demanda de productos orgánicos en actividades agropecuarias guarda relación con el crecimiento de la empresa.

Los primeros trabajos de la empresa promovían el uso y comercialización de los biopreparados en huertos familiares, en cultivos de hortalizas y especies forestales, a nivel nacional.

A partir del año 2012, motivada por la aceptación de sus productos y su precios competitivos, inicia la promoción a empresas del sector agroexportador, asociaciones de agricultores, cooperativas agrarias y fundos particulares.

En el año 2013, la empresa InkaBerries aceptó trabajar los efectos de los biopreparados en el sustrato para la propagación de sus productos. Al terminar el ensayo debido a los resultados obtenidos, D&G Solución Biorgánica S.A.C. logra incorporar a InkaBerries como cliente de la empresa.

Con el objetivo de ampliar la cartera de clientes y mejorar la competencia en precios, la empresa consideró el trabajo directo con pequeños productores que presentaban problemas sanitarios en el desarrollo de sus cultivos. Por ello, en 2014, se sostuvo una reunión previa con productores de sachá inchi (*Plukenetia huayllabambana*) en Rodríguez de Mendoza, donde dieron a conocer sus problemas sanitarios y los gastos que generaban al hacer la renovación de sachá inchi cada cuatro años. Por tal motivo, la empresa presenta un estudio sobre el efecto de tres biopreparados en sus sistemas agroforestales. El proyecto empieza el año 2015 con una duración de 8 meses, por la cual la empresa se compromete en proporcionar los resultados obtenidos del proyecto y hacer que los participantes del proyecto se empoderen de la preparación, uso y control de calidad de los biopreparados.

A partir del año 2016, la empresa alentada por la aceptación de sus biopreparados en especies forestales, empieza a promover el uso de estos productos en la propagación de guayusa (*Ilex guayusa*). Para profundizar los estudios de esta especie, la organización sin fines de lucro RUNA FOUNDATION con sedes en Estados Unidos de América, Ecuador y Perú, solicita que DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C. presente un proyecto de propagación in vitro de *Ilex guayusa* y lo ejecute.

En la actualidad, la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C., que tiene 10 años de emprendimiento en el ámbito forestal y ambiental, se encuentra comprometida en ofrecer productos

de excelencia con valor agregado a sus clientes. DyG apuesta por la innovación y la responsabilidad social de sus proyectos, así como el trabajo multidisciplinario y holístico.

2.1.3. Misión y Visión

La misión de DyG es ser una empresa líder en el área de producción y comercialización de biopreparados, reconocida por la calidad de sus servicios.

DyG Solución Bio-Orgánica tiene como visión brindar productos agroecológicos que contribuyan al desarrollo agronómico, forestal y social de pequeños, medianos y grandes productores. Su compromiso es brindar calidad y buen servicio.

2.1.4. Organización

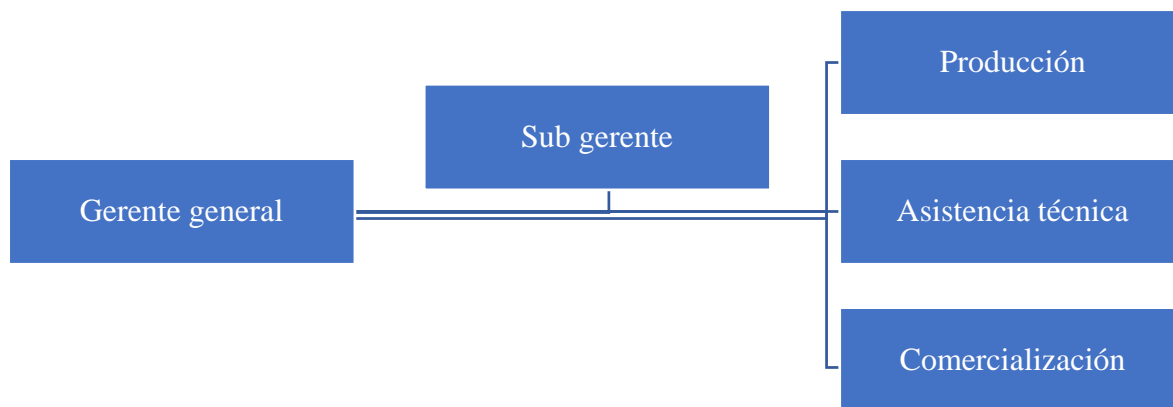


Figura 2. Organigrama de la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C.

2.2. Descripción general de experiencia

2.2.1. Actividad desempeñada

La labor profesional se realizó entre los años 2015 al 2016, como coordinador y asesor técnico de la empresa, cumpliendo las funciones de diseño y ejecución del proyecto “Uso de biopreparados en sistemas agroforestales de sacha inchi y erythrina en la provincia de Rodríguez de Mendoza”, para lo cual se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se realizó un diagnóstico participativo con la metodología D&D, cuya coordinación y obtención de datos estuvieron a mi cargo.
- Se elaboró un protocolo para evaluar el daño biótico a nivel foliar, cuya planificación y socialización a los productores estuvo a mi cargo.
- Se coordinó el registro del efecto de los biopreparados en el control sanitario en los sistemas agroforestales a través de informes técnicos que fueron elaborados con los resultados obtenidos de manera participativa con los productores.
- Se generaron alternativas de nuevos usos de los biopreparados, la cual propuse como especialista a la empresa.

La integración de todas estas actividades realizadas me permitió aplicar conocimientos y experiencia profesionales, además de fortalecer mis capacidades para desarrollar proyectos multidisciplinarios que impactan el desarrollo de pequeños productores de sacha inchi.

2.2.2. Nombre original del proyecto de desarrollo

El proyecto presentado por la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C. se denominó “Efectos de tres biopreparados en la sanidad del cultivo de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*) asociado con erythrina en Rodríguez de Mendoza”.

2.2.3. Resultados obtenidos

Se realizó un diagnóstico que me permitió aplicar la metodología D&D, con la cual pude poner en práctica los conocimientos adquiridos en el área de agroforestería y fortalecer capacidades de liderazgo para coordinar el proyecto.

Se elaboró un protocolo de evaluación para medir los daños bióticos a nivel foliar. Esto permitió conocer la problemática sanitaria de los sistemas agroforestales de sachá inchi asociado con erythrina en Rodríguez de Mendoza.

Se determinó el efecto de los biopreparados en el control sanitario de las plantas de sachá inchi, en la producción de ramas en erythrina y en las poblaciones microbianas del suelo. Estos resultados ayudaron a generar nuevas alternativas de usos de los biopreparados y contribuir a abrir nuevas líneas de comercialización. La participación en estas actividades permitió el desarrollo de mis capacidades en las temáticas de edafología, producción agropecuaria, organización, administración y sociología con un enfoque integrador.

Se realizó un taller para la transferencia de la tecnología en la elaboración, manejo y uso de biopreparados.

III. FUNDAMENTO TEÓRICO - METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área del proyecto

Realice la labor profesional entre los años 2015 al 2016, en el distrito Mariscal Benavides de la provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas (Figura 3), que se encuentra a una altitud que va desde los 1500-2100 msnm. Sus suelos presentan un pH de 6.2 y el M.O es de 2.3%. Con respecto al clima, la temperatura máxima en la zona es de 23.1°C y la mínima es 18.6°C, presentando una precipitación de 1005.70 mm/año.

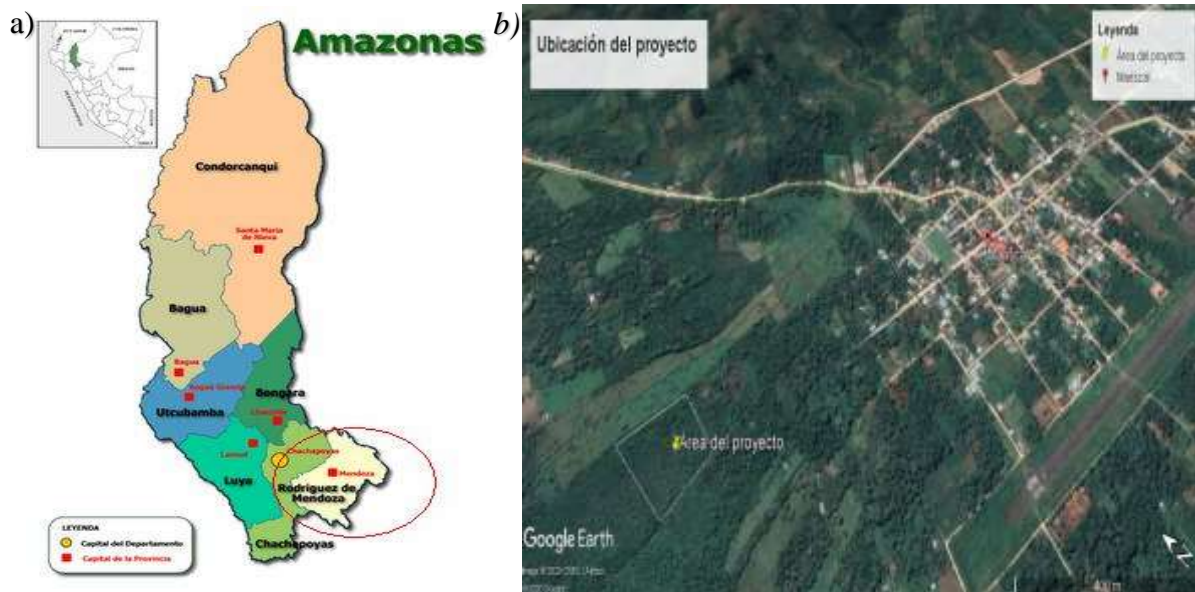


Figura 3. Ubicación del proyecto. (a) provincia Rodríguez de Mendoza (Vargas, 2013); (b) ubicación del proyecto (elaboración propia).

Las parcelas agroforestales se encuentran ubicadas hacia el lado oeste, a 3.5 km de la ciudad de Rodríguez de Mendoza. El acceso es relativamente directo.

Los tres sistemas agroforestales con sacha inchi asociado a erythrina contaban una superficie de 0.75 ha cada uno, de arreglo topológico de 2.50 m x 2.50 m y de 4 años de edad. En cada caso, el

sistema fue manejado en sus primeros años con agroquímicos para su fertilización y control de plagas y enfermedades.

3.2. Descripción del sistema agroforestal de sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana*) asociado con erythrina (*Erythrina* sp).

La agroforestería se define como el conjunto de técnicas que permite el manejo integrado de más de un componente (árboles, cultivo y animal) de manera continua, simultánea o secuencial, e incluye prácticas compatibles con las actividades culturales de una población o de la zona donde se desarrolla el sistema. Todas esas características permiten generar diversificación productiva, conservación del ambiente y biodiversidad, y la valoración de los conocimientos ancestrales de la población. (Mendieta, 2007; ICRAF, 1982; Musálem, 2001).

Palomeque (2009) menciona que los tres principales componentes agroforestales, plantas leñosas perennes (árboles), cultivos agrícolas y animal (pastizales) definen las siguientes categorías, las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes:

- Sistemas agrosilvícolas: consisten en alternar árboles y cultivos de temporadas (anuales o perennes).
- Sistemas silvopastoriles: consisten en alternar árboles y pastizales para sostener la producción animal.
- Sistemas agrosilvopastoriles: consisten en alternar árboles, cultivos de temporada y pastizales para sostener la producción animal.

Existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y el rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social (CONAFOR, 2007). Hay dos categorías básicas de sistemas agroforestales: simultáneos y secuenciales (Rivas, 2005).

Estos sistemas agroforestales están conformados por dos componentes: (1) el componente agronómico, que está compuesto por el *sacha inchi*, un cultivo que proporciona beneficios económicos a corto plazo y durante un ciclo productivo promedio de 4 a 6 años; (2) el componente forestal, que está compuesto por el género *Erythrina* sp, cuyas funciones son brindar beneficios para el desarrollo del cultivo de *sacha inchi*, fijar el nitrógeno, reciclar los nutrientes y permitir el autoconsumo (leña y estacas).

3.3. Biopreparados

Los biopreparados son productos elaborados a partir de restos de origen vegetal o sustancias de origen mineral o animal, que ayudan a disminuir los problemas de plagas y enfermedades o mejorar el desarrollo de los cultivos (Terrile, 2010).

Las características de los insumos utilizados se describen a continuación.

- SHI-1 (Microorganismo de shihuahuaco de zona alta). Cepas de hongos y bacterias extraídas del área radicular de árboles semilleros de *Dipteryx spp* (shihuahuaco), que se desarrollan en bosques naturales de Von Humboldt (bosque húmedo premontano).
- SHI-2 (Microorganismos de shihuahuaco con problemas de drenaje de zona inundable). Cepas de hongos y bacterias extraídas del área radicular de árboles semilleros de *Dipteryx spp* (shihuahuaco), que se desarrollan en bosques naturales de Von Humboldt (bosque húmedo premontano).
- B-Lac (Microorganismos bacterias lácticas). Es un producto basado en la fermentación láctica de residuos de quesos, leche, yogurt y carnes.

-

La aplicación de los biopreparados se hizo con una frecuencia quincenal durante seis meses, es decir 12 aplicaciones. Para poder diferenciar los tratamientos, se procedió a codificar y etiquetar cada uno de los cuatro tratamientos, incluido el testigo. Cabe resaltar que a las plantas testigos se les realizaron las mismas actividades culturales que los demás tratamientos, la diferencia fue que no se les aplicó ningún tipo de biopreparado.

Estos sistemas fueron manejados en sus primeros cuatro años con agroquímicos para su fertilización, control de plagas y enfermedades.

3.4 Metodología

Durante el periodo que laboré en la empresa, se aplicaron las metodologías que se describe a continuación:

- 1) Metodología D&D elaborada por Raintree (1987), la cual consistió en describir el uso actual de la tierra con el fin de determinar:
 - a. El tipo de componentes en el sistema agroforestal. Se encontró dos tipos de componentes: el componente forestal conformado por la erythrina, cuyas funciones son brindar soporte y sombra al sachá inchi; el componente agronómico conformado por el sachá inchi, cuya función es la producción de semillas.
 - b. El tipo de manejo de podas de ambos componentes, en donde se observó un exceso de sombra, la falta de zanjas de drenaje, la falta de poda a los tutores vivos y falta de control de herbáceas, tal como se aprecia en la Figura 4.



Figura 4. Planta de sachá inchi, tutor vivo de erythrina con exceso de sombra.

- c. La condición de humedad del suelo. Se realizó una calicata de 30x30x30 cm, donde observé que los suelos presentaban mal drenaje (concentración de humedad), tal como se aprecia en la Figura 5.



Figura 5. Perfil de suelo, con una profundidad de 30cm.

- d. Tipo de problema sanitario en las plantas de sachá inchi. Posteriormente, se procedió a evaluar el daño biótico presente en las hojas de sachá inchi, como se aprecia en la Figura 6. Con ese diagnóstico, identifique que el problema sanitario en las plantas de sachá inchi se deben a dos tipos de hongos (*Rhizoctonia* sp. y *Cercospora* sp.), los cuales

provocan daños en el follaje (Tabla 1). Para medir el daño biótico en las plantas de sacha inchi, elaboré una escala de severidad de daño cualitativo al follaje (Tabla 2), basado en la metodología propuesta por Manta (2013), la cual se fundamenta con la siguiente fórmula.

$$S = \frac{\text{Sumatoria (W de hojas * \% de área afectada)}}{W \text{ total de árboles observados} \times n^{\circ} \text{ de hojas observadas por planta}}$$

Donde: $S = \text{Severidad}$

Donde: S = Severidad

Este protocolo fue utilizado antes, durante y después de aplicar los biopreparados. Las evaluaciones fueron elaboradas con los productores, quienes se empoderaron de la metodología y contribuyeron en la difusión de la misma.



Figura 6. Agentes daños en las hojas de sacha inchi.

Tabla 1. Identificación de los daños causados por los hongos en el follaje de sachá inchi



Hongo	Daño causado en el follaje
<i>Rhizoctonia</i> sp.	
<i>Cercospora</i> sp.	

Tabla 2. Escala de daño biótico en las hojas de sachá inchi

Nivel de daño	Descripción cualitativa (% de daño biótico)
Sano	Se denominará esta escala; los ataques bióticos (hongos), 0 % de hojas atacadas.
Bueno	Se denominará esta escala; los ataques bióticos (hongos), 0 < 25% de hojas atacadas.
Regular	Se denominará esta escala; los ataques bióticos (hongos), que afectarán en un intervalo de 26 < 50% de hojas.
Malo	Se denominará esta escala; los ataques bióticos (hongos), que afectarán en un intervalo de 51 < 75% de hojas.

Muy malo

Se denominará esta escala; los ataques bióticos (hongos), que afectarán más del $76 < 100\%$ de hojas.

- 2) Después de concluir el diagnóstico, se procedió a realizar un muestreo de suelo, cuyas muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), donde se hicieron las determinaciones de las poblaciones microbianas. Tal como se muestra en la Figura 7.



Figura 7. Muestras de suelo para ser transportadas al laboratorio de la UNALM

- 3) Se realizó la caracterización de los biopreparados utilizados, que consistió en determinar la composición nutricional, pH y materia orgánica de tres biopreparados, descritos a continuación en la Tabla 3.

Esta composición de macronutrientes (N, P, K) está disponible debido a la actividad biológica y la síntesis que realizan los microorganismos contenidos en los biopreparados, que se encuentran en colonias de bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras y hongos presentes en ecosistemas naturales (Almeida y Cárdena, 2006).

Tabla 3. Características químicas de los biopreparados.

Características químicas	B-lac	Shi-1	Shi-2
pH	3.5	3.61	3.6
M.O en solución g/L	49.8	46.4	37.7
N Total mg/L	1628	1106	1428
P Total mg/L	68.24	100.36	71.28
K Total mg/L	4240	4360	4440

Donde; M.O: material orgánico, N: nitrógeno, P: fósforo, K: potasio

En la Tabla 4, se observan las características microbiológicas de los biopreparados usados en los sistemas agroforestales de sacha inchi asociado con erythrina. Cabe resaltar que en el suelo existen bacterias y hongos benéficos (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Clonostachys*), así como daños (*Fulvia fulva*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp). Sin embargo, estos biopreparados contienen microorganismos beneficios que contribuyen a controlar las poblaciones de microorganismo dañinos.

Tabla 4. Características microbianas de los tres biopreparados

Biopreparado	Bacterias (UFC/ml)	Hongos (UFC/ml)
Shi-1	11.63x10 ⁵	5.81x10 ⁵
Shi-2	4.73x10 ⁵	2.36x10 ⁵
B-lac	11.53x10 ⁵	5.76x10 ⁵

A cada uno de los tres biopreparados descritos anteriormente se les adicionó 10 g de ajo por cada 20 litros.

4) Al terminar el proyecto se realizó la transferencia de tecnologías agroecológicas, fundamentadas en el uso de insumos orgánicos, como compost, vermicomposta y biopreparados. (Figura 8).



Figura 8. Tranferencia de tecnologia de los biopreparados a los agricultores.

IV. RESULTADOS Y APORTES DE LA EXPERIENCIA

4.1. Resultados

4.1.1. Problemática del sistema agroforestal de sachá inchi asociado con erythrina

En Rodríguez de Mendoza, la problemática de los sistemas agroforestales de sachá inchi con erythrina afectados por el ataque de hongos en el follaje y el fruto a través del suelo debido a la variación del microclima que se genera en el sistema. Esto último se debe al deficiente manejo de podas, manejo de zanjas de drenaje y manejo de residuos orgánicos.

Con mi participación laboral, a través de la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C., pude generar una alternativa para controlar el daño sanitario ocasionado por los hongos. Esta alternativa consistió en realizar un adecuado manejo de podas (Figura 9), un diseño de zanjas de drenaje para evitar el exceso de humedad y mejorar la aireación (Figura 10) y aplicar los biopreparados a nivel foliar y suelo. Estas actividades realizadas contribuyeron a aumentar la producción del cultivo por dos años consecutivos en el sistema agroforestal (dos años más de lo habitual en la zona) en beneficio del productor y de la empresa, puesto que para esta última se generaron alternativas económicas y una nueva línea de productos para la empresa.



Figura 9. Poda de despunte y aclareos para la entrada de luz solar.



Figura 10. Zanjas de drenaje para evitar la acumulación de humedad en el suelo.

Para validar y difundir los beneficios de los biopreparados, se realizó la aplicación de manera participativa en parcelas demostrativas de productores, cuyos resultados fueron comprobados y difundidos por los mismos beneficiarios, lo cual generó un interés para adoptar la tecnología en otros sistemas, como los cafetales.

En la siguiente Tabla 5, se observan los resultados obtenidos de los efectos en el porcentaje (%) de daño biótico y el número de ramas de los tres biopreparados, en donde:

- Para el control sanitario del follaje, el biopreparado que mostró mejor resultado fue B-lac, debido a que la severidad en las hojas de sachá inchi disminuyó en 5.44% durante un período de seis meses, a diferencia de los demás biopreparados.
- Para el caso de erythrina, el biopreparado B-lac fue el producto que indujo la mayor producción de ramas. Esto indica que el producto es beneficioso para ambas especies.

- Para el control sanitario del suelo, el producto que mostró mejores resultados fue Shi-1, debido a que las poblaciones de hongos y bacterias disminuyeron.

Por tanto, este producto es recomendado para promover poblaciones microbianas del suelo. Esto evidencia que los organismos dominantes de los biopreparados son bacterias, lo que contribuye a disminuir la carga microbiana de hongos. A estos últimos se le atribuyen los daños ocasionados en las plantas de sacha inchi mientras que las bacterias proporcionan nutrientes, ya que a través de sus procesos metabólicos contribuyen a la fijación de nitrógeno en el suelo (Tabla 6).

Tabla 5. Daños bióticos foliar y N° de ramas por tratamiento en cada parcela

Parcela	Tratamiento	% Daño biótico foliar		N° ramas del tutor		Observaciones
		Antes	Después	Antes	Después	
Parcela 1	B-lac	57.85	48.57	2.3	2.40	
	Shi-1	52.14	60.71	2.78	2.92	
	Shi-2	59.28	53.57	2.50	2.80	
Parcela 2	B-lac	59.99	50.66	2.50	3.00	
	Shi-1	58.66	56.66	2.33	2.30	
	Shi-2	52.66	54.66	2.60	2.60	
Parcela 3	B-lac	61.33	51.42	3.13	3.50	
	Shi-1	61.25	70.00	2.31	2.40	
	Shi-2	53.33	46.00	2.60	2.60	

Tabla 6. Población microbiana del suelo antes y después de aplicados los tratamientos

Biopreparado		Inicial	Final
Shi-1	Hongos	4.07x10 ⁵	1.53x10 ⁵
	Bacterias	2.4x10 ⁷	8.97x10 ⁷
Shi-2	Hongos	3.07x10 ⁵	2.47x10 ⁵

	Bacterias	3.5×10^7	3.97×10^7
B-lac	Hongos	2.7×10^5	4.93×10^5
	Bacterias	3.2×10^7	12.1×10^7

La información de datos obtenidos durante el estudio de los efectos de tres biopreparados en sistemas agroforestales de sachá inchi asociado con erythrina fueron analizados estadísticamente con el programa InfoStat. Se realizó un análisis de variancia y una comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0.05$), cuyas corridas estadísticas se muestran en los anexos.

4.1.2. Contribuciones para el desarrollo de la empresa

Desde que laboro en la empresa DyG Solución Bio-orgánica S.A.C., he promovido el uso de biopreparados, especies diferentes a las que manejaban la empresa, contribuyendo a ampliar la cartera de clientes. Además, generé un nuevo producto para el control sanitario, protocolos de producción y aplicación de biopreparados para sistemas agroforestales con sachá inchi.

4.1.3. Aportes para el desarrollo profesional

Los resultados obtenidos durante mi trabajo en la empresa DyG Solución Bio-Orgánica S.A.C. me permitieron replicar esta tecnología a nivel internacional con los sistemas agroforestales con café. Actualmente me encuentro aplicando dosis de biopreparados para el control de la roya amarilla y anaranjada del café en Veracruz-México, donde estoy aplicando las experiencias adquiridas de los cursos de agroforestería, silvicultura, producción agropecuaria, protección forestal, biología, edafología, fisiología vegetal y antropología.

Durante mi trabajo en la empresa, estuve a cargo de la producción de los biopreparados. Para ello, tuve que capacitarme en la interpretación de análisis químicos y biológicos a fin de lograr una mejor comprensión del análisis y los resultados a los productores que optaron por el uso de estos productos. Así mismo, adquirí experiencia en el uso de metodologías participativas,

organización y estrategia de mercado con el fin de poder transmitir las metodologías de preparación, usos de biopreparados y promover nuevas líneas de productos. Esto me permitió enriquecer mis conocimientos en el área de agronomía, sociología y administración.

V. CONCLUSIONES

El diseño y la ejecución de las actividades programadas permitieron validar el uso de biopreparados como una alternativa eficiente para el control fitosanitario en el sistema agroforestal.

La metodología D&D permitió identificar que el sistema tiene dos componentes: la erythrina como componente forestal y sachá inchi como componente agronómico. Este último proporciona beneficios económicos a corto y mediano plazo y contribuye a la integración social del productor y la cadena de valor en el mercado local y nacional.

El protocolo de evaluación para medir el daño biótico permitió identificar que los agentes dañinos fueron *Rhizoctonia* sp y *Cercospora* sp. y el porcentaje de daño promedio fue de 57.38, antes de aplicar los tratamientos.

La aplicación del biopreparado a base de bacterias lácticas (B-lac) contribuyó a disminuir el porcentaje de severidad del daño ocasionado por los hongos en 5.44% en plantas de sachá inchi. La producción de ramas de las plantas de erythrina aumentó en 12.3% con la aplicación de B-lac; con los demás biopreparados no mostraron diferencias significativas. Para el suelo, el biopreparado Shi-1 fue el que disminuyó la carga microbiana de hongos.

Los resultados permitieron generar nuevos usos de los biopreparados contribuyendo a mi desarrollo profesional en la empresa y la apertura de nichos de mercados.

VI. RECOMENDACIONES

Las aplicaciones de los biopreparado B-lac y Shi-1 deberían realizarse desde la instalación del sistema agroforestal con el fin de establecer las poblaciones benéficas de los biopreparados antes que proliferen *Rhizoctonia* sp y *Cercospora* sp.

En caso de ataques severos (mayores al 50% del área foliar), debería realizarse aplicaciones más frecuentes y pueden intercalarse con aplicaciones de caldos de ceniza.

La generación de nuevas tecnologías en el ámbito agroforestal debería estar más enfocado a las necesidades de los pequeños productores con implementación de insumos locales.

Se debería realizar un análisis económico de rendimiento y productividad a corto, mediano y largo plazo entre el uso de los biopreparados y agroquímicos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Almeida-Tamayo, M. y Cárdenas-Murillo, D. (2006). *Efecto del uso de Microorganismos Eficientes sobre la calidad del ensijale de pasto Mulato II*. (Tesis de pregrado) Universidad EAP Zamorano, Honduras.
- Bussmann, R. W., Téllez, C., & Glenn, A. (2009). *Plukenetia huayllabambana* sp. Nov. (Euphorbiaceae) from the upper Amazon of Peru. *Nordic Journal of Botany*, 27(4), 313-315. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2009.00460.x>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.
- FAO. 2013. *Agricultura urbana y periurbana en América Latina y el Caribe*. http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/es/CMVALC/la_habana.html
- ICRAF. 1982. *Definición de agroforestería*. Nairobi, Kenia: Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF).
- Mendieta López, M., & Rocha Molina, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*.
- Musálem, M. Y. (2001). *Sistemas agrosilvopastoriles* (No. 634.99 M8S5).
- Palomeque, E. F. (2009). *Sistemas agroforestales*. Chiapas, SOCLA.
- Pineda-Insuasti, J. A., Benavides-Sotelo, E. N., Duarte, A. S., Burgos-Rada, C. A., Soto-Arroyave, C. P., Pineda, C. A., Fierro-Ramos, F. J., Mora-Muñoz, E. S., & Álvarez-Ramos, S. E. (2017). *Producción de biopreparados de Trichoderma spp: Una revisión*. 7.
- Raintree, J. B. (1987). The state of the art of agroforestry diagnosis and design. *Agroforestry Systems*, 5(3), 219-250. <https://doi.org/10.1007/BF00119124>
- RIVAS, T. D. 2005. *Sistemas Agroforestales* 1. Uach. 8 p.
- Romero-Arenas, O., Amaro, J. L., Damián, M. A., & Rivera, A. (s. f.). *Biopreparados de Trichoderma spp. Para el control biológico de Phytophthora capsici en el cultivo de tomate de Puebla, México*. 12.
- Terrile, R. (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana*. Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en Sacha inchi antes y después de la aplicación de B-lac.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Daño biótico foliar	6	0.93	0.91	2.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	135.57	1	135.57	51.56	0.0020
Tratamiento	135.57	1	135.57	51.56	0.0020
Error	10.52	4	2.63		
Total	146.08	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.67604
 Error: 2.6295 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
B-lac después	50.22	3	0.94 A
B-lac	59.72	3	0.94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 2. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de B-lac

N° ramas del tutor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° ramas del tutor	6	0.14	0.00	17.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

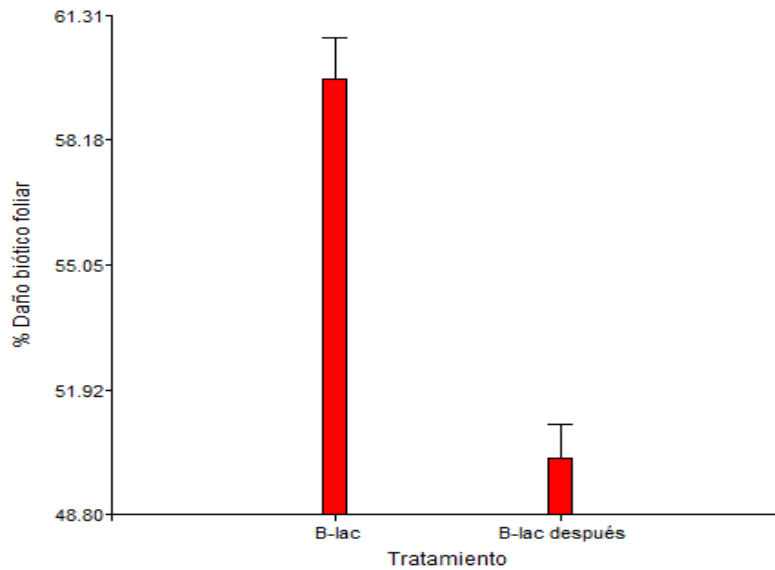
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.16	1	0.16	0.64	0.4689
Tratamiento	0.16	1	0.16	0.64	0.4689
Error	0.98	4	0.25		
Total	1.14	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.12320
 Error: 0.2455 gl: 4

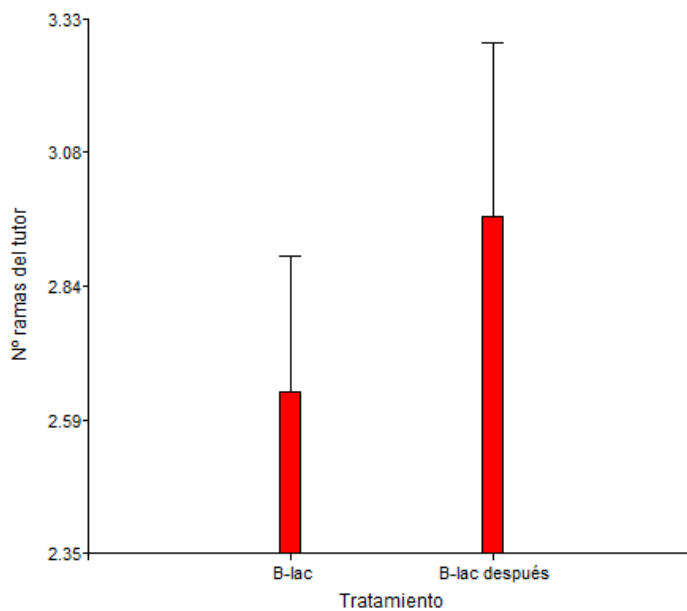
Tratamiento	Medias	n	E.E.
B-lac	2.64	3	0.29 A
B-lac después	2.97	3	0.29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 3. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en Sacha inchi antes y después de la aplicación de B-lac ($p < 0.05$).



Anexo 4. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de B-lac ($p < 0.05$).



Anexo 5. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en Sacha inchi antes y después de la aplicación de Shi 1.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Daño biótico foliar	6	0.22	0.03	9.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.12	1	39.12	1.14	0.3464
Tratamiento	39.12	1	39.12	1.14	0.3464
Error	137.62	4	34.41		
Total	176.74	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=13.29728

Error: 34.4061 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Shi-1	57.35	3	3.39 A
Shi-1 después	62.46	3	3.39 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 6. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 1.

N° ramas del tutor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° ramas del tutor	6	0.02	0.00	12.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	1	0.01	0.07	0.7997
Tratamiento	0.01	1	0.01	0.07	0.7997
Error	0.36	4	0.09		
Total	0.37	5			

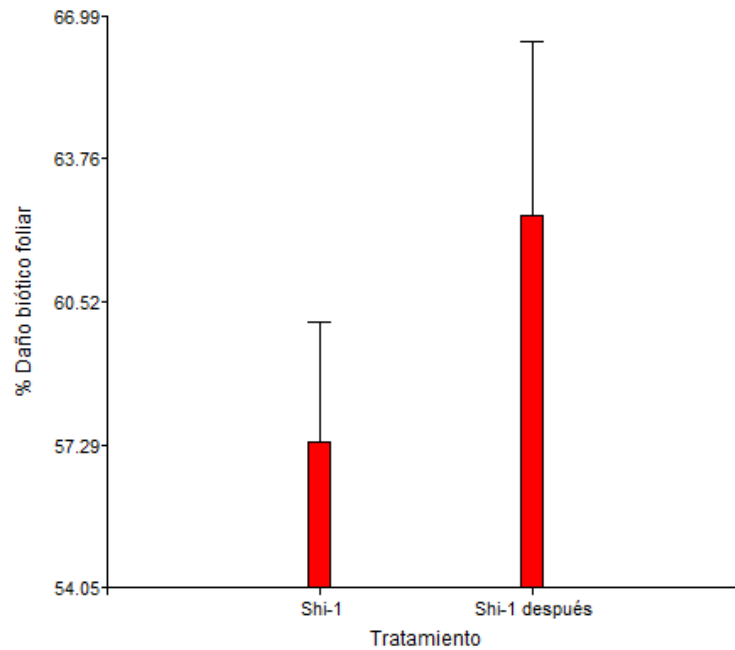
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.68279

Error: 0.0907 gl: 4

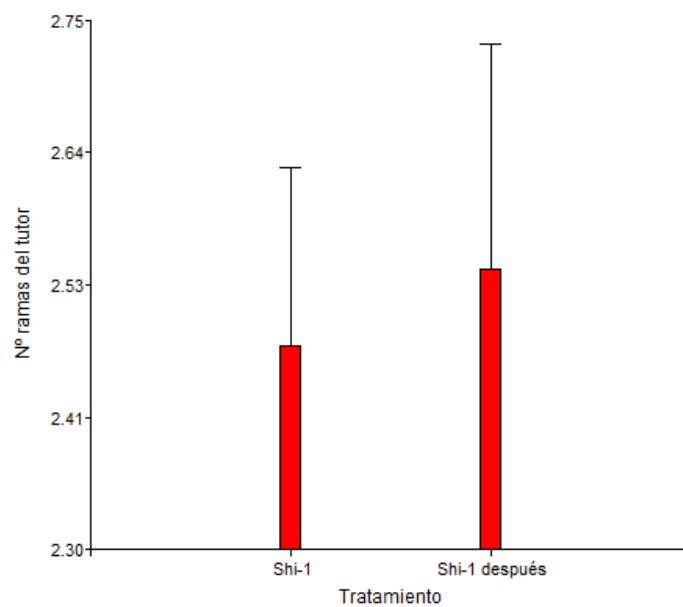
Tratamiento	Medias	n	E.E.
Shi-1	2.47	3	0.17 A
Shi-1 después	2.54	3	0.17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 7. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 1 ($p < 0.05$).



Anexo 8. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 1 ($p < 0.05$).



Anexo 9. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 2.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Daño biótico foliar	6	0.21	0.01	6.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.62	1	13.62	1.05	0.3642
Tratamiento	13.62	1	13.62	1.05	0.3642
Error	52.08	4	13.02		
Total	65.70	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.18007

Error: 13.0204 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Shi-2 después	52.08	3	2.08 A
Shi-2	55.09	3	2.08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 2.

N° ramas del tutor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° ramas del tutor	6	0.31	0.14	3.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	1	0.02	1.80	0.2508
Tratamiento	0.02	1	0.02	1.80	0.2508
Error	0.03	4	0.01		
Total	0.05	5			

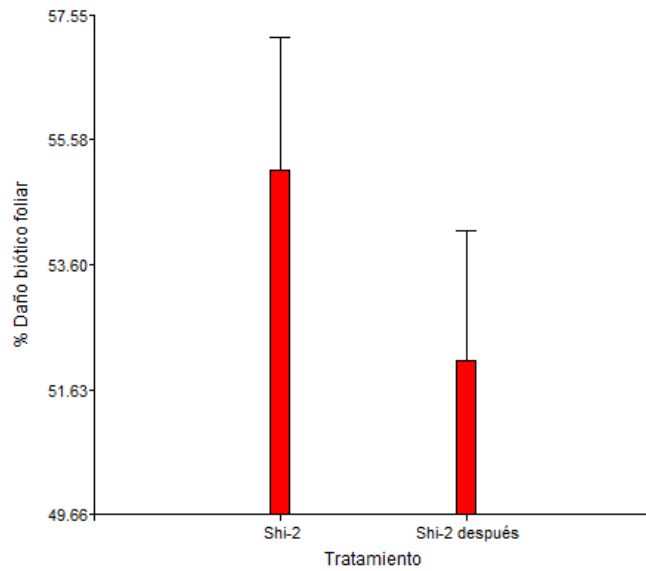
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.20694

Error: 0.0083 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Shi-2	2.57	3	0.05 A
Shi-2 después	2.67	3	0.05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 11. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias del daño biótico foliar en sachá inchi antes y después de la aplicación de Shi 2 ($p < 0.05$).



Anexo 12. Prueba de Tukey para determinar las diferencias entre las medias de N° de ramas de erythrina antes y después de la aplicación de Shi 2 ($p < 0.05$).

