

MEMORIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)

La Paz, Bolivia
2025

MEMORIA DEL PROYECTO

Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)

Ejecutado por:



Colaboración:

Gobierno Autónomo Municipal de Ixiamas
Gobierno Autónomo Municipal de San Buenaventura
Sub Alcaldía de Tumupasa
Consejo indígena del Pueblo Tacana CIPTA
Comunidad de Santa Rosa de Maravilla
Comunidad de Carmen Pecha
Comunidad de Villa Fátima
Comunidad de Carmen del Emero
Comunidad de San Silvestre
Estación Experimental de Sapecho

Con el apoyo de:

Fondo Nacional de Desarrollo Forestal FONABOSQUE

Ministerio de Medio Ambiente y Agua MMAyA



Página web:

<https://umsa.bo/web/dana>

Memoria del Proyecto: Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)

AUTORIDADES ACADÉMICAS:

María Eugenia García Moreno Ph.D.

RECTORA

Tito Valerio Estévez Martini

VICERRECTOR

Ing. Mario Zenteno Benítez

SECRETARIO GENERAL

Dr. Julio Cesar Iraola Aguirre

SECRETARIO ACADÉMICO

Ing. Paul Macgiver Rodriguez Huarachi

JEFE DANA

Ing. José Luis Calle Peralta

COORDINADOR DE PROYECTO

AUTORES:

Jose Luis Calle Peralta (principal)

Juan Jose Aparicio Porres (principal)

Romulo Marza Mamani (principal)

Javier Alfredo Nuñez Villalba (principal)

EDICIÓN Y DIAGRAMACIÓN

Fotografías:

Equipo de investigación proyecto UMSA FONABOSQUE

Diseño y diagramación:

Doris Mac

Depósito legal:

DOI: <https://doi.org/10.53287/iwwu7450jh3lw>

Imprenta:

Tiraje: 500

Año: Septiembre 2025

Esta publicación ha sido elaborada en el marco del Proyecto de Investigación “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”
La Paz, Bolivia
2025

Como citar el documento:

Calle Peralta, Jose Luis; Aparicio Porres, Juan Jose; Marza Mamani, Romulo & Nuñez Villalba, Javier Alfredo. (2025). Memoria del proyecto de investigación “Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”. Universidad Mayor de San Andrés – Fondo Nacional de Desarrollo Forestal. DOI: <https://doi.org/10.53287/iwwu7450jh3lw>



CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	7
INDICE DE TABLAS	9
Editorial.....	11
Editorial.....	13
Equipo del Proyecto	15
Presentación.....	17
Presentación.....	19
Descripción del Proyecto.....	21
RESUMEN EJECUTIVO	23
1. INTRODUCCIÓN	25
1. Antecedentes	25
1.2 Situación inicial.....	26
1.3 Problemas y preguntas de investigación.....	28
1.3.1 Problemas identificados.....	28
1.3.2 Pregunta de investigación	29
1.4 Objetivos del Proyecto de investigación.....	29
1.4.1 Objetivo general.....	29
1.4.2 Objetivos Específicos	29
2. ESTRATEGIAS Y MÉTODOS IMPLEMENTADOS	31
2.1 Estrategia/Método Implementado en el Componente I:.....	32
2.2 Estrategia/Método Implementado en el Componente II:.....	33
2.3 Estrategia/Método Implementado en el Componente III:	33
3. RESULTADOS.....	35
3.1 Resultados del componente I	35
3.2 Resultados del componente II	43
3.3 Resultados del componente III.....	59

4. GRADO DE INCIDENCIA Y APLICABILIDAD DEL PROYECTO.....	71
4.1 Incidencia y aplicabilidad local.....	71
4.2 Incidencia en Política Pública	72
4.3 Incidencia Académica.....	72
4.3.1 Contribución de la investigación al Estado Actual de Conocimiento en la Temática.....	73
4.3.2 Formación de talento humano.....	74
4.3.3 Relacionamiento institucional.....	75
4.4 Comunicación Científica y Divulgación de la Ciencia.....	78
5. BUENAS PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS EN LA INTEGRACIÓN DE EJES TRANSVERSALES	79
5.1 Género y generacional.....	79
5.2 Gobernanza y Gobernabilidad	80
5.3 Interculturalidad.....	81
6. CATÁLOGO DE PRODUCTOS	83
6.1 Obras escritas científicas – académicas	83
6.2 Materiales de difusión.....	85
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
8. AGRADECIMIENTOS.....	91
9. BIBLIOGRAFÍA.....	93



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Modelo holístico del proyecto	32
Figura 2.	Organigrama de metodología empleada - Componente 1.....	32
Figura 3.	Organigrama de metodología empleada - Componente 2.....	33
Figura 4.	Organigrama de metodología empleada - Componente 3.....	34
Figura 5.	Algunos resultados encontrados del estudio “Saberes forestales y cambio climático en cacao, majo y asaí en el norte de La Paz”	35
Figura 6.	Recopilación de datos de campo con el uso de drones	36
Figura 7.	Mapas de distribución de majo en Tumupasa y San Silvestre.....	37
Figura 8.	Mapas de determinación de majo en área de la UMSA en Tumupasa y San Silvestre.	38
Figura 9.	Mapas ilustración de imágenes satelitales.....	38
Figura 10.	Identificación de árboles madre: a. Puntos muestreados con GPS, b. Árbol madre de asaí, c. Marcado de árbol madre y c. Ficha de identificación de árbol madre de majo	40
Figura 11.	Cursos de capacitación de manejo de drones: a. Descripción de diferentes tipos de drones, b. Participantes del curso en Tumupasa, c. Práctica en Ixiamas, d. Dron listo para el despegue y e. Capacitación en Sapecho.....	42
Figura 12.	Entrega de mapas a comunidades: a. Comunidad Villa Fátima, b. Comunidad Carmen del Emero, c. Municipio de Ixiamas, d. Comunidad Santa Rosa de Maravilla.....	43
Figura 13.	Socialización de actividades con actores locales: a. Comunidad Carmen del Emero, b y c. Presidencia del Consejo Indígena del Pueblo Tacana 2022 y 2023, d. Sub alcaldía de Tumupasa.	44
Figura 14.	a. Carátula de monografía y b. estructura de las especies identificadas	45
Figura 15.	Especies colectadas e identificadas de Ceratopogodios en San Silvestre: a. Morfotipo 9 y b. morfotipo 3.....	46
Figura 16.	a. Trabajo de campo y b. Especies colectadas en laboratorio.....	47
Figura 17.	Trampas de luz utilizadas en captura de coleópteros.....	48
Figura 18.	Géneros identificados en laboratorio: a. Ceratobates y b. Chalcodermus.....	49
Figura 19.	Población de polinizadores (escarabajos) encontrados en asaí y majo	50
Figura 20.	Diversidad y abundancia de visitantes florales del asaí.....	51
Figura 21.	Número de especie de visitantes florales por familia identificados en el majo.....	53
Figura 22.	Meliponarios instalados en comunidades de intervención: a. Estación Experimental de Sapecho, b. Carmen Pecha, c. y d. Santa Rosa de Maravilla.....	56

Figura 23.	Trabajo de campo de los estudios: a. Identificación de meliponario en Tumupasa, b. Abeja erereu, c. Colecta de muestras de polen en Santa Rosa de Maravilla y d. Colmena de abeja angelita.....	57
Figura 24.	Especies de analizadas en estudio de majo (Calle et al. 2024): (A) Trigona sp., (B) Partamona sp., (C) T. angustula, (D) Oxytrigona sp., (E) Plebeia sp.....	58
Figura 25.	Entrega de materiales, insumos a la Estación Experimental de Sapecho y b. Verificación de campo realizada por FONABOSQUE	60
Figura 26.	Recolección de material vegetal: a. Varetas de cacao en Carmen Pecha y b. Semilla de asaí en Tumupasa.....	61
Figura 27.	Producción de vitroplantas en laboratorio: a. Verificado por FONABOSQUE y b. Presentación de tesis en asaí	62
Figura 28.	Vitroplantas en laboratorio: a. Cacao y b. Muestras de majo.....	62
Figura 29.	Vivero implementado en Estación Experimental de Sapecho	64
Figura 30.	a. Plantines producidos en vivero del proyecto en la Estación experimental de Sapecho, b., c. y d. Traslado de plantines a Ixiamas	65
Figura 31.	Croquis de terreno y diseño del jardín clonal de Sapecho.....	66
Figura 32.	Letreros de identificación y ubicación de jardines clonales: a. Tumupasa y b. Ixiamas.....	68
Figura 33.	Seguimiento de ejecución física en campo de FONABOSQUE: a. Jardín Clonal de Tumupasa, b. Vivero agroforestal de Sapecho, c. Laboratorio de Biotecnología y d. verificación de avance en Sapecho	76
Figura 34.	a. Coordinación con la presidencia del CIPTA” colocar “Coordinación con Sub alcaldía de Tumupasa y asociación de productores tacanas Madidi wasa de Tumupasa.....	77
Figura 35.	Equipo del proyecto UMSA FONABOSQUE después de taller de Socialización de resultados del proyecto	78
Figura 36.	Coordinación con actores y líderes locales: a. Consejo Municipal de Ixiamas, b. Sub alcaldía de Tumupasa, c. Corregidor de Carmen Pecha, d. Corregidor de Villa Fátima, e. Estudiantes de Carmen del Emero y f. Organización de productores Madidi wasa.....	81
Figura 37.	a. Tapa de Revista CIBUM SCIENTIA y b. Presentación del número especial de la Revista dedicado al proyecto	83



INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Situación de línea de base por componente	27
Tabla 2.	Estudios presentados en formato de artículos científicos - Componente 1.....	36
Tabla 3.	Detalle de cursos de capacitación - Componente 1.....	41
Tabla 4.	Especies colectadas según Céspedes, 2022.....	46
Tabla 5.	Géneros identificados de coleópteros en trampeo en Tumupasa.....	48
Tabla 6.	Abundancia de visitantes florales de asaí de la tribu Meliponini.....	52
Tabla 7.	Meliponas polinizadoras de majo (O. bataua)	53
Tabla 8.	Descripción morfológica de granos de polen de asaí (E. precatoria)	54
Tabla 9.	Descripción morfológica de granos de polen de majo (O. bataua).....	54
Tabla 10.	Descripción morfológica de granos de polen de cacao (T. cacao).....	55
Tabla 11.	Descripción meliponarios instalados	56
Tabla 12.	Descripción de estudios realizados.....	57
Tabla 13.	Detalle de cursos de capacitación realizados	58
Tabla 14.	Conteo de polen observado de E. precatoria en muestras recolectadas de abejas nativas	59
Tabla 15.	Detalle de material recolectado	60
Tabla 16.	Detalle de tesis de investigación presentados	63
Tabla 17.	Detalle de plantines producidos	64
Tabla 18.	Detalles técnicos de los jardines clonales y de frutos amazónicos implementados.....	67
Tabla 19.	Detalle de plantas establecidas en jardín clonal de Tumupasa.....	69
Tabla 20.	a. Detalle de plantas establecidas en jardín clonal de Ixiamas	69
Tabla 21.	Formación de talento humano del proyecto.....	74
Tabla 22.	Relacionamiento interinstitucional del proyecto	77
Tabla 23.	Obras escritas científicas - académicas	84
Tabla 24.	Presentaciones en eventos	85

Editorial

La Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) presenta con satisfacción la memoria del proyecto “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”, ejecutado entre 2022 y 2025 por la División de Apoyo al Norte Amazónico, Instituto de Investigaciones Geográficas y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales con apoyo del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal FONABOSQUE y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

El proyecto se enfocó en el manejo sustentable de tres especies nativas: asaí, majo y cacao silvestre, beneficiando a comunidades de San Buenaventura, Ixiamas y Sapecho, bajo el enfoque de Bosques de Alto Valor de Conservación.

Entre sus principales logros científicos, se identificaron por primera vez polinizadores clave en Bolivia, incluyendo dípteros Ceratopogonidae y abejas *Melipona*. Se cartografiaron zonas de distribución mediante drones, imágenes satelitales y saberes locales. Además, se implementaron jardines clonales, meliponarios y un vivero agroforestal con más de 10.000 plántines.

El proyecto fortaleció capacidades locales, apoyó tesis de pregrado con equidad de género y difundió resultados en publicaciones científicas. La participación activa de comunidades y organizaciones indígenas fue esencial.

La UMSA agradece a todos los actores involucrados y reafirma su compromiso con la investigación aplicada al desarrollo sostenible de la Amazonía boliviana.



Maria Eugenia Garcia
Moreno Ph.D.

RECTORA
UNIVERSIDAD MAYOR DE
SAN ANDRÉS



Editorial

Con profunda satisfacción presentamos la memoria del proyecto “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”, una iniciativa de investigación orientada a fortalecer el vínculo entre la conservación ambiental, la biodiversidad productiva y el desarrollo sostenible en la región amazónica paceña.

Este proyecto se desarrolló en el norte del Departamento de La Paz, territorios ricos en diversidad biológica y cultural, donde el bosque es más que un entorno, es una fuente de vida, de identidad y de futuro. Nos en la implementación de Distribución y abundancia de árboles madre, funciones ambientales – agentes polinizadores y la implementación de jardines clonales para la propagación de especies nativas.

El enfoque integral del proyecto ha permitido combinar el conocimiento científico con los saberes locales, generando procesos colaborativos de aprendizaje, experimentación y apropiación tecnológica. Esta memoria recoge no solo los resultados alcanzados, sino también experiencias compartidas, los desafíos enfrentados y los aprendizajes que nos impulsan a seguir profundizando este camino.

Agradecemos profundamente a los Gobiernos Autónomos Municipales, comunidades participantes, a los técnicos, investigadores y colaboradores que han hecho posible este primer paso. Su compromiso, respeto por la naturaleza y apertura al trabajo conjunto han sido pilares fundamentales para avanzar hacia un modelo de manejo ambiental más justo, resiliente y en armonía con el bosque.

Esperamos que esta memoria inspire nuevas acciones, refuerce alianzas y sirva como testimonio del valor que tiene investigar, conservar y producir desde una mirada territorial y comunitaria, con el bosque como aliado y no como recurso a agotar.



Delfín Reque Zurita

**DIRECTOR GENERAL
EJECUTIVO
FONABOSQUE**

Equipo del Proyecto

Fase de diseño

Nombre y Apellidos	Unidad que pertenece
Ing. Jose Luis Calle Peralta	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA
Ing. Juan Jose Aparicio Porres	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA
Lic. Magaly Mendoza Apaza	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA
Ing. Romulo Marza Mamani	División de Apoyo al Norte Amazónico DANA - UMSA
Ing. Javier Alfredo Nuñez Villalba	Instituto de Investigaciones Geográficas IIAGEO - UMSA
M.Sc. Rene Terán Céspedes	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA
M.Sc. Isidro Callisaya Mamani	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA

Fase de ejecución

Nombre y Apellidos	Rol	Unidad que pertenece	Gestión
Ing. Jose Luis Calle Peralta	Coordinador de proyecto	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2022 - 2025
Ing. Juan Jose Aparicio Porres	Coordinador operativo Componente III	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2022 - 2025
Ing. Romulo Marza Mamani	Coordinador operativo Componente II	División de Apoyo al Norte Amazónico DANA - UMSA	2022 - 2025
Ing. Javier Alfredo Nuñez Villalba	Coordinador operativo Componente I	Instituto de Investigaciones Geográficas IIAGEO - UMSA	2022 - 2025
Ing. Angel Fernando Jira Hernandez	Investigador	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2022 - 2024
Ing. Yuri Sandoval Montes	Investigador	Instituto de Investigaciones Geográficas IIAGEO - UMSA	2022 - 2024
Ing. Jose Juan Flores Flores	Investigador	Instituto de Investigaciones Geográficas IIAGEO - UMSA	2022 - 2024
Ing. Casto Maldonado Fuentes	Investigador	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2022 - 2024
Ing. Lorenzo Quelali Mamani	Investigador	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2023 - 2024
Ing. Marco Antonio Echenique Quezada	Investigador	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2023 - 2024
Ing. Carlos Eduardo Choque Tarqui	Investigador	Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN - UMSA	2023 - 2024

Nombre y Apellidos	Rol	Unidad que pertenece	Gestión
M.Sc. Félix Fernando Manzaneda Delgado	Investigador – Ex Decano	Facultad de Agronomía	2022-2024
M.Sc. Hugo Daniel Bosque Sanchez	Investigador - Ex Jefe DANA	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Ph.D. Edwin Machaca Mamani	Director II GEO	Carrera de Ingeniería Geográfica	2022-2025
M.Sc. Estanislao Poma Loza	Ex Director II AREN	Facultad de Agronomía	2023-2024
M.Sc. Isidro Callisaya Mamani	Ex Director II AREN	Facultad de Agronomía	2022
Virginia Huanca Choque	Becario Pre grado	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Maria Isabel Llusco Tarqui	Becario Pre grado	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Mabel Clara Limachi Condori	Becario Pre grado	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Erika Lima Marca	Becario Pre grado	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Joel Cristian Aquice Segales	Becario Pre grado	Facultad de Agronomía - UMSA	2023 - 2024
Ernesto Cuenca Usnayo	Becario Pre grado	Carrera de Ingeniería Geográfica - UMSA	2023 - 2024
Jhon Leonardo Cabrera Espindola	Pasante Pre grado	Carrera de Ingeniería Geográfica - UMSA	2023
Lic. Enrique Neil Pimentel Martinez	Analista financiero	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2024 - 2025
Lic. Antonio Hernandez Loayza	Analista financiero	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2022 - 2024
Lic. Daniel Medina Sánchez	Analista	Depto. Presupuesto y Planificación Financiera	2022 - 2024
Lic. Valeria Churata Tellez	Analista	Depto. Presupuesto y Planificación Financiera	2024 - 2025
Lic. Delia Luisa Alcon Poma	Apoyo financiero	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2025
Ing. Laura Guerra Pomar	Gestor de proyectos	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2024
Sra. Rosemary Choque Churqui	Secretaria	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2022 - 2025
Lic. Margot Senovia Bravo Guari	Apoyo logístico	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2023 - 2025
Sr. Lionel Irguen Cartagena Serato	Apoyo campo	Comunidad de Tumupasa	2023 - 2025
Sr. Bismar Terrazas Beyuma	Apoyo campo	Comunidad de Tumupasa	2023 - 2024
Sr. Dario Chuqui Cartagena	Apoyo campo	Comunidad de Santa Rosa de Maravilla	2023 - 2025
Sra. Delia Chinche Intimayta	Mensajera	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2022 - 2024
Sra. Maria Luisa Pacoricona	Mensajera	División de Apoyo al Norte Amazónico - UMSA	2024 - 2025

Presentación

Como Vicerrector de la Universidad Mayor de San Andrés, presento la memoria del proyecto: “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”.

Este proyecto marca un avance en la articulación entre ciencia, territorio y sociedad. Gracias al trabajo conjunto de investigadores, comunidades locales e instituciones aliadas, se abordó el estudio y manejo sostenible de frutos amazónicos como el asaí, el majo y el cacao silvestre.

La ejecución incluyó investigaciones aplicadas, la instalación de jardines clonales y procesos de formación participativa en Tumupasa, Ixiamas y San Buenaventura. Estas acciones aportan al fortalecimiento de la soberanía alimentaria, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible en la región amazónica.

Esta experiencia demuestra la orientación de la UMSA hacia una investigación útil, con base territorial y sentido social, que busca responder a los desafíos ambientales y culturales del país.

Reconozco el trabajo de todas las personas e instituciones que hicieron posible esta iniciativa y destaco la importancia de dar continuidad a este tipo de acciones en beneficio de la Amazonía y de Bolivia.



Dr. Tito Valerio Estevez
Martini

**VICERRECTOR
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN
ANDRÉS**

Presentación

En mi calidad de Jefe de la División de Apoyo al Norte Amazónico (DANA) de la Universidad Mayor de San Andrés, me complace presentar la memoria del proyecto “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”, ejecutado entre 2022 y 2025 por el IIGEO, la DANA y el IIAREN, con el acompañamiento de FONABOSQUE y del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

Esta iniciativa se concibió como un esfuerzo de articulación entre ciencia, territorio y sociedad, orientado al manejo sustentable de especies nativas de relevancia regional, con presencia en los ámbitos de San Buenaventura, Ixiamas y Sapecho, y bajo un enfoque de Bosques de Alto Valor de Conservación. Su desarrollo se apoyó en investigación aplicada, trabajo de campo, formación participativa y diálogo de saberes, en coherencia con los principios de sostenibilidad, pertinencia social y respeto a los conocimientos locales.

La presente memoria organiza los contenidos de manera que facilite su consulta por parte de autoridades, comunidades, productores, investigadores y estudiantes. Se incluyen fundamentos conceptuales, aproximaciones metodológicas, experiencias territoriales y orientaciones para la toma de decisiones, con miras a promover buenas prácticas y a fortalecer capacidades institucionales y comunitarias.

Expreso un amplio reconocimiento a las comunidades y organizaciones indígenas, a las instancias públicas y a las unidades académicas de la UMSA que acompañaron este proceso. Desde la DANA-UMSA, reafirmamos nuestro compromiso con una investigación útil y socialmente significativa, que contribuya a la conservación de los bosques, a la valorización de la diversidad biocultural y al desarrollo sostenible de la Amazonía paceña.



Paul Macgiver Rodríguez
Huarachi

**JEFE DIVISIÓN DE APOYO AL
NORTE AMAZÓNICO
(DANA) – UMSA**

Descripción del Proyecto

Tema central de investigación

Este proyecto propone una revalorización integral de los frutos del bosque en el norte amazónico del departamento de La Paz, mediante un enfoque multidisciplinario que abarca el análisis de sus funciones ecosistémicas, la zonificación de áreas con potencial productivo, la identificación de material genético de interés económico y el establecimiento de jardines clonales para la investigación continua y sostenible.

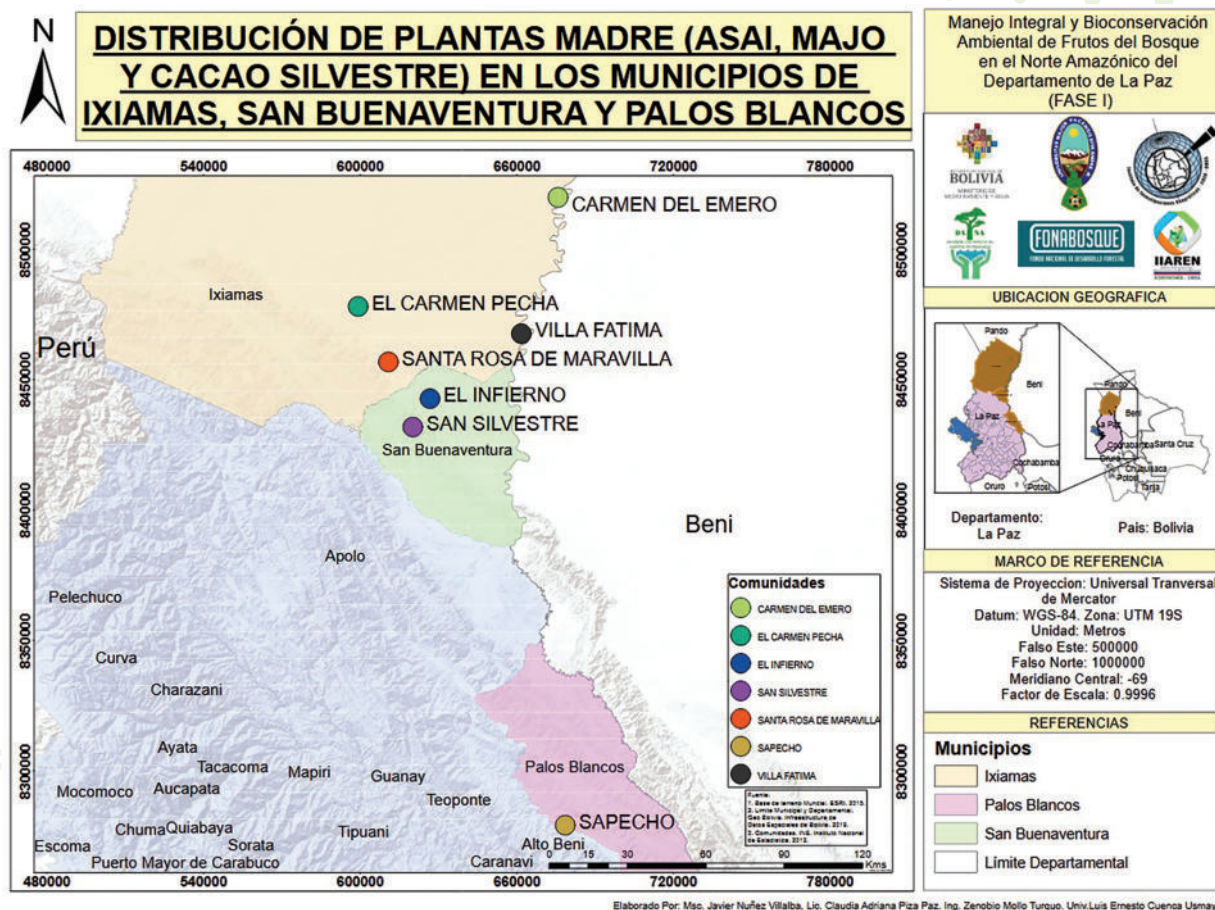
En primer lugar, se evaluarán las funciones ambientales de los frutos del bosque, considerando su papel en la conservación de la biodiversidad, la regulación del clima y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Posteriormente, se realizará una zonificación detallada para identificar áreas con alto potencial productivo, lo que permitirá una planificación territorial más eficiente y sostenible.

La identificación y caracterización de material genético de especies de interés productivo, como el cacao (*Theobroma cacao*), el majo (*Oenocarpus bataua*) y el asaí (*Euterpe precatoria*), permitirá seleccionar variedades con características deseables para su propagación y conservación. Para ello, se establecerán jardines clonales que servirán como bancos de germoplasma y centros de investigación para el mejoramiento genético y la adaptación a condiciones locales.

Los resultados de este estudio proporcionarán recomendaciones claras y específicas para los productores locales, fomentando prácticas agroforestales sostenibles que integren la producción agrícola con la conservación forestal. Este enfoque contribuirá a mejorar la calidad de vida de las poblaciones indígenas e interculturales de la región, promoviendo un desarrollo económico inclusivo y respetuoso con el medio ambiente.

Cobertura

El área de influencia indirecta abarca tres municipios; Ixiamas (40034 Km²) y San Buenaventura (2781 Km²) que forman parte de la jurisdicción de la Provincia Abel Iturralde; y el municipio de Palos Blancos (3764 Km²) de la Provincia Sud Yungas, representando en total 46579 Km², en las Ecoregiones del Sudeste de la Amazonía y Yungas (Ibisch *et al.* 2003). Este espacio territorial se encuentra entre las coordenadas X:340000 y Y:1300000, X:580000 y Y:1320000, X:5800000 y Y:880000, X: 3400000 y Y:900000



Financiamiento

ENTIDAD	MONTO Bs
FONABOSQUE	983.925,00
UMSA EFECTIVO	33.468,00
UMSA ESPECIE	521.142,00

Entidades ejecutoras

- División de Apoyo al Norte Amazónico DANA
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN
- Estación Experimental de Sapecho, Facultad de Agronomía
- Instituto de Investigaciones Geográficas II GEO
- Consejo Indígena del Pueblo Tacana CIPTA
- Gobierno Autónomo Municipal de San Buenaventura
- Gobierno Autónomo Municipal de Ixiamas
- Sub Alcaldía de Tumupasa

Periodo de ejecución

Septiembre de 2022 a noviembre 2025



RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”, es fruto del esfuerzo de tres unidades de la Universidad Mayor de San Andrés, el Instituto de Investigaciones Geográficas II GEO (COMPONENTE 1), La División de Apoyo al Norte Amazónico DANA (COMPONENTE 2 y Responsable de la ejecución del proyecto) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y recursos naturales IIAREN (COMPONENTE 3); donde mediante una participación en la Convocatoria 002/2020 lanzada por FONABOSQUE en la tipología INVESTIGACIÓN, la UMSA mediante el proyecto mencionado, fue elegida A NIVEL NACIONAL (Participaron más de 15 propuestas de diferentes universidades del sistema universitario y otras 20 a nivel interno de la UMSA) para el financiamiento del proyecto. En ese sentido, el proyecto tiene el objetivo principal de “Desarrollar acciones de manejo y conservación de frutos del bosque amazónico, mediante estudios en servicios ecológicos, reproducción y zonificación de tres especies nativas”, donde se evaluará a las especies de Asaí, Majo y Cacao Silvestre de la región de San Buenaventura e Ixiamas.

El proyecto tuvo una duración de 3 años, e inicio en el mes de septiembre de 2022, tiene incidencia en dos Municipios San Buenaventura e Ixiamas, y está presente en las comunidades de Tumupasa, San Silvestre, Santa Rosa de Maravilla, Carmen Pecha, Villa Fátima, Carmen del Emero, comunidades indígenas tacanas representados por el Consejo Indígena del Pueblo Tacana y Sapecho del Municipio de Palos Blancos.

Algunos de los productos tangibles del proyecto, son:

1. Entrega de mapas con imágenes satelitales e imágenes de DRON a las comunidades intervenidas.
2. Entrega de 4 meliponarios en Sapecho, Carmen Pecha, Santa Rosa de Maravilla y Tumupasa.
3. Un vivero Agroforestal para capacidad aproximada de 20.000 plantines en la Estación Experimental de Sapecho.
4. Cinco mil (5000) plantines donados entre los municipios de San Buenaventura, Ixiamas, Tumupasa, Santa rosa de Maravilla y Carmen Pecha y 3 jardines clonales en Ixiamas, Tumupasa y Sapecho.

Con el proyecto se logró dar la línea base para generar material vegetal de calidad, de manera que, en el futuro y posteriores estudios de adaptabilidad, comportamiento agronómico de las especies producidas en los jardines clonales de Tumupasa, Ixiamas y Sapecho, podamos dar una recomendación del material que mejor comportamiento tiene en cada región, de esta forma poder incrementar el rendimiento de frutos en la cosecha y mejorar los ingresos de los productores.



1. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

La propuesta incorporó acciones de investigación aplicada orientadas al uso y la conservación de los recursos forestales, con énfasis en la participación activa de actores clave, como las comunidades originarias y las familias locales, quienes son, a su vez, los principales beneficiarios de los resultados esperados. En este contexto, se estableció un vínculo operativo entre el aprovechamiento de los frutos del bosque, la conservación de sus bienes y servicios ecosistémicos, y la intervención humana en el manejo *ex situ* de especies forestales no maderables.

El hilo conductor de estas acciones se articuló a través de un proceso de investigación aplicada y participativa, caracterizado por un alto grado de sostenibilidad. Esta sostenibilidad se fundamenta no solo en la relevancia científica, social y económica de la temática abordada, sino también en su alineación con las principales políticas públicas del Estado Plurinacional, respaldadas por instituciones académicas como la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), los gobiernos subnacionales y, de manera central, las comunidades originarias. En este marco, el proyecto tuvo como propósito desarrollar un conjunto de investigaciones aplicadas orientadas a mejorar el conocimiento sobre los patrones ecológicos que regulan los servicios ecosistémicos del bosque (regulación, soporte, provisión, entre otros), así como profundizar en el manejo de especies silvestres bajo condiciones controladas, mediante el establecimiento de jardines clonales.

El primer resultado evidente del proceso de investigación fue la generación de información, insumo fundamental para la construcción del conocimiento científico. A partir de esta información, fue posible comprender los procesos y mecanismos que regulan el funcionamiento de sistemas complejos como los bosques, lo que, a su vez, permitió orientar acciones hacia el aprovechamiento sostenible de sus bienes y servicios, así como hacia su conservación.

Existen diversas razones implícitas que respaldan la ejecución del proyecto; no obstante, con el fin de clarificar su fundamento, se puntualizan a continuación algunos aspectos clave. Los incendios forestales ocurridos en 2019 y 2023 en distintas regiones de la Amazonía motivaron una respuesta inmediata por parte de la comunidad científica internacional, que dio lugar a la creación del “Panel Científico por la Amazonía”. Esta iniciativa tiene como objetivo realizar una evaluación exhaustiva del estado actual de este ecosistema, considerado el “pulmón del planeta”. El trabajo del panel se estructura en tres ejes fundamentales: (1) comprender y explicar el funcionamiento de la Amazonía; (2) analizar los efectos de las actividades humanas sobre este ecosistema; y (3) contribuir a la

toma de decisiones mediante la provisión de información técnica y científica actualizada y pertinente.

Según datos disponibles, actualmente se ha registrado una deforestación del 17 % del bosque amazónico, y se estima que, al alcanzar un 25 %, este ecosistema podría transformarse en una sábana. En Bolivia, la información científica sobre los bosques amazónicos es aún limitada, lo que ha generado la imperiosa necesidad de priorizar la investigación científica. En este sentido, la presente propuesta se orienta a generar información confiable, cuya aplicación contribuirá, entre otros aspectos, a: (1) regular y controlar el uso de los bosques para asegurar su manejo sustentable; (2) promover iniciativas de manejo integral y sostenible; y (3) conservar los bienes y servicios ecosistémicos que estos bosques proveen.

En este contexto, se sostiene que la riqueza amazónica podrá preservarse en la medida en que se generen oportunidades tangibles y sostenibles en torno al bosque, en beneficio directo de las comunidades que lo habitan. En definitiva, la Amazonía que aspiramos construir necesita del conocimiento científico como base para su conservación y desarrollo.

1.2 Situación inicial

El 48 % del territorio nacional está conformado por áreas boscosas, lo que equivale a aproximadamente 57 millones de hectáreas. De esta superficie, solo el 9,6 % se encuentra bajo aprovechamiento mediante concesiones forestales que operan con planes de manejo forestal (PFNM, 2017). En estas áreas, la actividad forestal maderera es predominante, mientras que los planes de manejo para productos no maderables son escasos. Esta situación limita el potencial de valorización del bosque, a pesar de la diversidad de recursos naturales disponibles, como el cacao silvestre, cuya calidad y creciente demanda en el mercado internacional lo posicionan como un producto estratégico.

En este sentido, el estudio titulado "Diagnóstico para el desarrollo integral de los recursos naturales producidos en la región del norte amazónico de Bolivia" (2019) recomienda fomentar el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias basadas en el uso de germoplasma nativo. Asimismo, plantea la necesidad de implementar programas y proyectos orientados al establecimiento de modelos sostenibles de manejo de bosques naturales, vida silvestre, pesca y extracción de productos forestales en la región.

De acuerdo con el *Diagnóstico de especies amenazadas de flora del Jardín Botánico del Área Natural Serranía Mamuque de Tumupasa* (2017), se ha identificado una lista de especies en riesgo, entre las cuales el asaí (*Euterpe precatoria*) figura en la categoría de "en peligro" y el majo (*Oenocarpus bataua*) como "vulnerable". El documento propone una estrategia denominada "Conservación y manejo", cuya línea de acción 2 sugiere realizar

experimentos de germinación *in situ* y *ex situ* para variedades de cacao, majo y asaí. En el caso del asaí, esta especie se encuentra en una etapa de creciente valorización y cuenta con algunos estudios impulsados por instituciones públicas y privadas. Sin embargo, la información disponible sigue siendo insuficiente, ya que la mayoría de las referencias provienen de investigaciones brasileñas centradas en *Euterpe oleracea*, especie distinta al asaí boliviano (*Euterpe precatoria*). Esto hace imprescindible la elaboración de documentos técnicos con carácter oficial que contribuyan al conocimiento y conservación de la especie. Esta misma situación se presenta con otras especies de relevancia comercial, como el majo.

El majo, en particular, enfrenta una fuerte presión debido a la sobreexplotación, las malas prácticas de cosecha y la pérdida de hábitat. Como resultado, ha sido clasificado como especie vulnerable, con un alto riesgo de extinción en estado silvestre. Según la UICN (2001, cit. en Miranda (2008), se estima una probabilidad del 10 % de extinción en los próximos 100 años, asociada a una reducción significativa en el tamaño de sus poblaciones.

Finalmente, se identifica la necesidad de articular esta propuesta con el Programa Nacional de Cacao y Frutos Amazónicos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, con el fin de complementar las acciones de investigación y fortalecer la implementación de jardines de variedades en los municipios priorizados por el proyecto.

A continuación, se hace un análisis por componente del proyecto de la situación de línea de base.

Tabla 1. Situación de línea de base por componente

COMPONENTE	SITUACIÓN DE LÍNEA DE BASE
1. Distribución y abundancia de árboles madre	Se dispone de información sobre la composición de especies forestales y no forestales en el distrito de Tumupasa, así como en los planes de manejo forestal elaborados por las distintas Organizaciones Forestales Comunitarias de la zona. Sin embargo, esta información se encuentra dispersa y fragmentada. Por ello, uno de los objetivos prioritarios es consolidar y sistematizar estos datos mediante la elaboración de mapas de distribución y estimaciones de densidad de las especies de interés, lo que permitirá mejorar la planificación y el manejo sostenible de los recursos forestales.
2. Funciones ambientales - Polinización	En el norte amazónico del departamento de La Paz no se han realizado estudios que identifiquen las especies polinizadoras ni los mecanismos de polinización, a pesar de que esta función ecológica es fundamental para el funcionamiento y la regeneración del bosque. Esta ausencia de información se extiende a nivel nacional, con la excepción del departamento de Pando, donde se ha llevado a cabo un estudio de estas características.
3. Jardines clonales	Se disponen de tres áreas destinadas a jardines clonales: (a) la Estación Experimental de Sapecho, ubicada en Palos Blancos; (b) Tumupasa, en el municipio de San Buenaventura; y (c) Ixiamas. Estos jardines clonales son fundamentales para la conservación <i>ex situ</i> de especies forestales, especialmente aquellas de importancia económica y ecológica que enfrentan amenazas por la pérdida de hábitat, la sobreexplotación y el cambio climático.

1.3 Problemas y preguntas de investigación

1.3.1 Problemas identificados

Problemas Ecológicos y Ambientales

Deforestación y pérdida de hábitat: La expansión de la frontera agrícola, junto con prácticas de tala indiscriminada, ha provocado una reducción significativa de las áreas boscosas, afectando negativamente la biodiversidad y los ecosistemas locales.

Eventos climáticos extremos: Fenómenos como inundaciones y sequías, intensificados por el cambio climático, impactan adversamente la regeneración natural y la producción de frutos de las especies forestales.

Incendios forestales: Las quemas no controladas para la preparación de terrenos agrícolas han causado la pérdida de millones de hectáreas de bosques, generando un daño severo a los ecosistemas amazónicos.

Problemas Biológicos y Reproductivos

Disminución de polinizadores: La reducción de las poblaciones de abejas nativas y otros polinizadores esenciales compromete los procesos reproductivos de numerosas especies forestales, lo que afecta su productividad y pone en riesgo su permanencia a largo plazo.

Defaunación: La caza indiscriminada y la pérdida de fauna dispersora de semillas alteran las dinámicas naturales de regeneración del bosque, impactando negativamente en la estructura, composición y funcionalidad ecológica de los ecosistemas forestales.

Problemas de Gestión y Conocimiento

Falta de zonificación adecuada: La ausencia de mapas actualizados y detallados sobre la distribución, densidad y abundancia de las especies de interés dificulta la planificación y ejecución de estrategias eficaces de conservación y manejo sostenible.

Escaso conocimiento tradicional documentado: La limitada sistematización de los saberes ancestrales sobre el uso y manejo de frutos silvestres restringe la incorporación de prácticas tradicionales en los programas de conservación, desaprovechando un valioso recurso cultural y ecológico.

Problemas Socioeconómicos

Presión económica sobre las comunidades locales: La alta dependencia de actividades extractivas, junto con la escasez de alternativas productivas sostenibles, ejerce una fuerte presión sobre los recursos naturales. Esto conlleva prácticas de recolección y manejo no sostenibles que ponen en riesgo la integridad del ecosistema.

Acceso limitado a mercados: Las comunidades enfrentan barreras significativas para comercializar estos frutos de manera justa, eficiente y sostenible. Esta situación reduce los incentivos para conservar los recursos y aplicar prácticas de manejo adecuado.

Estos problemas, profundamente interrelacionados, evidencian la necesidad de enfoques integrales que articulen dimensiones ecológicas, económicas, sociales y culturales, a fin de promover la conservación y el manejo sostenible de los frutos del bosque amazónico.

1.3.2 Pregunta de investigación

¿Cómo influyen los servicios ecológicos, los mecanismos de reproducción y la zonificación en el manejo y conservación sostenible de las especies nativas de asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao silvestre (*Theobroma cacao*) en el norte amazónico del departamento de La Paz?

1.4 Objetivos del Proyecto de investigación

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar acciones de manejo y conservación de frutos del bosque amazónico, mediante estudios en servicios ecológicos, reproducción y zonificación de tres especies nativas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Zonificar la distribución de tres especies de frutos amazónicos en tres zonas de los municipios San Buenaventura e Ixiamas del departamento de La Paz
- Caracterizar el comportamiento reproductivo del asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao silvestre (*Theobroma cacao*); con énfasis en las funciones ambientales que prestan los principales agentes polinizadores.
- Fortalecer la implementación de jardines clonales de especies forestales promisorias (asaí, majo y cacao silvestre).

2. ESTRATEGIAS Y MÉTODOS IMPLEMENTADOS

La metodología empleada fué la del Bosque de Alto Valor de Conservación (BAVC), que se definen como áreas forestales necesarias para mantener o enriquecer los recursos identificados. Los BAVC exigen protección para el largo plazo, sobre todo si pueden verse afectados negativamente por las prácticas llevadas a cabo en las concesiones madereras, plantaciones agrícolas y otras explotaciones. Esto supone esfuerzo para identificarlos, a través de investigación intensiva y consulta a partes interesadas, poner atención a las decisiones y aplicación de medidas de gestión adecuadas, y el monitoreo de la implementación como de la eficacia de estas medidas.

Fase 1. Identificar. Se hizo a través de un levantamiento de información del BAVC, que involucra a las partes interesadas, el análisis de información existente y recopilación de información primaria. Las evaluaciones dan lugar a información de la presencia o ausencia de valores (3 especies de frutos amazónicos), ubicación (rodales y árboles PLUS), estatus y condición, y la información sobre el hábitat, recursos clave y áreas críticas que mantienen dichos valores. Esta fase está vinculada a los dos primeros objetivos:

OE1. 1. Zonificar la distribución de especies de frutos amazónicos en 3 zonas de los municipios San Buenaventura, Ixiamas y Palos Blancos del departamento de La Paz.

OE2. 2. *Caracterizar el comportamiento reproductivo del Asaí (Euterpe oleracea), Majo (Oenocarpus bataua), Copoazu (Theobroma grandiflorum) y cacao silvestre (T. cacao); con énfasis en los servicios que prestan los principales agentes polinizadores.*

Fase 2. Gestión. Las áreas de gestión de BAVC son una Unidad de Manejo (Jardines clonales) que se adaptó e implementó para aplicar decisiones de manejo apropiadas a fin de mantener o mejorar el BAVC. Esto incluye la delimitación de las áreas que necesitan una protección total y la identificación de áreas que se pueden utilizar para la producción, siempre que la gestión sea compatible con el mantenimiento o mejora del BAVC.

Una estrategia ligada a esta fase 2, viene a constituir el OE3. *Fortalecer la implementación de jardines clonales de especies forestales promisorias (asaí, majo y cacao silvestre).*

Fase 3. Monitorear. Se estableció un sistema de monitoreo para asegurar que las prácticas de manejo mantienen o incluso mejoran los BAVC de manera eficaz en el curso del tiempo. Si bien no tenemos un objetivo específico para esta fase, creemos importante mencionar que la información levantada en las primeras dos fases, darán base para monitorear los resultados en la mejora del BAVC.

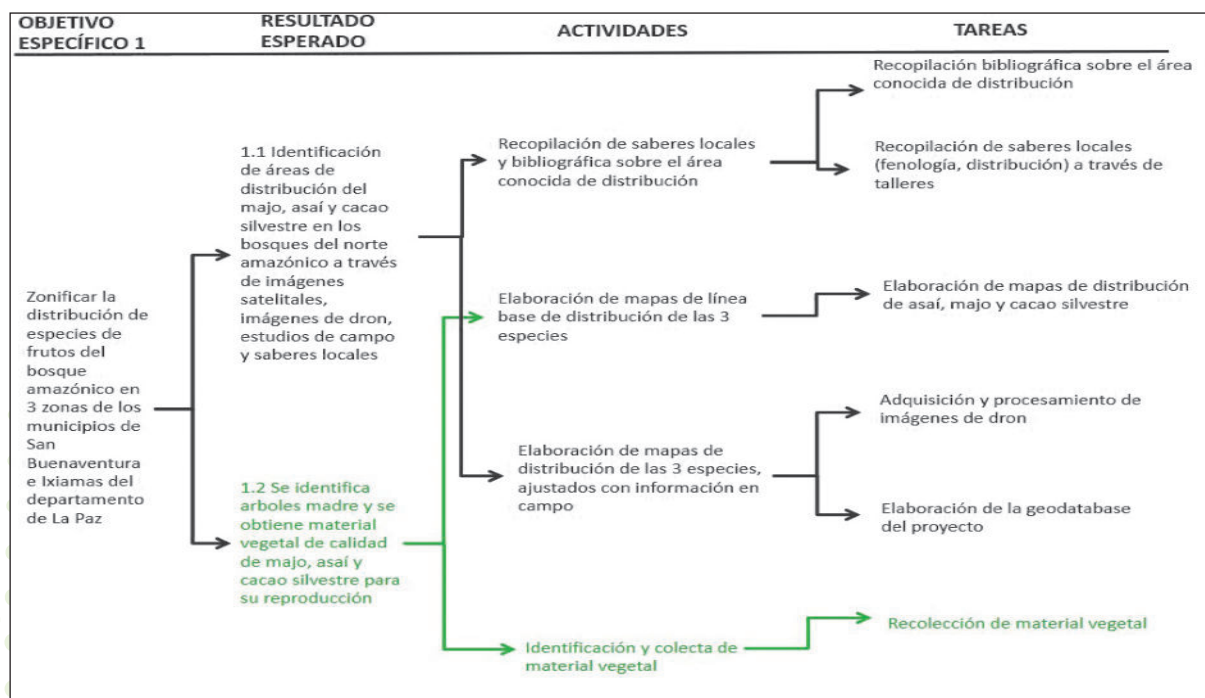
Figura 1. Modelo holístico del proyecto



2.1 Estrategia/Método Implementado en el Componente I:

Componente I: Identificación y abundancia de árboles madre

Figura 2. Organigrama de metodología empleada - Componente 1.



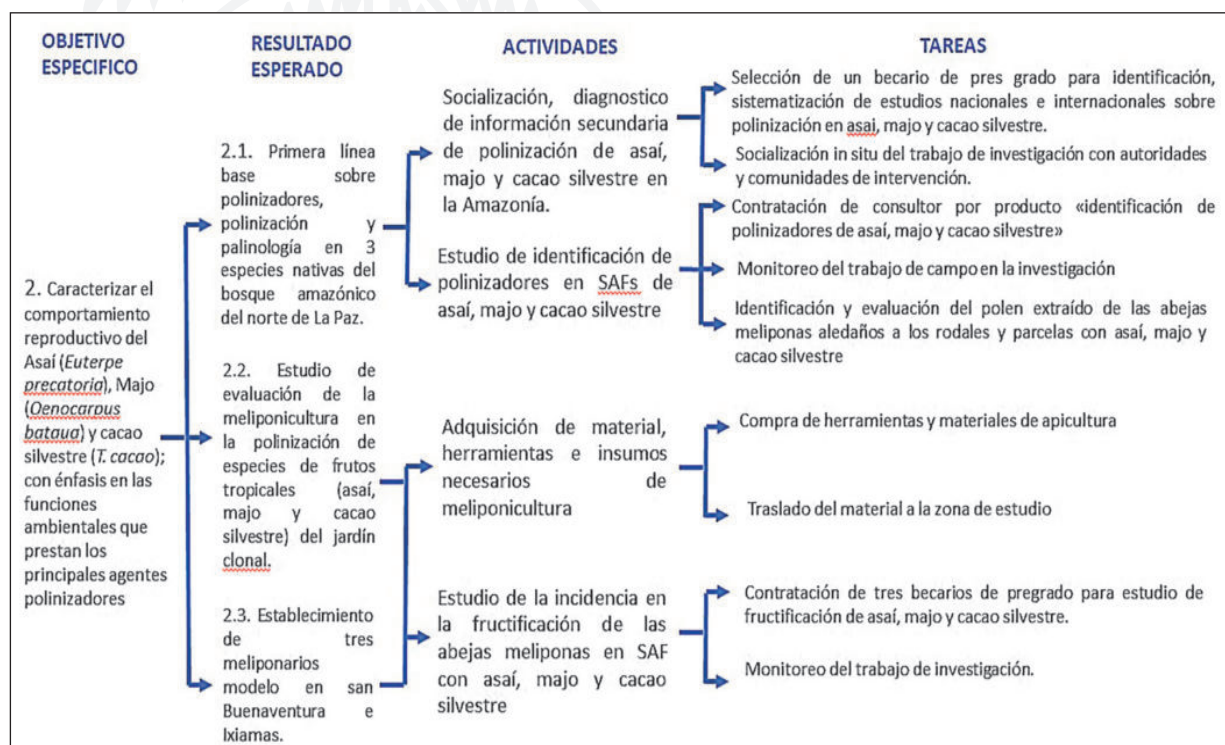
2.2 Estrategia/Método Implementado en el Componente II:

Componente II: Funciones ambientales - Polinización

Resultado 2.1

Se generó la primera línea base sobre polinizadores, polinización y palinología de las especies estudiadas.

Figura 3. Organigrama de metodología empleada - Componente 2

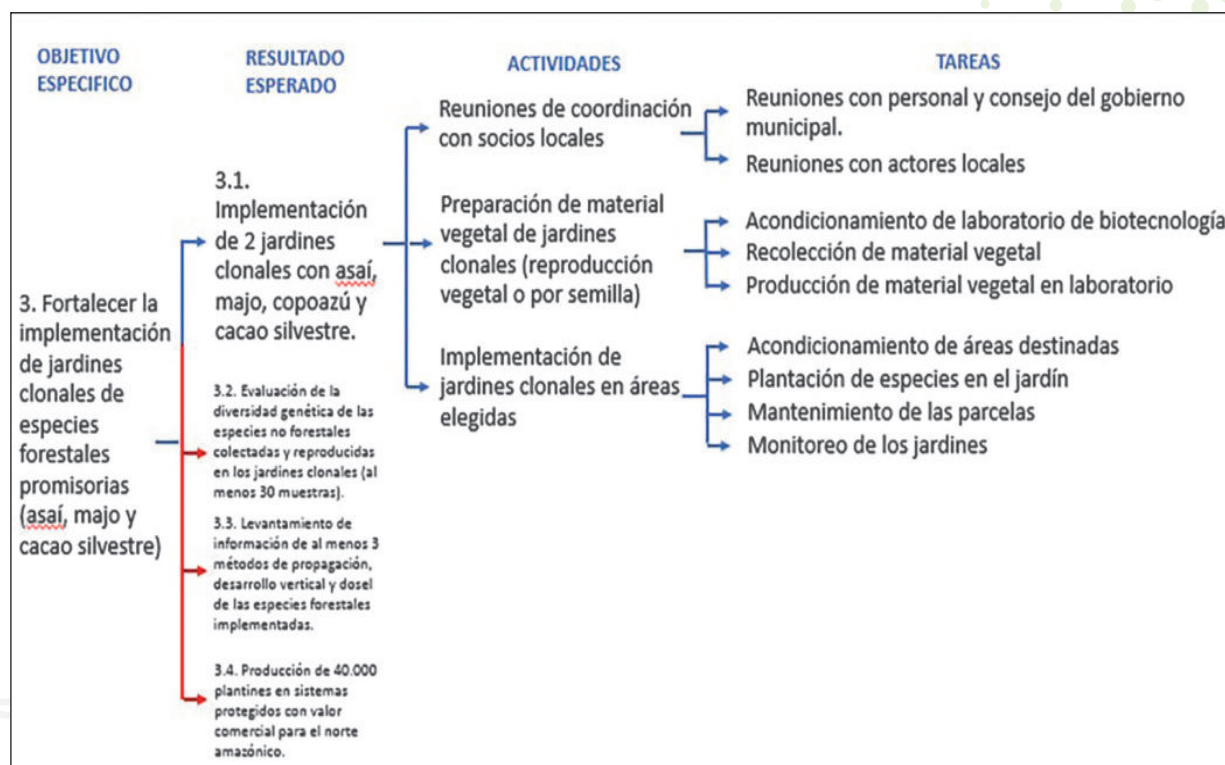


2.3 Estrategia/Método Implementado en el Componente III:

Componente III: Implementación de jardines clonales

En el presente proyecto por la longevidad de las especies a ser estudiadas (crecimiento lento aproximadamente dos a tres años para empezar a fructificar), como se detalla en la figura anterior, se detalla que el resultado esperado para esta primera fase será el resultado 3.1 Implementación de 2 jardines clonales con asaí, majo y cacao silvestre (líneas azules). Los resultados 3.2, 3.3 y 3.4 (líneas rojas) son considerados para una segunda fase del proyecto, estos últimos tres resultados dependen del establecimiento de los jardines clonales del presente proyecto requiriendo de dos a tres años para sus primeras propagaciones del material seleccionado.

Figura 4. Organigrama de metodología empleada - Componente 3



3. RESULTADOS

3.1 Resultados del componente I

Identificación de áreas de distribución del majo, asaí y cacao silvestre en los bosques del norte amazónico a través de imágenes satelitales, imágenes de dron, estudios en campo y saberes locales.

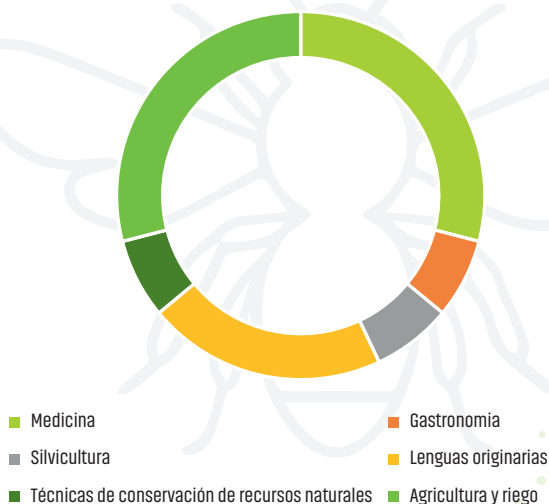
■ Saberes Locales.

La actividad fue desarrollada bajo la dirección del Dr. Yuri Sandoval Montes, con el apoyo de estudiantes de la Carrera de Ingeniería Geográfica de la Facultad de Ciencias Geológicas. Como resultado, se generó una geodatabase que se encuentra disponible en el sitio web oficial del proyecto.

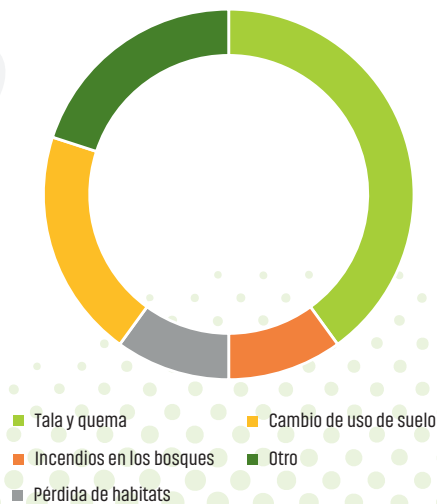
Adicionalmente, se elaboró y publicó el artículo científico titulado “Saberes forestales y cambio climático en cacao, majo y asaí en el norte de La Paz”, en la revista RIIARn de la Facultad de Agronomía de la UMSA, la cual cuenta con indexación en bases de datos científicas internacionales. El artículo está disponible en el siguiente enlace <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/368>.

Figura 5. Algunos resultados encontrados del estudio “Saberes forestales y cambio climático en cacao, majo y asaí en el norte de La Paz”

TIPOS DE VALORES ANCESTRALES MÁS VALORADOS EN LA COMUNIDAD



DESAFIOS DE MANEJO FORESTAL



Fuente: Sandoval et al.(2024)

■ Distribución de asaí, majo y cacao silvestre.

De acuerdo con los indicadores del proyecto, se desarrollaron las metodologías específicas para cada estudio, en coordinación con el Ing. Javier Núñez Villalba, Coordinador Operativo del Componente 1. Como resultado, se presentaron los siguientes estudios en formato de artículos científicos, los cuales fueron sometidos a una rigurosa revisión.

Tabla 2. Estudios presentados en formato de artículos científicos - Componente 1.

Autor(es)	Título del artículo de investigación	Fecha de publicación / DETALLE
Claudia Adriana Piza Paz, Javier Nuñez Villalba, José Luis Peralta, Luis Ernesto Cuenca Usmayo, Jhon Leonardo Cabrera Espindola, Zenobio Mollo Turco	Identificación de plantas madre: majo (<i>Oenocarpus bataua</i>), asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) y cacao silvestre (<i>Theobroma cacao</i>) en el Norte Amazónico del departamento de La Paz, Bolivia	Diciembre de 2024. Publicado Rev. CIBUM SCIENTIA DOI: 10.53287/myzc9394uf64t
Javier Nuñez-Villalba, Alejandra Campos Loayza, Jose Luis Calle Peralta	Comparación de firmas espectrales en asaí (<i>Euterpe precatoria</i>), majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) y cacao (<i>Theobroma cacao</i>) con sensores remotos en el Norte Amazónico de La Paz-Bolivia	Diciembre de 2024. Publicado. Rev. CIBUM SCIENTIA [https://doi.org/10.53287/hdtq8578gg43k].
Luis Ernesto Cuenca Usmayo, Javier Nuñez Villalba, Yuri Sandoval Montes	Evaluación de calidad de segmentación de imágenes de dron para identificación de majo (<i>O. bataua</i>), asaí (<i>E. precatoria</i>) y palmera común en tres comunidades del municipio de San Buenaventura La Paz - Bolivia.	Diciembre de 2024. Revisión. Rev. CIBUM SCIENTIA

Dentro de los procesos de recopilación de datos se coordinó las actividades con actores sociales de las comunidades, como ser recolectores de los frutos estudiados, donde con la ayuda de talleres y presentación de objetivos del proyecto se pudo identificar las zonas con más potencial productivo en cada comunidad (Figura 6).

Figura 6. Recopilación de datos de campo con el uso de drones y espectralradiometro de campo



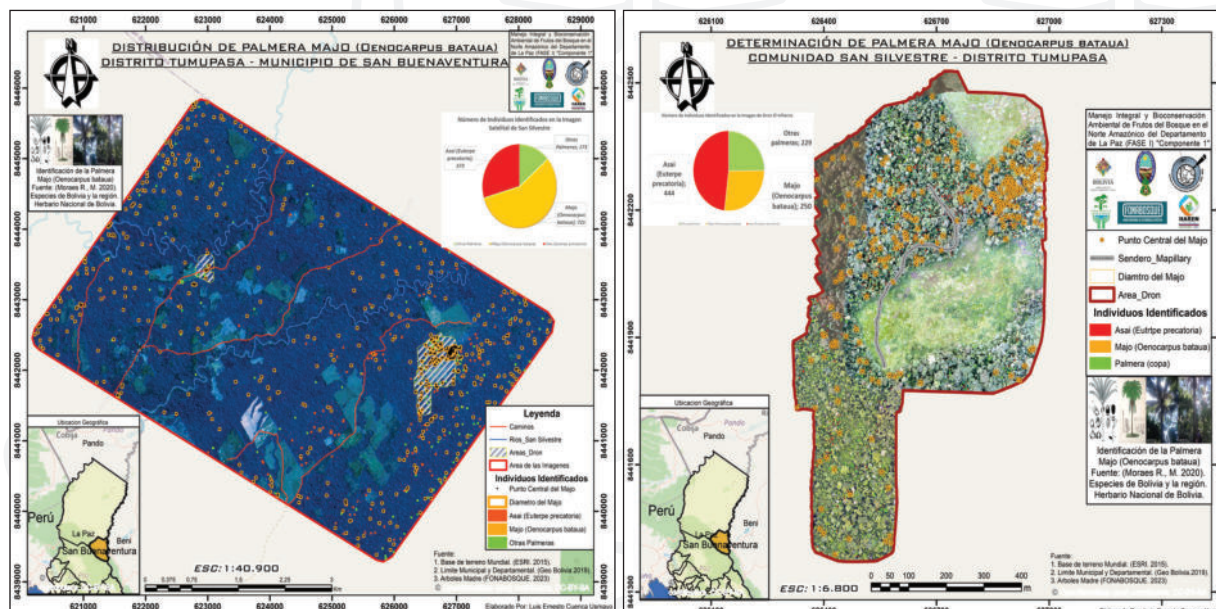
■ Mapas de distribución de asaí, majo y cacao

Se reportan imágenes obtenidas mediante dron en cuatro comunidades, conforme al informe elaborado por el Ing. Zenobio Mollo Turco, Consultor por producto "Profesional en Teledetección". Las comunidades incluidas son: Carmen Pecha, Santa Rosa de Maravilla, Tumupasa, Carmen del Emero y Villa Fátima. Las imágenes se pueden descargar de <https://geovisor.umsa.bo>.

Asimismo, los datos están disponibles para su consulta y descarga en el sitio web oficial del proyecto <https://umsa.bo/web/dana> y <https://geovisor.umsa.bo>.

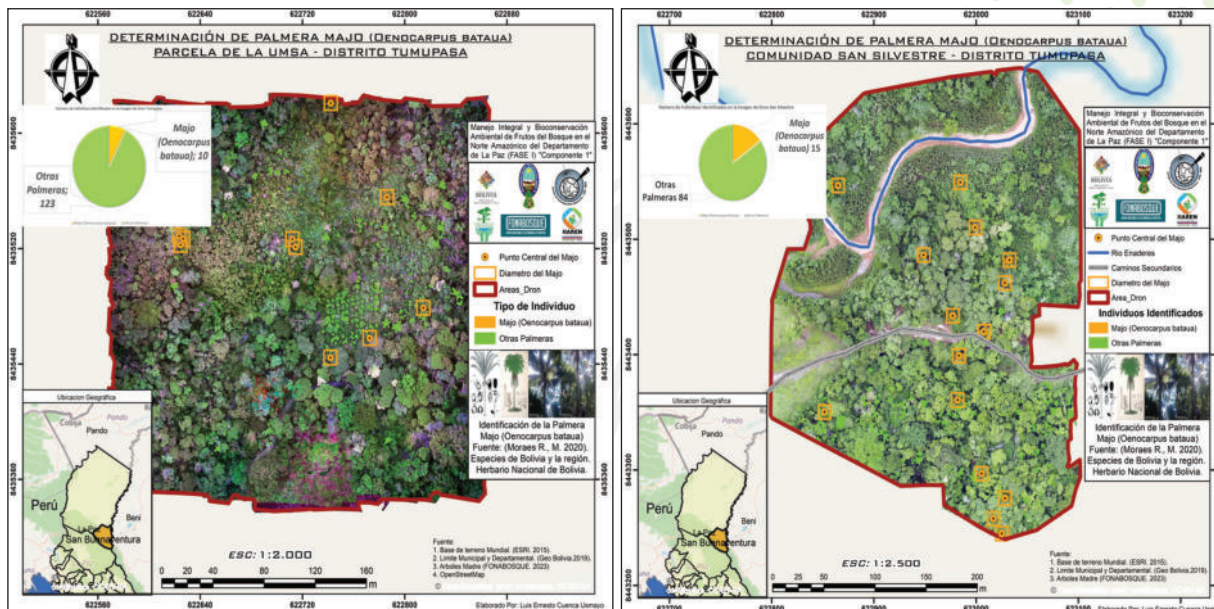
Uno de los productos generados por el proyecto fue la adquisición de imágenes satelitales, con capacidad de análisis en bandas RGB. Estas imágenes constituyen una herramienta fundamental para el desarrollo de futuros estudios en áreas con potencial productivo, como las comunidades de Carmen del Emero y Carmen Pecha (municipio de Ixiamas), y Villa Fátima (municipio de San Buenaventura).

Figura 7. Mapas de distribución de majo en Tumupasa y San Silvestre.



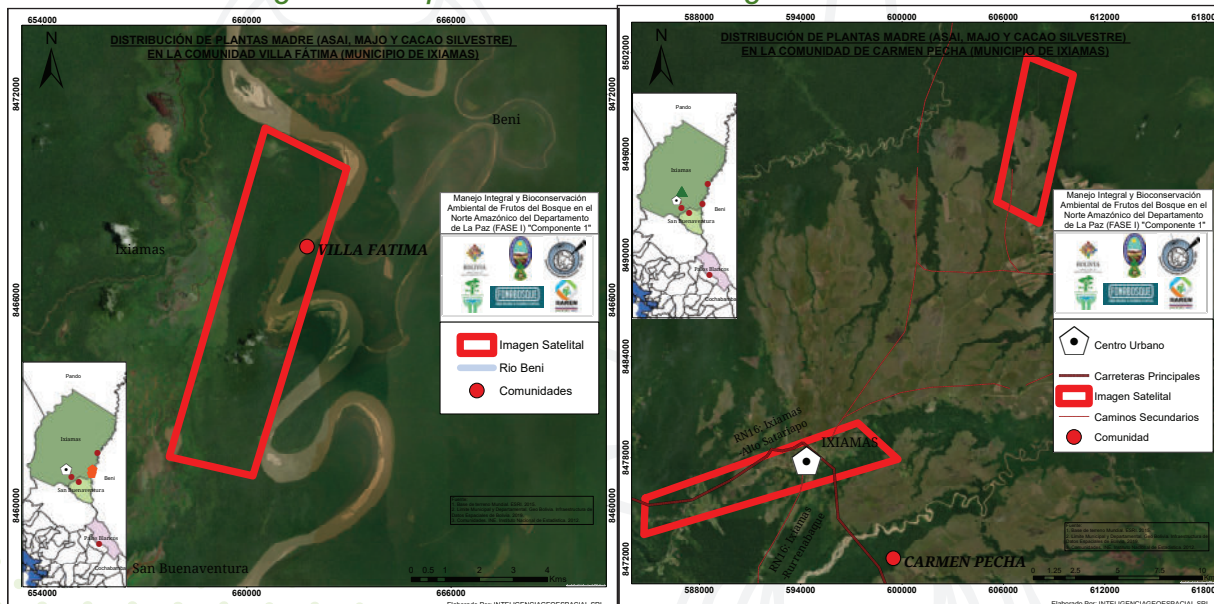
Fuente: Cuenca (2025)

Figura 8. Mapas de determinación de majo en área de la UMSA en Tumupasa y San Silvestre.



Fuente: Cuenca (2025)

Figura 9. Mapas ilustración de imágenes satelitales



A partir del procesamiento de estas imágenes satelitales, se generaron productos cartográficos y analíticos que respaldan investigaciones aplicadas. Uno de los resultados más relevantes se encuentra reflejado en la tesis titulada "Determinación de la distribución de majo (*Oenocarpus bataua*) mediante segmentación en las comunidades de San Silvestre, Tumupasa y El Infierno, municipio de San Buenaventura - La Paz", cuyos resultados se ilustran en las Figuras 7 y 8.

- Recolección de material vegetativo en plantas madre de asaí, majo y cacao silvestre.

Se elaboró el informe técnico de la Lic. Adriana Piza Paz, consultora por producto "Especialista en monitoreo de vegetación e identificación de árboles madre", el cual cuenta con el visto bueno del M.Sc. Javier Núñez Villalba, Coordinador Operativo del Componente 1, y del Ph.D. Edwin Machaca Mamani, Director del Instituto de Investigaciones Geográficas de la UMSA.

El informe incluye los siguientes productos:

- Informe técnico sobre la recolección de material vegetativo en plantas madre de asaí, majo y cacao silvestre.
- Catálogo digital de especies identificadas de asaí, majo y cacao silvestre.
- Georreferenciación de plantas madre de las tres especies.
- Memoria fotográfica del trabajo de campo.
- Planillas de campo debidamente sistematizadas.

Figura 10. Identificación de árboles madre: a. Puntos muestreados con GPS, b. Árbol madre de asái, c. Marcado de árbol madre y c. Ficha de identificación de árbol madre de majo



Tabla 2. Fichas de identificación de plantas madre de Majo, Asai y Cacao silvestre en norte amazónico del departamento de La Paz

FICHA NRO	1
FECHA	24052023
IDENTIFICADOR	Claudia Adriana Piza Paz
LUGAR	Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas
PROPIETARIO DE TIERRA	Tierra comunitaria
PLANTA MADRE	Majo
CODIGO DE LETRERO	MNBF-10
COORDENADA GEOGRAFICA	19L 0607009 UTM 8455985
FLORACION	No
NRO DE RACIMOS DE FRUTOS	No época
DIAMETRO ALTURA AL PECHO DAP (cm)	24
ALTURA DEL ARBOL (metros)	11.7
TRONCO RECTO SIN DEFORMACION	Si
ENFERMEDADES FITOSANITARIAS	No
OBSERVACIONES	Líquenes en tronco



■ Actividades complementarias

a. Tesis de grado: Determinación de la distribución de majo (*Oenocarpus bataua*) mediante la segmentación en las comunidades de San Silvestre, Tumupasa y El Infierno, Municipio de San Buenaventura - La Paz. Presentada y defendida por el Univ. Luis Ernesto Cuenca Usnayo. La investigación emplea herramientas de teledetección, mediante el uso combinado de imágenes satelitales y capturas aéreas con dron, logrando identificar la presencia y distribución de palmeras de majo. Este enfoque representa una metodología innovadora y eficaz para el estudio de especies en entornos forestales complejos.

El documento se encuentra disponible en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Geológicas y en la Biblioteca Central de la Universidad Mayor de San Andrés. Próximamente estará accesible en el repositorio institucional de la UMSA.

b. Capacitación en Manejo de drones. En coordinación con el M.Sc. Javier Alfredo Nuñez Villalba, coordinador operativo del Componente 1 del proyecto, se llevó a cabo un curso de capacitación sobre los fundamentos del manejo y pilotaje de drones. El objetivo fue transferir conocimientos tecnológicos y fortalecer la interacción social en el marco del proyecto UMSA-FONABOSQUE, promoviendo el fortalecimiento de capacidades técnicas en profesionales y productores de la región amazónica del departamento de La Paz.

Las capacitaciones se desarrollaron en los siguientes puntos:

Tabla 3. Detalle de cursos de capacitación - Componente 1.

LUGAR			PERSONAS CAPACITADAS	RUBRO DE LOS CAPACITADOS
Estación Sapecho	Experimental	de	44	Universitarios y técnicos de los Municipios
Distrito de Tumupasa			21	Productores y técnicos del municipio
Municipio de Ixiamas			23	Estudiantes del PAD Ingeniería Agroforestal en Ixiamas.

Los cursos estuvieron estructurados en dos ejes principales: un componente teórico y otro práctico. La formación teórica se llevó a cabo en aulas y salones de las localidades de Tumupasa e Ixiamas, donde se abordaron los fundamentos del uso de drones, principios de teledetección y aplicaciones relacionadas. La fase práctica incluyó sesiones de campo enfocadas en el manejo de drones y el uso de aplicaciones para el pilotaje, así como la recopilación de datos (imágenes) para su posterior procesamiento y análisis (Figura 11).

Figura 11. Cursos de capacitación de manejo de drones: a. Descripción de diferentes tipos de drones, b. Participantes del curso en Tumupasa, c. Práctica en Ixiamas, d. Dron listo para el despegue y e. Capacitación en Sapecho.



Elaboración y entrega de mapas de comunidades. Se elaboraron mapas de las comunidades intervenidas con el objetivo de apoyar en la señalización territorial y planificación de futuros proyectos. Las comunidades mapeadas fueron: Tumupasa, San Silvestre, Ixiamas, Santa Rosa de Maravilla, Carmen Pecha, Villa Fátima y Carmen del Emero. Todos los resultados del componente 1, como ser mapas, imágenes, muestras de dron están disponibles en el Geovisor de IIGEO (<https://geovisor.umsa.bo>) y la pagina de la DANA (<https://umsa.bo/web/dana>).

Figura 12. Entrega de mapas a comunidades: a. Comunidad Villa Fátima, b. Comunidad Carmen del Emero, c. Municipio de Ixiamas, d. Comunidad Santa Rosa de Maravilla



3.2 Resultados del componente II

- Línea base sobre polinizadores, polinización y palinología en 3 especies nativas del bosque amazónico del Norte de La Paz

Figura 13. Socialización de actividades con actores locales: a. Comunidad Carmen del Emero, b y c. Presidencia del Consejo Indígena del Pueblo Tacana 2022 y 2023, d. Sub alcaldía de Tumupasa.



■ Monografía sobre identificación y sistematización de estudios de polinización.

Se gestionó la incorporación de un becario de pregrado a través del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales (IIAREN) de la Facultad de Agronomía, con el objetivo de elaborar una monografía sobre polinizadores. Sin embargo, al no presentarse postulantes a la convocatoria, el trabajo fue realizado por personal de la DANA con el apoyo de docentes especializados. A continuación, se detalla la monografía elaborada:

Autor(es) José Luis Calle Peralta, Virginia Huanca Choque y Juan José Aparicio Porres.

Título: Sistematización de información sobre polinizadores de asaí (*E. precatória*), Majo (*O. bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*).

Datos de publicación: Entregado a DANA en fecha 09 de diciembre de 2024.

<https://doi.org/10.53287/mygn2389pg40w>

Revisado por la editorial Letanías de la Facultad de Agronomía, CIPYCA. Disponible en <https://edletanias.umsa.bo/index.php/1/article/view/8/16>

La monografía se elaboró a partir de un exhaustivo estudio de fuentes bibliográficas tanto nacionales como internacionales. Debido a la escasez de estudios en Bolivia sobre polinizadores asociados al asaí, majo y cacao, fue necesario recurrir principalmente a investigaciones internacionales que sirvieron de base para sistematizar el conocimiento existente y orientar futuras investigaciones en el contexto nacional.

Figura 14. a. Carátula de monografía y b. estructura de las especies identificadas

Proyecto Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (2018-2)

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL
FONABOSQUE

DIVISIÓN DE APOYO AL NORTE AMAZÓNICO DANA

PROYECTO "MANEJO INTEGRAL Y BIOCONSERVACIÓN AMBIENTAL DE FRUTOS DEL BOSQUE EN EL NORTE AMAZÓNICO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ (ASE I)"

MONOGRAFÍA

SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE POLINIZADORES
DE ASAÍ (*Euterpe precatoria*), Majo (*Genocarpus batavia*) y Cacao
(*Theobroma cacao*)

Ing. Jose Luis Calle Peralta
Egr. Agr. Virginia Huacac Choque
Ing. Juan Jose Aparicio Porres

ELABORADO POR:
COORDINADOR PROYECTO UMSA-FONABOSQUE
TESISTA PROYECTO UMSA-FONABOSQUE
DOCENTE INVESTIGADOR IAREN-FAC. AGRONOMÍA

LA PAZ – BOLIVIA

2024

ESPECIE	POLINIZADORES	REFERENCIA	UBICACION DE DOCUMENTO	PAIS	
ASAÍ	HIMENOPTERA				
	FAMILIA	GÉNERO			
	Apidae-Meliponinae	Trigona	(Queiroga, 2023)	BRASIL	
		Partamona	(Küchmeister et al., 1997)		
		Paratrigona			
		Exomalopsis			
		Plebeia alvarengai			
	Hactilidae	Habralictus	(SOUSA, 2019)	BRASIL	
		Augochloropsis			
		Diapriidae			
		Eurytomidae			
		Formicidae			
	Vespidae	Polybia bistrata			
	COLEOPTERA				
	FAMILIA	GÉNERO			
	Curculionidae	Ozopherus muricatus	(Küchmeister et al., 1997)	BRASIL	
		Cholus sp.			
		Miritus sp.			
		Clytrini sp.			
		Cassidinae sp.			

- Identificación de polinizadores naturales en sistemas agroforestales en asaí, majo y cacao silvestre.

a. Cacao

Según el trabajo realizado, los estudios previos sobre la familia Ceratopogonidae en relación con el cacao en Bolivia han subestimado significativamente su importancia como polinizadores. Esto se debe, en gran medida, a la escasa cantidad de ejemplares

colectados mediante métodos que no reflejan adecuadamente la biomasa real de esta familia en los paisajes cacaoteros.

En tan solo tres días de muestreo, se logró recolectar una mayor cantidad de especies de Ceratopogonidae en una sola localidad que todas las especies registradas previamente en Bolivia, lo que evidencia el limitado conocimiento que se tiene sobre los insectos polinizadores del cacao en el país.

Figura 15. Especies colectadas e identificadas de Ceratopogonidos en San Silvestre: a. Morfotipo 9 y b. morfotipo 3



A continuación, se detalla una relación del estudio realizado en relación a estudios previos de *Ceratopogonidos* a nivel mundial.

Tabla 4. Especies colectadas según Céspedes, 2022

Autor	Número de individuos colectados de Ceratopogonidae	Número de especies o morfoespecies
Chumacero et al, 2016	9	7
Zegada et al. 2020	7	No informado
El presente estudio	1000 aprox.	Mayor a 12

De acuerdo con el autor del estudio (Céspedes, 2022), es fundamental realizar investigaciones de mayor duración que permitan obtener datos cuantitativos y taxonómicos más robustos. Esta información será clave para comprender mejor el rol de los polinizadores del cacao, facilitar su manejo adecuado y, en consecuencia, garantizar —e incluso incrementar— la productividad tanto del cacao nativo como del cacao cultivado.

Figura 16. a. Trabajo de campo y b. Especies colectadas en laboratorio**b. Asaí y majo**

Estudios recientes han evidenciado que los curculiónidos (familia *Curculionidae*) participan en relaciones de mutualismo como polinizadores y a la vez como organismos que utilizan las flores como sitios de cría. Estos insectos han sido asociados a al menos 87 especies de palmeras pertenecientes a 26 géneros, representando alrededor de 200 especies de curculiónidos distribuidas en al menos 17 géneros.

Hasta donde se tiene conocimiento, este constituye el primer estudio en Bolivia que evalúa específicamente algunos grupos de insectos vinculados con la polinización de palmeras.

En cuanto a la identificación de polinizadores en asaí (*Euterpe precatoria*) y majo (*Oenocarpus bataua*), se tomó en cuenta que ambas especies presentan diferencias en sus etapas fenológicas, particularmente en las épocas de inflorescencia. Por ello, se optó por el uso de trampas de luz para la captura de escarabajos en áreas con presencia predominante de asaí y majo, respectivamente (Figura 17).

Las capturas se centraron en familias de insectos que, según la literatura científica, tienen una reconocida relevancia en los procesos de polinización de palmeras.

Figura 17. Trampas de luz utilizadas en captura de coleópteros

La trampa de luz utilizada consiste en un embudo equipado con cuatro aspas laterales y una fuente luminosa central. Los insectos, atraídos por la luz, colisionan con las aspas y caen hacia la parte inferior del embudo, que actúa como colector. En la base del colector se coloca un recipiente con alcohol al 70%, destinado a conservar los insectos capturados (Figura 17).

Se ha puesto especial énfasis en determinados grupos de la familia *Curculionidae*, no solo por su posible papel clave en la polinización del asaí y el majo, sino también por su conocida asociación mutualista con otras especies de palmeras, a las que contribuyen a través de mecanismos similares (Tabla 5).

Tabla 5. Géneros identificados de coleópteros en trampeo en Tumupasa

No.	Morpho sp.	Taxonomía	Majo (individuos)	Asaí (individuos)
1	Cerobates sp	Brentidae, Brentinae, Stereodermini, Cerobates sp	3	1
2	Brentus sp	Brentidae, Brentinae, Brentus	-	1
3	Apioninae sp	Brentidae, Apioninae	1	-
4	Strombocerini sp1	Curculionidae, Dryophthorinae, Stromboscerini	1	1
5	Strombocerini sp2	Curculionidae, Dryophthorinae, Stromboscerini	1	-
6	Strombocerini sp3	Curculionidae, Dryophthorinae, Stromboscerini	-	4
7	Litosimini sp	Curculionidae, Dryophthorinae, Litosimini	2	1

No.	Morpho sp.	Taxonomía	Majo (individuos)	Asaí (individuos)
8	Derelomini sp	Curculionidae, Curculioninae, Derelomini	1	-
9	Molytinae sp	Curculionidae, Cryptorhynchinae/ Molytinae	1	-
10	Conothrachelus sp1	Curculionidae, Molytinae Conothrachelus sp1	2	-
11	Conothrachelus sp2	Curculionidae, Molytinae, Conothrachelus sp2	-	1
12	Chalcodermus sp	Curculionidae, Molytinae, Chalcodermus	1	-
13	Hylobiini sp	Curculionidae, Molytinae, Hylobiini	-	1
14	Trichodocerus sp	Curculionidae, Conoderinae, Trichodocerus	-	1
Exclusivas			6	5
Compartidas			3	

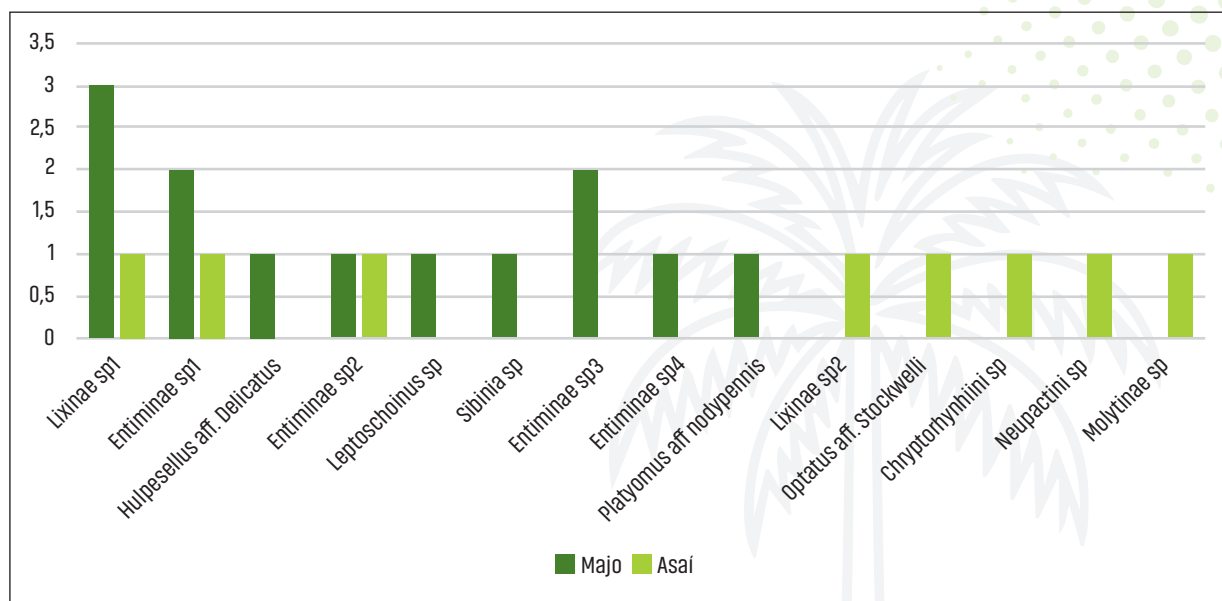
En total, se han colectado 14 morfoespecies de insectos asociadas a la polinización de majo y asaí, todas pertenecientes a la familia Curculionidae, en la localidad de Tumupasa.

Desde el punto de vista taxonómico, resulta particularmente relevante el hallazgo de al menos dos géneros de Curculionidae que constituyen el primer registro oficial para Bolivia. Se trata de los géneros Chalcodermus (Dejean y P.F.M.A., 1835) y Cerobates (Schoenherr, 1840), lo que evidencia la escasa documentación previa sobre la diversidad de insectos polinizadores de palmeras en el país.

Figura 18. Géneros identificados en laboratorio: a. Ceratobates y b. Chalcodermus



Con base en el estudio realizado, se identificaron interacciones de escarabajos polinizadores con las palmeras de asaí y majo (Figura 18). Se determinaron tres géneros que cumplen una función ambiental clave en la polinización de estas especies: Lixinae sp. 1, Entiminae sp. 1 y Entiminae sp. 2.

Figura 19. Población de polinizadores (escarabajos) encontrados en asaí y majo

■ Palinología.

Según el estudio realizado por la Lic. María José Ester Velarde Velarde, consultora contratada por el proyecto, el análisis palinológico de muestras de miel y polen evidenció que las abejas del género *Melipona* recolectan polen de plantas de asaí, majo y cacao silvestre. Previamente, se llevó a cabo un análisis de la polinización de estas tres especies con el fin de definir la estrategia de colecta y priorizar las especies a analizar en laboratorio.

Para evaluar la polinización se aplicaron los siguientes métodos:

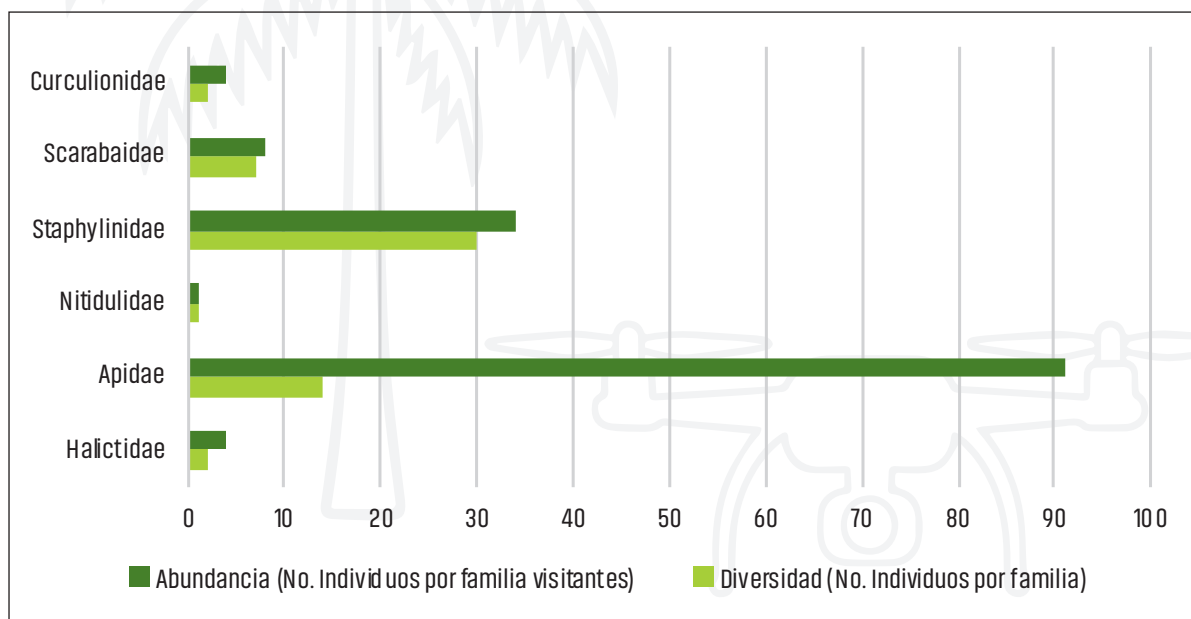
- **Observaciones directas:** Se realizaron observaciones de insectos visitantes florales en las tres especies.
- **Trampas de colores:** Estas se colocaron en individuos en etapa de floración de asaí, majo y cacao, revisándose diariamente para recolectar insectos visitantes.
- **Colectas directas:** Se realizaron cerca de las trampas de colores; los insectos fueron recolectados en bolsas tipo ziploc y posteriormente identificados.

Los resultados confirman que las abejas *Melipona* desempeñan un rol importante en la polinización del asaí, majo y cacao silvestre.

a. Asaí

Según la evaluación de polinizadores, el asaí es una palmera predominantemente entomófila, con una notable diversidad de visitantes florales. Entre los insectos más representativos se identificaron escarabajos de las familias Staphylinidae, Chrysomelidae y Curculionidae, los cuales fueron los más diversos, seguidos por abejas de la familia Halictidae. Estos resultados indican que, además de las abejas, los escarabajos también desempeñan un papel significativo en la polinización del asaí (Figura 20).

Figura 20. Diversidad y abundancia de visitantes florales del asaí



En términos de abundancia, la tribu Meliponini representa aproximadamente el 68 % de los visitantes florales asociados a la polinización del asaí. Es importante destacar que esta abundancia puede variar según diversos factores, como el tipo de hábitat, la estación del año y la hora del día. No obstante, la siguiente tabla presenta datos que respaldan el papel clave de la tribu Meliponini en el proceso de polinización del asaí.

Tabla 6. Abundancia de visitantes florales de asaí de la tribu Meliponini

Genero	Especie	Número de individuos	Nombre común	Lugar de colecta
Trigona	Trigona sp. 1	3		Tumupasa
Trigona	Trigona sp. 2	10		Maravilla
Trigona	Trigona cilipes	3		Tumupasa
Trigona	Trigona amalthea	1		Tumupasa
Tetragonisca	Tetragonisca angostula	15	Angelita	Tumupasa
Tetragona	Tetragona disecta	2		Tumupasa
Scaptotrigona	Scaptotrigona aff. Postica	12		Carmen pecha
Partamona	Partamona peckolti	2		S.R. Maravilla
Partamona	Partamona sp 1	8		S.R. Maravilla
Paratrigona	Paratrigona sp. 1	2		S.R. Maravilla
Nannotrigona	Nannotrigona schultzei	15	Angelita Negra	Maravilla
Nannotrigona	Nannotrigona melanocera	6	Angelita rubia	S.R. Maravilla
Melipona	Melipona rufiventris	16	Erereu	Tumupasa
Total		95		

Los datos también indican que las especies de abejas más comunes en la polinización del asaí son *Trigona* sp., *Tetragonisca angostula* y *Partamona* sp. Entre ellas, las abejas sin aguijón del género *Trigona* se registraron como los visitantes florales más abundantes. Este hallazgo es relevante, ya que sugiere que las meliponas desempeñan un papel clave en la polinización del asaí. Estas abejas son polinizadores altamente eficientes, y su presencia puede contribuir significativamente al incremento en la producción de frutos del asaí.

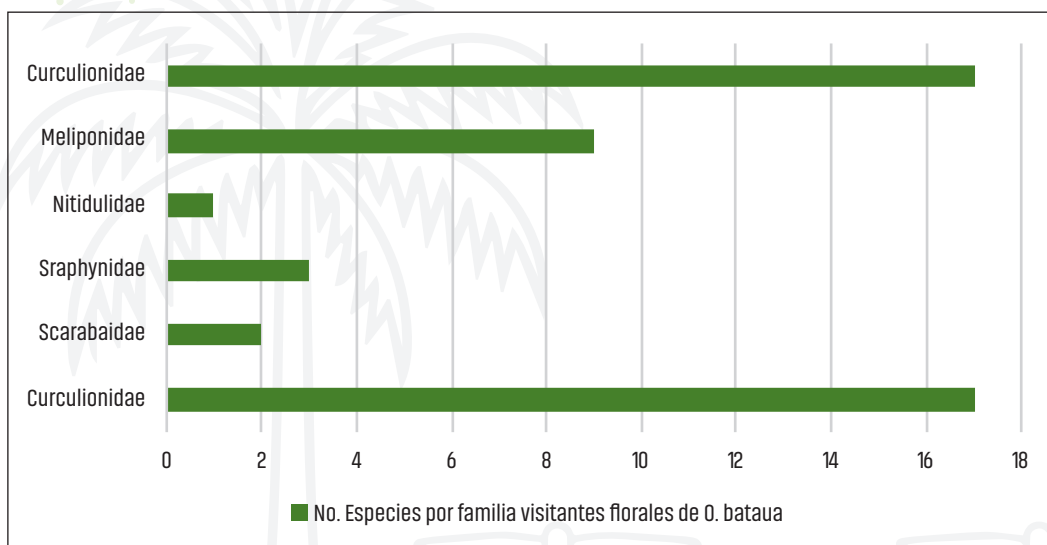
b. Majo

La evaluación de los visitantes florales de *Oenocarpus bataua* (majo) indica que la mayoría son de hábitos nocturnos, lo cual es coherente con la antesis nocturna o protandria, ya que los botones florales del majo se abren durante la noche. Los visitantes florales más frecuentes pertenecen al orden Coleoptera (escarabajos), grupo reconocido como polinizador clave en ecosistemas tropicales. Entre ellos, la mayor diversidad observada corresponde a la familia Curculionidae, siendo los géneros Baridinae y Phyllotrox los principales identificados como polinizadores del majo. En este caso, la recompensa floral para los insectos polinizadores es el polen de las flores masculinas.

Por otro lado, la presencia de abejas del orden Hymenoptera, y específicamente de la tribu Meliponini, representó aproximadamente el 16 % del total de visitantes florales registrados en *O. bataua*. Se identificaron nueve especies de abejas sin aguijón pertenecientes a esta tribu, lo que sugiere que las meliponas también podrían desempeñar

un papel importante en la polinización del majo, aunque su incidencia es menor en comparación con el asaí.

Figura 21. Número de especie de visitantes florales por familia identificados en el majo



El estudio también proporciona información sobre la abundancia relativa de las diferentes especies de abejas meliponas que visitan el majo. La especie ***Plebeia aff. timida*** fue la más abundante. En contraste, otras especies como ***Plebeia sp. 1***, ***Trigonisca sp.***, ***Partamona sp.*** y ***Scaptotrigona sp.*** estuvieron presentes en menor proporción (Tabla 7).

Tabla 7. Meliponas polinizadoras de majo (*O. bataua*)

Número	Tribu	Especie	Cantidad
1	Meliponini	<i>Oxytrigona sp.</i>	12
4	Meliponini	<i>Plebeia sp. 1</i>	6
6	Meliponini	<i>Trigonisca</i>	5
7	Meliponini	<i>Partamona</i>	1
8	Meliponini	<i>Scaptotrigona sp.</i>	1

c. Cacao

Durante el trabajo de campo, a través de observaciones directas y recolección de insectos mediante trampas de colores, se identificaron como visitantes florales del cacao a abejas, avispas y hormigas.

En particular, del grupo Meliponini, se observó la presencia de *Tetragonisca angustula* y *Nannotrigona melanocera* como visitantes florales en árboles de cacao silvestre. Esta observación coincide con lo reportado por Young y Severson (1994), quienes sugirieron

que la atracción floral del cacao silvestre (*Theobroma cacao*) pudo haber evolucionado para atraer a ciertas especies de abejas como sus principales polinizadores naturales en el Neotrópico.

Se plantea que, debido a una selección artificial prolongada en los clones cultivados de cacao, estos habrían perdido gran parte de sus mecanismos originales de atracción floral hacia las abejas, lo que explicaría por qué la polinización natural en el cacao cultivado suele ser menor en comparación con las tasas de fructificación observadas en poblaciones silvestres.

■ Análisis palinológico

Con base en el estudio realizado, se logró identificar y caracterizar los granos de polen de asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*). A continuación, se presentan las características palinológicas de cada una de estas especies:

Tabla 8. Descripción morfológica de granos de polen de asaí (*E. precatoria*)

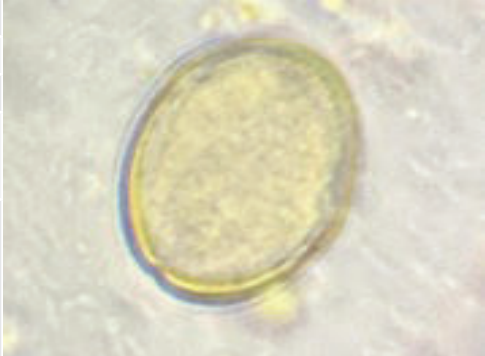
Especie	<i>Euterpe precatoria</i>	IMAGEN DE LABORATORIO
Tipo	Mónada, heteropolar, simetría bilateral.	
Abertura	Monosulcado, margen presente	
Forma	Ámbito elíptico, oblado	
Exina	Fina; tectada, foveolada-fosulada. Sexina de igual grosor que nexina. Columnelas muy tenues	
Medidas:	29-18 µm	

Tabla 9. Descripción morfológica de granos de polen de majo (*O. bataua*)

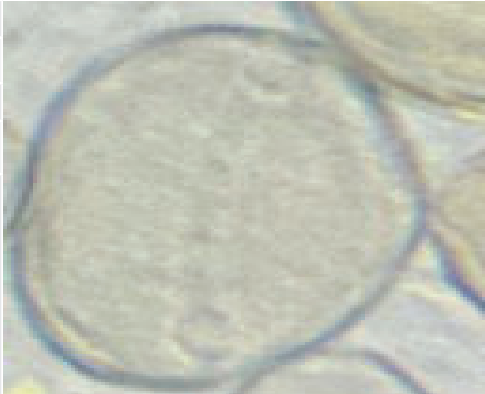
Especie	<i>Oenocarpus bataua</i>	IMAGEN DE LABORATORIO
Tipo	Mónada, heteropolar, simetría bilateral.	
Abertura	Monosulcado, sulco constricto centralmente con margen	
Forma	Ámbito elíptico, oblado	
Exina	Fina; tectada, fosulada. Columnelas no diferenciabiles	
Medidas:	44 – 30 µm	

Tabla 10. Descripción morfológica de granos de polen de cacao (T. cacao)

Especie	Theobroma cacao	IMAGEN DE LABORATORIO
Tipo	Mónades, isopolares	
Abertura	Tricolpado con colpos medianos	
Forma	Esferoidales	
Exina	Fina; semitectada, reticulados, tectada.	
Medidas:	16 –19 µm	

El asaí (*Euterpe precatoria*) es una palmera entomófila, es decir, su polinización depende de los insectos. Los visitantes florales más frecuentes fueron abejas y escarabajos, siendo las abejas de la familia *Halictidae* las más comunes. Estos insectos colectan principalmente polen como recompensa floral. En términos de abundancia, la tribu *Meliponini* representa aproximadamente el 68 % de los visitantes florales del asaí. No obstante, es importante señalar que esta abundancia puede variar según factores como el hábitat, la época del año y la hora del día. Los resultados sugieren que las abejas, en especial las meliponas, juegan un papel clave en la polinización del asaí. Las meliponas son polinizadores altamente eficientes, y su presencia puede contribuir significativamente a una mayor producción de frutos.

En cuanto al majo (*Oenocarpus bataua*), sus visitantes florales son principalmente nocturnos, destacándose los escarabajos (orden Coleoptera) como los polinizadores más abundantes. Aunque en menor proporción, las abejas meliponas también cumplen un rol importante, representando el 16 % del total de visitantes observados. Las especies de meliponas más comunes registradas en el majo fueron *Oxytrigona* sp. 1, *Plebeia* sp. 1, *Plebeia* sp. 2 y *Trigonisca*.

Para el cacao (*Theobroma cacao*), los principales visitantes florales identificados fueron los dípteros de la familia *Ceratopogonidae*, seguidos por abejas del género *Meliponini*. Los dípteros fueron particularmente abundantes durante la temporada de lluvias. Su pequeño tamaño les permite ingresar eficientemente a las flores de cacao, facilitando así el proceso de polinización. Estos hallazgos resaltan la importancia de conocer y conservar a los polinizadores nativos para garantizar la productividad de estos cultivos.

■ Meliponarios implementados

Se reporta la instalación de cuatro meliponarios, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 11. Descripción meliponarios instalados

ACTIVIDAD	PRODUCTOS REALIZADOS	AVANCE
Instalación de meliponario en Estación Experimental de Sapecho, Municipio de Palos Blancos	Treinta colmenas instaladas (10 modelo AF, 10 IMPA mayor y 10 IMPA menor). Tres 6 colmenas con población de abejas nativas (a marzo 2024).	100 %
Instalación de meliponario en Comunidad de Santa Rosa de Maravilla, Municipio de Ixiamas	Doce colmenas instaladas (4 modelo AF, 4 IMPA mayor y 4 IMPA menor). Tres 4 colmenas con población de abejas nativas (a diciembre 2023).	100 %
Instalación de meliponario en Comunidad Carmen Pecha	Nueve colmenas instaladas (3 modelo AF, 3 IMPA mayor y 3 IMPA menor). Tres 3 colmenas con población de abejas nativas.	100 %
Instalación de meliponario en Tumupasa	Dieciocho colmenas instaladas (6 modelo AF, 6 IMPA mayor y 6 IMPA menor). Tres 3 colmenas con población de abejas nativas.	100 %

Figura 22. Meliponarios instalados en comunidades de intervención: a. Estación Experimental de Sapecho, b. Carmen Pecha, c. y d. Santa Rosa de Maravilla

- Investigaciones sobre la incidencia de abejas en la fructificación

Tabla 12. Descripción de estudios realizados

NOMBRE COMPLETO	TÍTULO DE ESTUDIO	FACULTAD
Virginia Huanca Choque	Incidencia de abejas meliponas en la fructificación del asaí (E. precatoria) en la comunidad de Santa Rosa de Maravilla del Municipio de Ixiamas	Facultad de Agronomía. Tesis de grado.
Joel Aquice Segales	Identificación de insectos polinizadores de cacao nacional (T. cacao L.) en la Estación Experimental de Sapecho, Bolivia.	Facultad de Agronomía.
Jose Luis Calle Peralta, Virginia Huanca Choque, Waldir German Cruz Perez, Maria Isabel Llusco Tarqui, Javier Alfredo Nuñez Villalba, David Cruz Choque	Incidencia de abejas nativas en la polinización del majo (Oenocarpus bataua) en Tumupasa, Municipio de San Buenaventura, La Paz - Bolivia	Facultad de Agronomía Revista científica CIBUM SCIENTIA Disponible en https://doi.org/10.53287/rfvq6313yt13p

Los estudios presentados en el cuadro anterior constituyen una línea base fundamental para futuras investigaciones más profundas, con el objetivo de identificar el grado de fructificación asociado a la incidencia de especies de abejas meliponas. Todos los estudios comparten una metodología que incluye: a) diálogo de saberes con productores y recolectores de las comunidades; b) identificación de meliponarios y colmenas silvestres en áreas de producción de asaí, majo y cacao; c) colecta y análisis en laboratorio; d) análisis estadístico (según el estudio correspondiente); y, finalmente, la elaboración del estudio como tal (tesis o artículo científico).

Figura 23. Trabajo de campo de los estudios: a. Identificación de meliponario en Tumupasa, b. Abeja erereu, c. Colecta de muestras de polen en Santa Rosa de Maravilla y d. Colmena de abeja angelita



Figura 24. Especies de analizadas en estudio de majo (Calle et al. 2024): (A) *Trigona* sp., (B) *Partamona* sp., (C) *T. angustula*, (D) *Oxytrigona* sp., (E) *Plebeia* sp



■ Actividades complementarias

- a. *Cursos de capacitación en Meliponicultura básica.* - En el marco de las actividades de formación técnica, se llevó a cabo cursos de capacitación en meliponicultura básica, impartido por el ingeniero Ángel Jira Hernández, docente del área pecuaria de la Estación Experimental de Sapecho. El curso se centró en los conceptos fundamentales y en el manejo básico de las abejas nativas sin aguijón, conocidas como meliponas, abordando aspectos esenciales para su crianza y conservación.

La capacitación incluyó temas como la biología y ecología de las abejas meliponas, técnicas de manejo de colmenas, identificación de especies locales, y prácticas de recolección y procesamiento de productos apícolas. Además, se enfatizó la importancia de la meliponicultura en la conservación de la biodiversidad y en el fortalecimiento de los medios de vida de las comunidades locales. Este curso se desarrolló en las instalaciones de la Estación Experimental de Sapecho, ubicada en el municipio de Palos Blancos, departamento de La Paz, Bolivia, y contó con la participación activa de productores, estudiantes y técnicos interesados en la apicultura sostenible.

Tabla 13. Detalle de cursos de capacitación realizados

LUGAR	PERSONAS CAPACITADAS	RUBRO DE LOS CAPACITADOS
Comunidad de Santa Rosa de Maravilla	44	Universitarios y técnicos de los Municipios
Distrito de Tumupasa	21	Productores y técnicos del municipio
Comunidad de Carmen Pecha	23	Productores y recolectores de frutos del bosque
Comunidad de Carmen del Emero	12	Productores y recolectores de frutos del bosque
Comunidad de Villa Fátima	7	Productores y recolectores de frutos del bosque

- b Artículo científico "Identificación del aporte polínico de *Euterpe precatoria* en colmenas de abejas meliponas en Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas". - El artículo científico titulado "Identificación del aporte polínico de *Euterpe precatoria* en colmenas de abejas meliponas en Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas", elaborado por Virginia Huanca Choque, José Luis Calle Peralta, Juan José Aparicio Porres y

Ángel Jira Hernández, presenta un estudio que evalúa la contribución de las abejas meliponas en la polinización del asaí (*Euterpe precatoria*). La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Santa Rosa de Maravilla, municipio de Ixiamas, Bolivia, y se centró en el análisis palinológico de muestras de polen recolectadas de colmenas de seis especies de abejas meliponas.

Los resultados del estudio indican una predominancia del género *Trigona* sp. en los pots de polen, con un promedio de 104 granos por muestra, seguido por *Melipona rufiventris* con 52 granos, representando el 66% y 33% de las muestras colectadas, respectivamente. Estos hallazgos destacan la importancia de las abejas nativas sin aguijón en la polinización de *E. precatoria*, subrayando su papel crucial en la producción de frutos de asaí.

La investigación resalta la necesidad de revalorizar las funciones ecológicas y productivas de las abejas meliponas, promoviendo su conservación y manejo sostenible. Asimismo, se sugiere la realización de estudios adicionales para profundizar en la comprensión de las interacciones entre las abejas nativas y las especies vegetales de interés económico y ecológico, como el asaí, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo sostenible en la región amazónica de Bolivia. Disponible en <https://doi.org/10.53287/myws8141ee57j>

Tabla 14. Conteo de polen observado de *E. precatoria* en muestras recolectadas de abejas nativas

Número de muestra	<i>Melipona rufiventris</i>	<i>Tetragonisca angostula</i>	<i>Partamona</i>	<i>Nanotrigona</i> sp	<i>Melipona eburnea</i>	<i>Trigona</i> sp
1	40	0	1	0	0	101
2	52	0	0	0	0	114
3	73	0	0	0	0	70
4	52	0	0	0	0	120
5	43	0	0	0	0	113
Promedio	52	0	1	0	0	104
Suma	260	0	0.2	0	0	518

3.3 Resultados del componente III

- Implementación de 2 jardines clonales con asaí, majo y cacao silvestre.

- a **Adquisición de insumos y materiales para laboratorio de biotecnología. - Se realizó la adquisición de insumos, herramientas, materiales (vivero y laboratorio).**

Figura 25. Entrega de materiales, insumos a la Estación Experimental de Sapecho y b. Verificación de campo realizada por FONABOSQUE



Este proceso se llevó a cabo siguiendo los procedimientos administrativos establecidos por la UMSA, garantizando la transparencia y eficiencia en la gestión de los recursos. La entrega oficial de los equipos y materiales se realizó en diciembre de 2023, con la presencia del Director de la Estación Experimental de Sapecho y la verificación de la ingeniera Consuelo Nova, contraparte técnica del proyecto por parte de FONABOSQUE.

La dotación de estos recursos tiene como objetivo principal fortalecer las capacidades del laboratorio para la investigación y el desarrollo de tecnologías en biotecnología vegetal, contribuyendo así al avance científico y a la conservación de especies forestales de importancia en la región amazónica de Bolivia.

■ Recolección de material vegetal

De acuerdo con la programación del proyecto, se logró realizar la recolección de material vegetal, cuyos detalles se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 15. Detalle de material recolectado

LUGAR	ESPECIE RECOLECTADA	TIPO DE EXPLANTE VEGETATIVO	UBICACIÓN DEL MATERIAL
Comunidad de Santa Rosa de Maravilla	Asaí y majo	Semilla y plantines	Jardines clonales
Distrito de Tumupasa	Asaí y majo	Semilla y plantines	Jardines clonales
Comunidad de Carmen Pecha	Asaí	Semilla	* No germinó
Comunidad de Carmen del Emero	Cacao	Varetas	Estación Experimental de Sapecho
Comunidad de Villa Fátima	Cacao	Varetas	Estación Experimental de Sapecho

* La distancia y las condiciones climáticas no favorecieron la conservación del material, en muchos viajes hubo calor extremo y lluvias que afectaron el camino a la comunidad, debido a que es intransitable el camino de Carmen Pecha a Ixiamas, tomando en cuenta que este material se tenía que trasladar hasta Sapecho que se encuentra a 6 hrs. Aproximadamente de Ixiamas.

Figura 26. Recolección de material vegetal: a. Varetas de cacao en Carmen Pecha y b. Semilla de asaí en Tumupasa



b. Producción en laboratorio vitroplantas

En el marco del proyecto, se llevó a cabo la producción de vitroplantas en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Estación Experimental de Sapecho. Esta actividad fue ejecutada por el Ing. M.Sc. Marco Antonio Echenique Quezada, bajo la supervisión y con la aprobación del M.Sc. Estanislao Poma Loza, Director del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales (IIAREN).

La producción de vitroplantas se llevó a cabo mediante técnicas de cultivo de tejidos vegetales, las cuales permiten la propagación clonal de plantas en condiciones controladas y asépticas. Estas metodologías son esenciales tanto para la conservación de especies vegetales con valor ecológico y económico, como para la obtención de material vegetal con alta calidad genética y sanitaria.

Figura 27. Producción de vitroplantas en laboratorio: a. Verificado por FONABOSQUE y b. Presentación de tesis en asaí.



En el marco de las investigaciones desarrolladas por los tesisistas del Componente 3 del proyecto, se estableció como etapa inicial la evaluación de diversos medios de cultivo, con el objetivo de definir un protocolo eficiente para la producción de vitroplantas. Dado que este proceso requiere un tiempo considerable, se realizaron análisis exhaustivos para seleccionar el medio de cultivo más adecuado, que permitiera iniciar con éxito la producción de vitroplantas.

Este enfoque metodológico es coherente con prácticas similares en estudios previos, donde la evaluación y selección de medios de cultivo adecuados han sido fundamentales para establecer protocolos efectivos de micropropagación.

Figura 28. Vitroplantas en laboratorio: a. Cacao y b. Muestras de majo.



Los resultados obtenidos en esta etapa son fundamentales para el desarrollo de protocolos de micropropagación eficientes, que contribuyan a la conservación y producción sostenible de especies vegetales de interés en la región.

c. Investigación en protocolos de producción de plantines en laboratorio

Se entregó los estudios realizados por los tesisistas de proyecto, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 16. Detalle de tesis de investigación presentados

NOMBRE COMPLETO	TÍTULO DE ESTUDIO	FACULTAD
Univ. Erika Lima Marca	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento in vitro de Cacao Nacional Boliviano (<i>Theobroma cacao</i>) en la Estación Experimental de Sapecho	Facultad de Agronomía
Univ. Maria Isabel Llusco Tarqui	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento in vitro del Majo (<i>Oenocarpus bataua</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho	Facultad de Agronomía
Univ. Mabel Clara Limachi Condori	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento in vitro del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho	Facultad de Agronomía

d. Implementación de vivero en la Estación Experimental de Sapecho

Durante el primer semestre de 2023, se llevó a cabo la implementación del vivero en la Estación Experimental de Sapecho, conforme a la programación establecida en el marco del proyecto "Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (Fase I)". Como medio de verificación, se cuenta con el informe final de la consultoría por producto, elaborado por la ingeniera Aydde Cussi Canqui, el cual incluye el acta de entrega del vivero al Ing. Casto Maldonado Fuentes, Director de la Estación Experimental de Sapecho.

El vivero tiene como objetivo principal la producción de plantines para su posterior trasplante en los jardines clonales ubicados en Sapecho, Tumupasa e Ixiamas. Asimismo, abastece de material vegetal al Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Estación Experimental, fortaleciendo las capacidades de investigación y conservación de especies forestales de importancia ecológica y económica en la región amazónica de Bolivia.

Figura 29. Vivero implementado en Estación Experimental de Sapecho

e. Producción de diez mil plantines de asái, majo y cacao

En cumplimiento de las actividades programadas para el primer semestre de 2023, se realizó la producción de diez mil plantines de asái (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*) en el vivero implementado por el proyecto en la Estación Experimental de Sapecho. Esta actividad fue supervisada por el M.Sc. Hugo Bosque Sánchez, exjefe de la Dirección de Apoyo a la Naturaleza y el Agro (DANA), quien presentó un informe técnico detallado en noviembre del mismo año.

La producción de plantines contó con el apoyo fundamental de docentes y estudiantes de la Estación Experimental de Sapecho, quienes participaron activamente en todas las etapas del proceso, desde la selección y preparación de semillas hasta el cuidado y mantenimiento de los plantines en el vivero. Esta iniciativa no solo contribuye a la conservación y propagación de especies nativas de alto valor ecológico y económico, sino que también fortalece las capacidades locales en técnicas de vivero y en el manejo sostenible de recursos forestales.

Tabla 17. Detalle de plantines producidos

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PARCELA IXIAMAS	PARCELA TUMUPASA	PARCELA SAPECHO
ASAI	UNIDAD	3500	1250	1250	1000
MAJO	UNIDAD	3500	1250	1250	1000
CACAO NACIONAL BOLIVIANO	UNIDAD	3000	1000	1000	1000
TOTAL		10.000	3.500	3.500	3.000

Según el cuadro anterior, tres mil (3.000) plantines permanecieron en la Estación Experimental de Sapecho, con el propósito de implementar un jardín clonal en dicha unidad académica. Los plantines restantes fueron trasladados desde Sapecho al vivero de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en Ixiamas, para su posterior distribución a las comunidades y municipios que los solicitaron.

Es importante destacar que varias comunidades enfrentaron serias dificultades logísticas para transportar los plantines desde Ixiamas hasta sus respectivas localidades, debido a factores como el mal estado de las vías de acceso y la limitada disponibilidad de medios de transporte adecuados. Estas limitaciones evidencian la necesidad de fortalecer los mecanismos de planificación y coordinación en futuras entregas, a fin de asegurar una distribución más eficiente, oportuna y sostenible del material vegetal a las comunidades beneficiarias.

Figura 30. a. Plantines producidos en vivero del proyecto en la Estación experimental de Sapecho, b., c. y d. Traslado de plantines a Ixiamas

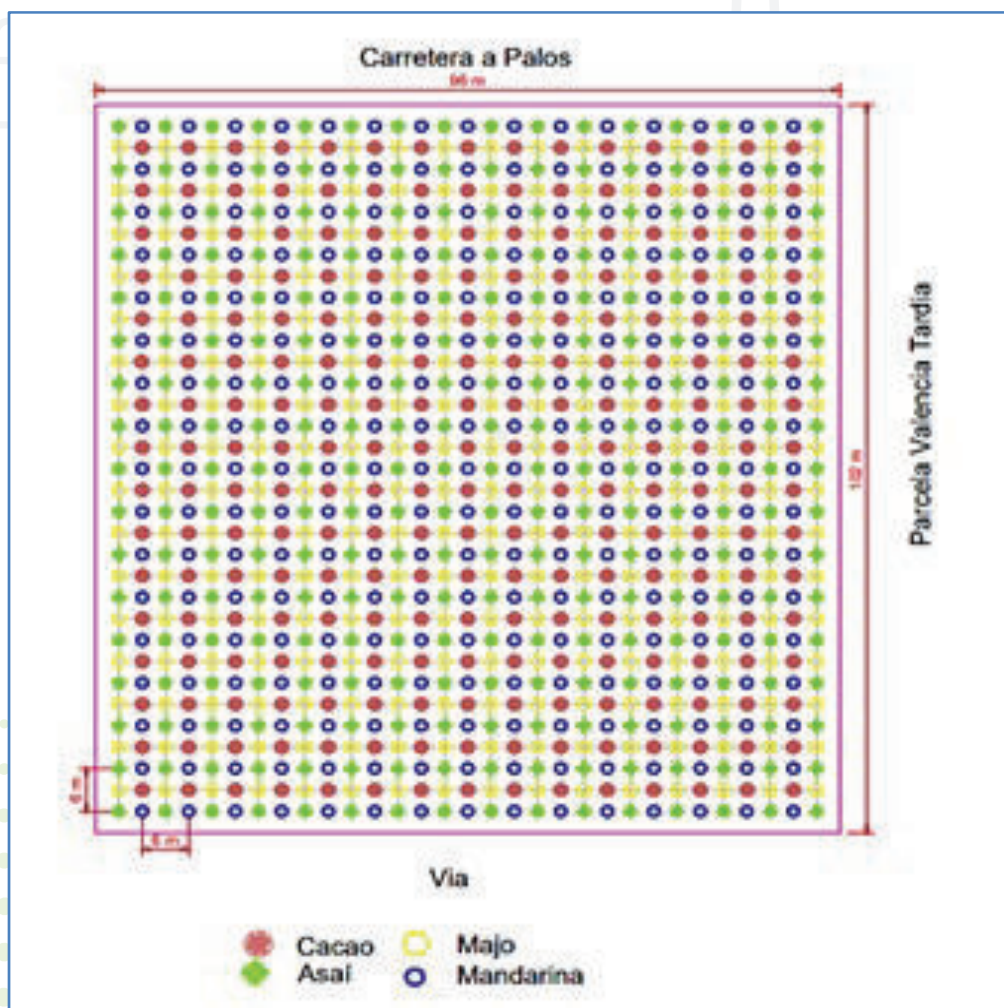


f. Implementación de jardines clonales en áreas elegidas

Como resultado final del proyecto, se establecieron tres jardines clonales que integran y representan el conjunto del trabajo desarrollado a lo largo del proceso de investigación. Estos jardines están ubicados en la Estación Experimental de Sapecho (Municipio de Palos Blancos), en la comunidad de Tumupasa (Municipio de San Buenaventura) y en el área de Satariapo de Ixiamas (Municipio de Ixiamas).

Cada jardín clonal fue implementado como un banco de germoplasma, conformado por material vegetal de tres especies amazónicas recolectado en distintas localidades, entre ellas Sapecho, Carmen del Emero, Santa Rosa de Maravilla y Tumupasa. La implementación se realizó bajo un enfoque de sistema agroforestal multiestrato (SAF), el cual permite aprovechar las interacciones ecológicas entre las especies establecidas, como la cobertura del suelo, la fijación de nitrógeno y la conservación de la humedad. Estas condiciones contribuyen significativamente al desarrollo saludable y sostenido de los plantines.

Figura 31. Croquis de terreno y diseño del jardín clonal de Sapecho



Los jardines clonales de frutos amazónicos establecidos cumplen con criterios técnicos específicos, los cuales se detallan en el cuadro siguiente.

Tabla 18. Detalles técnicos de los jardines clonales y de frutos amazónicos implementados

UBICACIÓN	CRITERIOS Y DETALLES TÉCNICOS	COORDENADAS
SAPECHO	En primera instancia, se seleccionó el sitio ubicado en el área destinada al sistema de cultivo asociado de cítricos variedad Río de Oro, banano y café. A continuación, se detallan las características y los puntos georreferenciados del terreno en la columna siguiente: La superficie trabajada correspondió a una hectárea.	19L 680620.679463 8278709.82232 19L 680616.8858 8278810.81539 19L 680717.343162 8278811.37095 19L 680711.327997 8278709.59706
TUMUPASA	Debido al suceso descrito en la fila anterior, se reacondiciona y se reubica el jardín clonal inicial, utilizando el siguiente criterio para selección del jardín clonal: a. Que el terreno presente especies que apoyen en la sombra y crecimiento de los plantines. b. Se eligió un sector donde existe presencia de plantas de banano, que sobrevivió a los incendios del sector. c. No debe ser alejado del sector ya que es un área destinada por la su alcaldía de Tumupasa, específicamente para el uso y trabajo de la UMSA.	19L 622729 8435486 19L 622729 8435434 19L 622872 8435458 19L 622874 8435521
IXIAMAS	El jardín clonal de Ixiamas se estableció en febrero de 2024. Según los puntos georreferenciados indicados, se reportó en el informe semestral III enviado a FONABOSQUE. En mayo de 2024, se realizó el mantenimiento y desyerbe del jardín clonal mediante la contratación de servicios manuales. Asimismo, en coordinación con el equipo conformado por docentes investigadores y personal técnico-administrativo del Componente 3, se llevó a cabo el monitoreo y seguimiento de la implementación del jardín, constatando la plantación de 400 plantines de cacao, 200 de asaí y 200 de majo.	19L 585068 8474462 19L 585094 8474458 19L 585129 8474452 19L 585137 8474533 19L 585126 8474550

De acuerdo con el sistema agroforestal multiestrato (SAF) implementado, las especies principales del sistema son el asaí, el majo y el cacao; sin embargo, también se incorporaron otras especies según las características específicas de cada ubicación. Por ejemplo, en el siguiente cuadro se detalla el jardín clonal establecido en Sapecho.

Figura 32. Letreros de identificación y ubicación de jardines clonales: a. Tumupasa y b. Ixiamas



Las actividades de campo en los jardines clonales ubicados en Sapecho, Tumupasa e Ixiamas se llevaron a cabo siguiendo una planificación técnica rigurosa que garantizó su adecuado mantenimiento. Actualmente, estas áreas se encuentran en óptimas condiciones gracias a la realización constante de labores como deshierbe, rozado, refalle de especies y trasplante de plantas acompañantes.

Estas prácticas son esenciales para el desarrollo saludable de los sistemas agroforestales multiestrato (SAF), ya que permiten conservar la diversidad de especies y mejorar la estructura del suelo. El deshierbe selectivo, por ejemplo, favorece la regeneración natural y el aumento de la biodiversidad, mientras que el refalle y trasplante de especies acompañantes contribuyen a la estabilidad y productividad del sistema.

Los SAF implementados en estos jardines clonales presentan las siguientes características:

- Diversidad de especies arbóreas y arbustivas, incluyendo especies nativas y exóticas de interés económico y ecológico.
- Diseño multiestrato que optimiza el uso del espacio y mejora el microclima.
- Integración de especies fijadoras de nitrógeno y coberturas del suelo para mejorar la fertilidad y conservar la humedad.
- Aplicación de prácticas agroecológicas para el manejo sostenible del sistema.

Estas características contribuyen a la sostenibilidad y resiliencia de los jardines clonales, promoviendo la conservación de especies y la producción sostenible en la región amazónica de Bolivia.

■ Jardín Clonal de Tumupasa.

Tabla 19. Detalle de plantas establecidas en jardín clonal de Tumupasa

ESPECIE	CANTIDAD	CARACTERISTICA / FUNCIÓN
Asaí nativo	140	Cultivo principal
Asaí macollero (brasileño)	15	Cultivo principal
Asaí var. longivaginata	2	Cultivo principal
Majo	173	Cultivo principal
Majillo	4	Cultivo principal
Palma real	19	Especie acompañante
Cacao Nacional Boliviano	195	Cultivo principal
Cacao criollo (San Silvestre)	10	Cultivo principal
Café var, Castillo	43	Especie acompañante
Palo María	5	Especie acompañante (forestal)
Momoqui	5	Especie acompañante (forestal)
Huasicucho	5	Especie acompañante (forestal)
Toco Blanco	4	Especie acompañante (forestal)
Banano	263	Especie acompañante
TOTAL	883	14 Especies

■ Jardín Clonal de Ixiamas.

Tabla 20. a. Detalle de plantas establecidas en jardín clonal de Ixiamas

ESPECIE	CANTIDAD	CARACTERISTICA / FUNCIÓN
Asaí nativo	140	Cultivo principal
Asaí macollero (brasileño)	15	Cultivo principal
Asaí var. longivaginata	2	Cultivo principal
Majo	173	Cultivo principal
Majillo	4	Cultivo principal
Palma real	19	Especie acompañante
Cacao Nacional Boliviano	195	Cultivo principal
Cacao criollo (San Silvestre)	10	Cultivo principal
Café var, Castillo	43	Especie acompañante
Palo María	5	Especie acompañante (forestal)
Momoqui	5	Especie acompañante (forestal)
Huasicucho	5	Especie acompañante (forestal)
Toco Blanco	4	Especie acompañante (forestal)
Banano	60	Especie acompañante
TOTAL	680	14 Especies

4. GRADO DE INCIDENCIA Y APLICABILIDAD DEL PROYECTO

El proyecto “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)” ha buscado, a través de la investigación aplicada y participativa, generar conocimiento y acciones concretas con impacto en diversos niveles: local, en políticas públicas y académico

4.1 Incidencia y aplicabilidad local

La incidencia y aplicabilidad del proyecto a nivel local se manifiesta en la revalorización integral de los frutos del bosque en el norte amazónico de La Paz, promoviendo un desarrollo económico inclusivo y respetuoso con el medio ambiente para las poblaciones indígenas e interculturales de la región.

Las comunidades, productores y recolectores de frutos amazónicos de las áreas de intervención (Tumupasa, San Silvestre, Santa Rosa de Maravilla, Carmen Pecha, Villa Fátima, Carmen del Emero, y Sapecho) participaron activamente en el proceso. Esta participación facilitó un diálogo de saberes que enriqueció la recopilación de datos y la definición de criterios técnicos para los estudios.

Entre los productos tangibles entregados a las comunidades se incluyen mapas con imágenes satelitales e imágenes de dron, que apoyan la señalización territorial y la planificación de futuros proyectos. Estos mapas cubrieron comunidades como Tumupasa, San Silvestre, Ixiamas, Santa Rosa de Maravilla, Carmen Pecha, Villa Fátima y Carmen del Emero.

El proyecto también fortaleció las capacidades locales mediante la instalación de cuatro meliponarios en Sapecho, Carmen Pecha, Santa Rosa de Maravilla y Tumupasa, lo que apoya la crianza y conservación de abejas nativas sin aguijón. Complementariamente, se impartieron cursos de capacitación en meliponicultura básica a productores, estudiantes y técnicos, abordando el manejo de abejas meliponas y su importancia para la conservación y los medios de vida locales.

Otro resultado concreto es la implementación de un vivero agroforestal en la Estación Experimental de Sapecho con capacidad para aproximadamente 20.000 plantines. En este vivero se produjeron 10.000 plantines de asaí, majo y cacao, los cuales están en proceso de entrega a los municipios de San Buenaventura, Ixiamas, y comunidades como

Tumupasa, Santa Rosa de Maravilla y Carmen Pecha. Aunque se reconocieron dificultades logísticas en el transporte y distribución de los plantines a las comunidades.

Finalmente, se implementaron tres jardines clonales en Sapecho, Tumupasa e Ixiamas. Estos jardines funcionan como bancos de germoplasma y centros de investigación, estableciéndose bajo un sistema agroforestal multiestrato (SAF) que optimiza el uso del espacio y mejora el microclima local, integrando especies principales (asaí, majo, cacao) y acompañantes. El adecuado mantenimiento de estos jardines asegura su desarrollo saludable.

Se estableció una coordinación efectiva y respetuosa con las autoridades locales, incluyendo el Gobierno Autónomo Municipal de San Buenaventura, la Sub Alcaldía de Tumupasa, el Gobierno Autónomo Municipal de Ixiamas, el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA), y los corregidores de las comunidades de intervención.

4.2 Incidencia en Política Pública

El proyecto se fundamenta y alinea con las principales políticas públicas del Estado Plurinacional. En un contexto donde la información científica sobre los bosques amazónicos de Bolivia es limitada, el proyecto busca generar información confiable cuya aplicación contribuya a regular y controlar el uso de los bosques, promover iniciativas de manejo integral y sostenible, y conservar los bienes y servicios ecosistémicos que estos proveen.

Asimismo, se identifica la necesidad de articular las acciones del proyecto con el Programa Nacional de Cacao y Frutos Amazónicos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. La meta es complementar las investigaciones y fortalecer la implementación de jardines de variedades en los municipios priorizados.

Los resultados del estudio, como la zonificación de áreas con potencial productivo y las recomendaciones para productores, buscan fomentar prácticas agroforestales sostenibles. Esto puede influir en la planificación territorial y en programas de extensión agrícola a nivel municipal y regional, contribuyendo así a un desarrollo sostenible en la región amazónica de Bolivia. La provisión de información técnica y científica actualizada también busca contribuir a la toma de decisiones sobre el ecosistema amazónico.

4.3 Incidencia Académica

El proyecto ha tenido una incidencia significativa en el ámbito académico a través de la generación de conocimiento y la formación de talento humano.

4.3.1 Contribución de la investigación al Estado Actual de Conocimiento en la Temática

El proyecto ha contribuido de manera importante a la generación de información, insumo fundamental para la construcción del conocimiento científico, particularmente sobre el funcionamiento de sistemas complejos como los bosques amazónicos y el manejo sostenible de sus bienes y servicios. Esta contribución es crucial dada la escasa información científica existente sobre los bosques amazónicos en Bolivia, lo que justifica la priorización de la investigación.

Se generó la primera línea base sobre polinizadores, polinización y palinología de las especies estudiadas (asaí, majo, cacao silvestre) en el norte amazónico de La Paz, esto incluye:

- La identificación de dípteros de la familia Ceratopogonidae como polinizadores claves del cacao; el estudio recolectó una cantidad significativamente mayor de especies de esta familia en pocos días que todas las registradas previamente en Bolivia, revelando el limitado conocimiento existente.
- La evidencia de la participación de curculiónidos (familia Curculionidae) en la polinización del asaí y majo, siendo este el primer estudio en Bolivia que evalúa estos grupos de insectos en palmeras. Se identificaron los géneros *Chalcodermus* y *Cerobates* como los primeros registros oficiales para Bolivia en el estudio de polinizadores de palmeras.
- La confirmación del papel crucial de las abejas del género *Melipona* (abejas sin aguijón) en la polinización del asaí, majo y cacao silvestre. La tribu Meliponini representa aproximadamente el 68% de los visitantes florales del asaí⁶⁶.
- La realización de un análisis palinológico que permitió identificar y caracterizar los granos de polen de las tres especies, contribuyendo a la comprensión de las interacciones abeja-planta.

En el área de biotecnología vegetal, se realizaron investigaciones en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de Sapecho, incluyendo la producción de vitroplantas de cacao, majo y asa. Se llevaron a cabo análisis para evaluar diversos medios de cultivo y definir un protocolo eficiente para la producción de vitroplantas, aportando al desarrollo de metodologías para la propagación y conservación de estas especies.

Los resultados de la investigación han sido difundidos a través de la publicación de múltiples artículos científicos en revistas indexadas como CIBUM SCIENTIA, la cual dedicó un número exclusivo a trabajos del proyecto. Estos artículos cubren temas como saberes

forestales, identificación de plantas madre, incidencia de abejas nativas, aporte polínico de *E. precatoria*, evaluación de explantes para cultivo *in vitro*, tratamientos pregerminativos y curculiónidos asociados.

Además, el proyecto ha apoyado la formación de profesionales mediante tesis de investigación de pregrado, cuyos estudios contribuyen al estado actual del conocimiento en la temática. Se mencionan tesis sobre la incidencia de abejas meliponas en la fructificación del asaí, identificación de polinizadores de cacao, evaluación de explantes y medios de cultivo para cacao, majo y asaí *in vitro*, y determinación de la distribución de majo mediante segmentación de imágenes.

La coordinación y el relacionamiento entre las distintas unidades de la UMSA (II GEO, II AREN, Estación Experimental de Sapecho) fortalecieron la articulación académica y metodológica del proyecto. La participación en eventos académicos como seminarios, talleres y ferias científicas también sirvió como plataforma para socializar los avances y resultados de la investigación con la comunidad universitaria, instituciones públicas y privadas.

4.3.2 Formación de talento humano

Con el proyecto, se apoyó en la formación de profesionales por medio de tesis de investigación de pre grado, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 21. Formación de talento humano del proyecto

Categoría	Autor(es)	Título	Estado
Tesis de Grado	Virginia Huanca Choque	Incidencia de abejas meliponas en la fructificación del asaí (<i>E. precatoria</i>) en la comunidad de Santa Rosa de Maravilla del Municipio de Ixiamas	Defensa de grado 04/2025
Tesis de Grado	Maria Isabel Llusco Tarqui	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento <i>in vitro</i> del Majo (<i>Oenocarpus bataua</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho	Defensa de grado 07/2025
Tesis de Grado	Mabel Clara Limachi Condori	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento <i>in vitro</i> del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho	Defensa de grado 07/2025
Tesis de Grado	Luis Ernesto Cuenca Usnayo.	Determinación de la distribución de majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) mediante la segmentación en las comunidades de San Silvestre, Tumupasa y El Infierno, Municipio de San Buenaventura - La Paz	Defensa de grado 05/2025
Tesis de Grado	Joel Aquice Segales	Identificación de insectos polinizadores de cacao nacional (<i>T. cacao</i> L.) en la Estación Experimental de Sapecho, Bolivia.	En borrador de tesis
Tesis de Grado	Erika Lima Marca	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento <i>in vitro</i> de Cacao Nacional Boliviano (<i>Theobroma cacao</i>) en la Estación Experimental de Sapecho	En borrador de tesis

4.3.3 Relacionamiento institucional

■ Seguimiento de ejecución física (FONABOSQUE)

De acuerdo con la información proporcionada en las fuentes, es correcto afirmar que, en cumplimiento del Reglamento de control, seguimiento y monitoreo de proyectos de FONABOSQUE, el proyecto realizó inspecciones de campo para verificar su avance.

Estas inspecciones se llevaron a cabo en dos ocasiones específicas: en Julio de 2023 y en diciembre de 2023. Durante estas visitas, se supervisaron directamente los trabajos realizados por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en las localidades de intervención del proyecto.

Por ejemplo, durante la visita de julio de 2023 y diciembre de 2023 a la Estación Experimental de Sapecho, se contó con la presencia de los ingenieros Edwin Garcia, Coordinador de planificación y seguimiento de proyectos de FONABOSQUE y la ingeniera Consuelo Nova, contraparte técnica de FONABOSQUE, para la verificación de la entrega de vivero agroforestal, meliponario de Tumupasa, materiales e insumos para el laboratorio de Biotecnología vegetal.

Esta coordinación efectiva y de respeto de saberes con autoridades locales, como los Gobiernos Autónomos Municipales de San Buenaventura e Ixiamas, la Subalcaldía de Tumupasa, el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA), y las comunidades de intervención, formó parte del relacionamiento institucional del proyecto. El proyecto fue ejecutado por la UMSA con el apoyo financiero y técnico de FONABOSQUE.

Figura 33. Seguimiento de ejecución física en campo de FONABOSQUE:
a. Jardín Clonal de Tumupasa, b. Vivero agroforestal de Sapecho, c. Laboratorio de Biotecnología y d. verificación de avance en Sapecho



Las organizaciones locales, denominadas “organizaciones vivas”, operan bajo estructuras sociales y culturales sólidamente establecidas, con raíces que se remontan a milenios atrás. Una de las estrategias fundamentales del equipo del proyecto fue consolidar una perspectiva orientada a la generación de conocimiento, promoviendo la participación activa de comunidades, productores y recolectores de frutos amazónicos. Esta colaboración fue clave para la recolección de datos y la definición de criterios técnicos en los tres componentes del proyecto.

Asimismo, se estableció una coordinación estrecha entre las distintas unidades de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) que participaron en el proyecto, como el Instituto de Investigaciones Geográficas (II GEO), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales (IIAREN) y la Estación Experimental de Sapecho. Esta articulación se fortaleció mediante reuniones técnicas en las que se evaluaron las acciones implementadas en cada comunidad, con el objetivo de desarrollar una ruta metodológica para las investigaciones relacionadas con la zonificación, las funciones ambientales, los polinizadores y la implementación de jardines clonales.

Tabla 22. Relacionamiento interinstitucional del proyecto

Organización aliada / institución socia	Rol	Descripción
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales. Estación Experimental de Sapecho	Aliado científico en toda la ejecución del proyecto	Coordinación operativa de actividades dentro de los componentes 2 y 3.
Instituto de Investigaciones Geográficas	Aliado científico en toda la ejecución del proyecto	Coordinación operativa de actividades dentro del componente 1.
Consejo Indígena del Pueblo Tacana CIPTA	Apoyo en la coordinación y socialización del proyecto	Apoyo en la coordinación con las comunidades de intervención y socialización de las actividades del proyecto con sus bases.
Gobierno Autónomo Municipal de San Buenaventura. Sub Alcaldía de Tumupasa	Trabajo coordinado para la difusión, ejecución de actividades del proyecto en comunidades	Se trabajó con los sub alcaldes que pasaron a lo largo del proyecto, para socializar y difundir las actividades del proyecto
Gobierno Autónomo Municipal de Ixiamas	Trabajo coordinado para la difusión, ejecución de actividades del proyecto en comunidades	Se trabajó con miembros del Honorable Consejo Municipal de Ixiamas a lo largo del proyecto, para socializar y difundir las actividades del proyecto
Comunidad Santa Rosa de Maravilla	Recolectores de frutos amazónicos.	Se coordinó la ejecución de actividades correspondientes a los tres componentes del proyecto, enfocadas en la recolección de datos y muestras destinadas a análisis científicos posteriores. Este proceso adoptó un enfoque participativo y vivencial, facilitando un diálogo de saberes entre investigadores y productores/recolectores, lo cual enriqueció significativamente la calidad y pertinencia de la información recopilada
Comunidad de Carmen Pecha	Recolectores de frutos amazónicos.	
Comunidad de Villa Fátima	Recolectores de frutos amazónicos.	
Comunidad de Carmen del Emero	Recolectores de frutos amazónicos.	

Figura 34. a. Coordinación con la presidencia del CIPTA” colocar “Coordinación con Sub alcaldía de Tumupasa y asociación de productores tacanas Madidi wasa de Tumupasa



4.4 Comunicación Científica y Divulgación de la Ciencia

- Se llevaron a cabo y se participó en diversos eventos académicos con el propósito de socializar y difundir los avances y resultados del proyecto. Entre las principales actividades destacan:
- Socialización del avance del proyecto con autoridades locales, respaldada por actas de reunión y registros fotográficos como medios de verificación.
- Gestión y participación en seminarios y talleres, en los cuales se presentaron los resultados a la comunidad universitaria, así como a instituciones públicas y privadas vinculadas a la Amazonía boliviana.
- Participación de tesis en la Feria Científica "INVESTIGA UMSA 2024" (EXPO UMSA ES TU FERIA), donde se expusieron los logros obtenidos en el marco del proyecto.
- Publicación de artículos científicos en revistas indexadas, lo que contribuye a la visibilidad académica y científica de los resultados alcanzados.

Figura 35. Equipo del proyecto UMSA FONABOSQUE después de taller de Socialización de resultados del proyecto



5. BUENAS PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS EN LA INTEGRACIÓN DE EJES TRANSVERSALES

5.1 Género y generacional

El proyecto apoyó la formación de profesionales a nivel de pregrado mediante la realización de tesis de investigación. Este enfoque contribuye a la formación de nuevas generaciones de investigadores y técnicos. Las fuentes listan varios tesis de pregrado involucrados en investigaciones clave del proyecto. Es relevante destacar que entre los tesis mencionados figuran nombres tanto masculinos como femeninos, lo que indica una contribución a la formación de talento humano que abarca diferentes géneros. Por ejemplo, se menciona la tesis de Virginia Huanca Choque sobre la incidencia de abejas melíponas en la fructificación del asaí, la tesis de Erika Lima Marca y María Isabel Llusco Tarqui sobre la evaluación de explantes y medios de cultivo para cacao y majo in vitro, respectivamente, y la tesis de Mabel Clara Limachi Condori sobre asaí. La inclusión de becarias de pregrado en el equipo del proyecto, como Virginia Huanca Choque, María Isabel Llusco Tarqui, Mabel Clara Limachi Condori y Erika Lima Marca, procedentes de la Facultad de Agronomía, así como Ernesto Cuenca Usnayo de Ingeniería Geográfica, demuestra un esfuerzo por incorporar estudiantes jóvenes de ambos géneros en las actividades de investigación y ejecución, lo que aborda la dimensión generacional y de género en la formación profesional.

Asimismo, el proyecto se basó en la participación activa de actores clave, incluyendo “comunidades originarias y las familias locales”, “productores y recolectores de frutos amazónicos”, quienes son descritos como los principales beneficiarios. Estas “organizaciones locales, conocidas como ‘organizaciones vivas,’” operan bajo estructuras sociales y culturales arraigadas desde hace milenios. La estrategia clave del equipo del proyecto fue consolidar una perspectiva orientada a la búsqueda del conocimiento mediante esta participación activa, lo que contribuyó a la recopilación de datos y la definición de criterios técnicos. Este enfoque participativo, que incluyó un “diálogo de saberes entre investigadores y productores/recolectores”, inherentemente implica la interacción entre diferentes generaciones (portadores de saberes ancestrales y técnicos/jóvenes investigadores) y, presumiblemente, diferentes géneros dentro de las comunidades y familias locales involucradas en la recolección y producción de frutos.

5.2 Gobernanza y Gobernabilidad

Se tuvo una coordinación efectiva y de respeto de saberes entre la Universidad Mayor de San Andrés y las autoridades locales como ser:

a. MUNICIPIO DE SAN BUENAVENTURA - SUB ALCALDÍA DE TUMUPASA

Se coordinó con el Sr. Gary Alonzo Terrazas Beyuma, sub alcalde de Tumupasa desde la socialización inicial del proyecto y siempre informando y coordinando actividades en relación al proyecto.

b. CONSEJO INDIGENA DEL PUEBLO TACANA CIPTA

Se coordinó con los dos directorios que estaban a cargo de la organización, iniciando la socialización del proyecto y la coordinación de actividades con el Directorio a la cabeza del Sr. Sergio Saul Quenevo Cartagena, Presidente de CIPTA 2020-2023 y se continuó con la socialización con el actual directorio del CIPTA a la cabeza del Sr. Jorge Canamari Loza, presidente actual del CIPTA, y con todo su directorio.

c. CONSEJO MUNICIPAL DE IXIAMAS

Se coordinó con el pleno del consejo Municipal de Ixiamas la socialización de la monografía del estudio sistematización de polinizadores de asaí, majo y cacao.

d. COMUNIDADES DE INTERVENCIÓN

- Comunidad de Carmen Pecha.
- Comunidad de Santa Rosa de Maravilla.
- Comunidad de Villa Fátima.
- Comunidad de Carmen del Emero

5.3 Interculturalidad

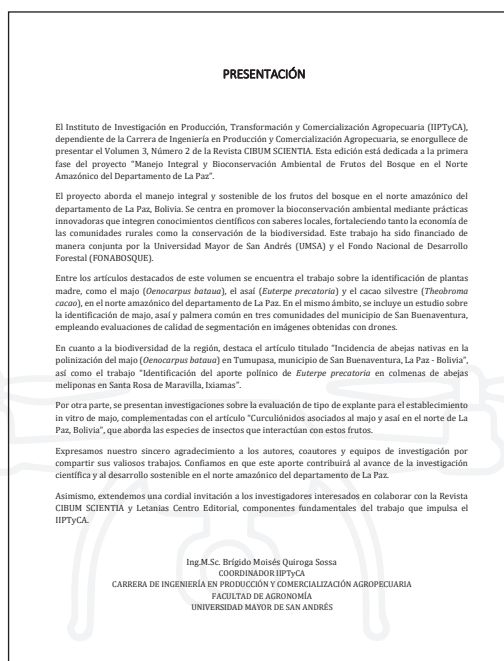
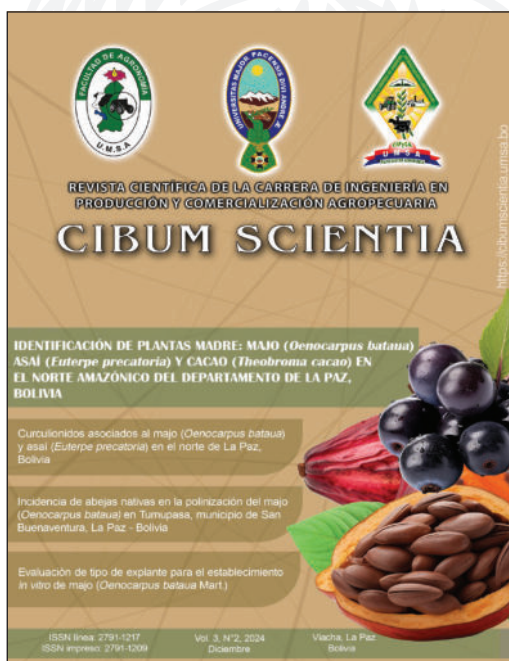
Figura 36. Coordinación con actores y líderes locales: a. Consejo Municipal de Ixiamas, b. Sub alcaldía de Tumupasa, c. Corregidor de Carmen Pecha, d. Corregidor de Villa Fátima, e. Estudiantes de Carmen del Emero y f. Organización de productores Madidi wasa



6. CATÁLOGO DE PRODUCTOS

6.1 Obras escritas científicas – académicas

Figura 37. a. Tapa de Revista CIBUM SCIENTIA y b. Presentación del número especial de la Revista dedicado al proyecto



Si quiere mayor información del documento escanee el siguiente QR

Se elaboraron, postularon y difundieron artículos científicos derivados del proyecto en la revista científica **Cibum Scientia**, Volumen 3, Número 2, correspondiente a diciembre de 2024. Este número fue dedicado exclusivamente a los trabajos de investigación desarrollados en el marco del proyecto, abarcando sus tres componentes principales.

La publicación fue difundida ampliamente a todas las unidades de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), a través de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria de la Facultad de Agronomía, contribuyendo así a la visibilidad académica y científica de los resultados obtenidos.

Tabla 23. Obras escritas científicas - académicas

Categoría	Autor(es)	Año	Título
Artículo científico	Yuri Sandoval-Montes, Javier Nuñez Villalba, Carla Machicado Sanchez, Leonardo Cabrera	2024	Saberes forestales y cambio climático en cacao, majo y asaí en el norte de La Paz
Artículo científico	Claudia Adriana Piza Paz, Javier Nuñez Villalba, José Luis Calle Peralta, Luis Ernesto Cuenca Usmayo, Jhon Leonardo Cabrera Espindola, Zenobio Mollo Turco	2024	Identificación de plantas madre: majo (<i>Oenocarpus bataua</i>), asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) y cacao silvestre (<i>Theobroma cacao</i>) en el Norte Amazónico del departamento de La Paz, Bolivia
Artículo científico	Jose Luis Calle Peralta, Virginia Huanca Choque, Waldir German Cruz Perez, Maria Isabel Llusco Tarqui, Javier Alfredo Nuñez Villalba, David Cruz Choque	2024	Incidencia de abejas nativas en la polinización del majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) en Tumupasa, municipio de San Buenaventura, La Paz – Bolivia
Artículo científico	Virginia Huanca Choque, Jose Luis Calle Peralta, Juan Jose Aparicio Porres, Angel Fernando Jira Hernandez	2024	Identificación del aporte polínico de <i>Euterpe precatoria</i> en colmenas de abejas meliponas en Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas
Artículo científico	Maria Isabel Llusco Tarqui, Félix Fernando Manzaneda Delgado, Marco Antonio Echenique Quezada, Juan José Aparicio Porres, Jose Luis Calle Peralta	2024	Evaluación de tipo de explante para el establecimiento in vitro de majo (<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.)
Artículo científico	Erika Lima Marca, Felix Fernando Manzaneda Delgado, Marco Antonio Echenique Quezada, Juan José Aparicio Porres	2024	Evaluación comparativa de explantes y medios de cultivo en establecimiento in vitro del cacao boliviano (<i>Theobroma cacao</i> L.) en la Estación Experimental Sapecho
Artículo científico	Carlos Eduardo Choque Tarqui, Juan José Aparicio Porres, Lody Condori Bonilla	2024	Efecto de cuatro tratamientos pre germinativos en semillas de asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Martius) y majo (<i>Oenocarpus bataua</i> Martius)
Artículo científico	Jaime Iván Rodríguez-Fernández, José Luis Calle Peralta, Hugo Daniel Bosque Sánchez	2024	Curculionidos asociados al majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) y asaí (<i>Euterpe precatoria</i>) en el norte de La Paz, Bolivia
Artículo científico	Javier Nuñez-Villalba, Alejandra Campos Loayza, Jose Luis Calle Peralta	2024	Comparación de firmas espectrales en asaí (<i>Euterpe precatoria</i>), majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) y cacao (<i>Theobroma cacao</i>) con sensores Artículo científico remotos en el Norte Amazónico de La Paz-Bolivia
Tesis de grado	Luis Ernesto Cuenca Usnayo	2025	Determinación de la distribución de majo (<i>Oenocarpus bataua</i>) mediante la segmentación en las comunidades de San Silvestre, Tumupasa y el Infierno, Municipio de San Buenaventura - La Paz
Tesis de grado	Virginia Huanca Choque	2025	Incidencia de abejas meliponas en la fructificación del asaí (<i>E. precatoria</i>) en la comunidad de Santa Rosa de Maravilla del Municipio de Ixiamas
Tesis de grado	Maria Isabel Llusco Tarqui	2025	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento in vitro del Majo (<i>Oenocarpus bataua</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho
Tesis de grado	Mabel Clara Limachi Condori	2025	Evaluación de dos tipos de explantes y tres medios de cultivo en la fase de establecimiento in vitro del Asaí (<i>Euterpe precatoria</i> Mart) en la Estación Experimental de Sapecho

Dentro del proyecto se difundieron los resultados en una socialización organizada con las autoridades de la Universidad Mayor de San Andrés UMSA y del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal FONABOSQUE, ante autoridades de San Buenaventura e Ixiamas.

6.2 Materiales de difusión

Tabla 24. Presentaciones en eventos

Categoría	Autor(es)	Año	Ubicación / Título de investigación	Nombre del evento
SEMINARIO	Equipo de proyecto UMSA - FONABOSQUE	2023	Auditorio de Carrera de Ingeniería Geográfica – Campus de Cota Cota	Presentación de resultados a medio término del proyecto UMSA - FONABOSQUE
TALLER	Equipo del proyecto UMSA - FONABOSQUE	2024	Auditorio de la Facultad de Agronomía. Avenida Landaeta, esquina Zoilo Flores	Presentación de primeros resultados de investigación del Proyecto UMSA - FONABOSQUE
FERIA CIENTIFICA	Virginia Huanca Choque	2024	Identificación del aporte polínico de Euterpe precatoria en colmenas de abejas meliponas en Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas	INVESTIGA UMSA 2024 (EXPO UMSA ES TU FERIA)
FERIA CIENTIFICA	Maria Isabel Llusco Tarqui	2024	Evaluación de tipo de explante para el establecimiento in vitro de majo (Oenocarpus bataua Mart.)	INVESTIGA UMSA 2024 (EXPO UMSA ES TU FERIA)

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

■ Conclusiones

Revalorización Integral de los Frutos del Bosque en el Norte Amazónico de La Paz: El proyecto propone una revalorización integral de los frutos del bosque mediante un enfoque multidisciplinario, abordando análisis de funciones ecosistémicas, zonificación de áreas productivas, identificación de material genético y establecimiento de jardines clonales para la investigación y sostenibilidad.

Logros en Zonificación y Mapeo: Se logró identificar áreas de distribución de majo, asaí y cacao silvestre utilizando imágenes satelitales, drones, estudios de campo y saberes locales. Se generaron geodatabases y mapas de distribución, los cuales fueron entregados a las comunidades intervenidas.

Avances en el Conocimiento de Polinizadores: Se generó la primera línea base sobre polinizadores, polinización y palinología de las especies estudiadas en el norte amazónico de La Paz.

- Para el cacao, se identificó que los dípteros de la familia *Ceratopogonidae* son polinizadores clave. El estudio recolectó una cantidad significativamente mayor de especies de esta familia en tres días que todas las registradas previamente en Bolivia, evidenciando el limitado conocimiento existente.
- En el caso del asaí y majo, se evidenció la participación de curculiónidos (familia *Curculionidae*) como polinizadores, siendo este el primer estudio en Bolivia que evalúa estos grupos de insectos en palmeras. Se identificaron al menos dos géneros, *Chalcodermus* y *Cerobates*, como primeros registros oficiales para Bolivia.
- Las abejas del género *Melipona* (abejas sin aguijón) desempeñan un papel crucial en la polinización del asaí, majo y cacao silvestre. Se confirmó que las abejas *Melipona* recolectan polen de estas plantas, con la tribu *Meliponini* representando aproximadamente el 68% de los visitantes florales del asaí4....

Implementación de Infraestructura y Material Vegetal:

- Se instalaron cuatro meliponarios en Sapecho, Carmen Pecha, Santa Rosa de Maravilla y Tumupasa, fortaleciendo la crianza y conservación de abejas nativas.

- Se estableció un vivero agroforestal con capacidad para 20,000 plantines en la Estación Experimental de Sapecho.
- Se produjeron 10,000 plantines de asaí, majo y cacao, los cuales están en proceso de entrega a los municipios de San Buenaventura, Ixiamas, y comunidades.
- Se implementaron tres jardines clonales en Sapecho, Tumupasa e Ixiamas, que funcionan como bancos de germoplasma y centros de investigación. Estos jardines se establecieron bajo un sistema agroforestal multiestrato (SAF) para optimizar el uso del espacio y mejorar el microclima.

Investigación y Producción en Laboratorio: Se realizaron investigaciones en laboratorio, incluyendo la producción de vitroplantas de cacao, majo y asaí en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de Sapecho. Se definieron protocolos para su producción mediante la evaluación de medios de cultivo.

Generación de Conocimiento y Formación de Talento Humano: El proyecto ha contribuido significativamente a la generación de información científica, evidenciada en múltiples publicaciones, y a la formación de profesionales mediante tesis de investigación de pregrado.

Relacionamiento Institucional y Participación Comunitaria: Se estableció una coordinación efectiva y respetuosa de saberes con autoridades locales, incluyendo Gobiernos Autónomos Municipales, la Subalcaldía de Tumupasa, el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA) y los corregidores de las comunidades. La participación activa de las comunidades originarias y familias locales fue fundamental para el proyecto.

En síntesis, el proyecto ha establecido una base sólida para el manejo y la bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico de La Paz, a través de la investigación aplicada, el fortalecimiento de capacidades locales y la implementación de infraestructuras clave, sentando las bases para futuras fases y un desarrollo sostenible en la región.

■ Recomendaciones

La información contenida en capítulos previos permite identificar algunas recomendaciones derivadas de los hallazgos y la experiencia del proyecto:

- Se recomienda fortalecer los mecanismos de planificación y coordinación en futuras entregas de material vegetal (como los plantines) a las comunidades beneficiarias, a fin de asegurar una distribución más eficiente, oportuna y sostenible, considerando las dificultades logísticas como el estado de las vías y la disponibilidad de transporte.

- Se identifica la necesidad de articular las acciones y hallazgos de este proyecto con programas nacionales, como el Programa Nacional de Cacao y Frutos Amazónicos del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, para complementar las investigaciones y fortalecer la implementación de jardines de variedades en los municipios priorizados.
- Es fundamental realizar investigaciones de mayor duración para comprender mejor el rol de los polinizadores (particularmente los Ceratopogonidae en cacao y Curculionidae en palmeras) y obtener datos cuantitativos y taxonómicos más robustos, lo que facilitará su manejo adecuado y potencialmente incrementará la productividad.
- Se sugiere la realización de estudios adicionales para profundizar en la comprensión de las interacciones entre las abejas nativas (meliponas) y las especies vegetales de interés económico y ecológico (como el asaí, majo y cacao), promoviendo así su conservación y manejo sostenible.



8. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a nuestro Padre Celestial, por habernos concedido la vida, la capacidad y la fortaleza necesarias para postular, gestionar, ejecutar y socializar los resultados del presente proyecto.

A la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), nuestra Casa de Estudios Superiores, por el respaldo institucional y el apoyo brindado en todas las instancias, desde la aprobación de la propuesta hasta su ejecución y evaluación final.

Al Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONABOSQUE), por su fundamental apoyo financiero y técnico, que hizo posible la implementación efectiva del proyecto en todas sus fases.

A las organizaciones sociales aliadas, como el Consejo Indígena del Pueblo Tacana (CIPTA), la Organización de Productores Madidi Wasa, los Gobiernos Autónomos Municipales de San Buenaventura e Ixiamas, así como a los corregidores de las comunidades de Santa Rosa de Maravilla, Carmen Pecha, Villa Fátima y Carmen del Emero, por su compromiso, coordinación y participación activa.

Al personal docente y administrativo de la UMSA, en especial a quienes formaron parte de las unidades involucradas, por su valiosa contribución técnica y académica, desde la formulación del proyecto hasta su cierre y auditoría.

Al Instituto de Investigación en Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria de la Facultad de Agronomía, que colaboro en la publicación de la revista CIBUM SCIENTIA Volumen 3, Número 2, por su apoyo en la revisión, edición y publicación de los resultados con los artículos científicos producidos por el proyecto.

Finalmente, nuestro reconocimiento y gratitud a los productores y recolectores de todas las comunidades amazónicas participantes. Su colaboración, conocimientos tradicionales y generosidad fueron esenciales para alcanzar los objetivos planteados. Este proyecto fue concebido con el firme propósito de aportar al desarrollo de alternativas productivas sostenibles y respetuosas con los bosques y el medio ambiente, en beneficio de sus territorios y futuras generaciones. A todo el personal docente y administrativo de la UMSA, que aportó con su sapiencia y trabajo desde la creación de la propuesta de proyecto hasta la última instancia de auditoría del proyecto.

Sobre todo, a los productores y recolectores de todas las comunidades por su apoyo y amistad en todo el transcurso del proyecto, que tuvo la única intención de aportar con conocimientos que ayuden en la mejora de condiciones de vida con una producción sostenible y amigable con nuestros bosques y medio ambiente.



9. BIBLIOGRAFÍA

Calle Peralta, J. L., Huanca Choque, V., Cruz Perez, W. G., Llusco Tarqui, M. I., Nuñez Villalba, J. A., & Cruz Choque, D. (2024). Incidencia de abejas nativas en la polinización del majo (*Oenocarpus bataua*) en Tumupasa, municipio de San Buenaventura, La Paz – Bolivia. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 22–30. <https://doi.org/10.53287/rfvq6313yt13p>

Calle Peralta, J. L., Aparicio Porres, J. J., Mendoza Apaza, M., Marza Mamani, R., Terán Céspedes, R., Callisaya Mamani, I., Nuñez Villalba, J. A. (2021). Estudio de diseño técnico de pre inversión para el proyecto “Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)”. Universidad Mayor de San Andrés. Fondo Nacional de Desarrollo Forestal.

Céspedes, A. (2022). Identificación y caracterización de polinizadores de cacao. Informe de consultoría. Universidad Mayor de San Andrés, División de Apoyo al Norte Amazónico.

Cuenca Usnayo, E. (2025). Determinación de la distribución de majo (*Oenocarpus bataua*) mediante la segmentación en las comunidades de San Silvestre, Tumupasa y El Infierno, Municipio de San Buenaventura - La Paz. TESIS DE GRADO, Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Mayor de San Andrés.

Choque Tarqui, C. E., Aparicio Porres, J. J., & Condori Bonilla, L. (2024). Efecto de cuatro tratamientos pregerminativos en semillas de asaí (*Euterpe precatoria Martius*) y majo (*Oenocarpus bataua Martius*). *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 53–58. <https://doi.org/10.53287/ztxj5815zn90v>

Huanca Choque, V., Calle Peralta, J. L., Aparicio Porres, J. J., & Jira Hernandez, A. F. (2024). Identificación del aporte polínico de *Euterpe precatoria* en colmenas de abejas melíponas en Santa Rosa de Maravilla, Ixiamas. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 31–36. <https://doi.org/10.53287/myws8141ee57j>

Lima Marca, E., Manzaneda Delgado, I. F., Echenique Quezada, M. A., & Aparicio Porres, J. J. (2024). Evaluación comparativa de explantes y medios de cultivo en establecimiento in vitro del cacao boliviano (*Theobroma cacao L.*) en la Estación Experimental Sapecho. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 46–52. <https://doi.org/10.53287/zpav8693jf95q>

Llusco Tarqui, M. I., Manzaneda Delgado, F. F., Echenique Quezada, M. A., Aparicio Porres, J. J., & Calle Peralta, J. L. (2024). Evaluación de tipo de explante para el

establecimiento in vitro de majo (*Oenocarpus bataua* Mart.). *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 37–45. <https://doi.org/10.53287/nedd1152pp51q>

Núñez-Villalba, J., Campos Loayza, A., & Calle Peralta, J. L. (2024). Comparación de firmas espectrales en asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*) con sensores remotos en el Norte Amazónico de La Paz-Bolivia. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 67–76. <https://doi.org/10.53287/hdtq8578gg43k>

Piza Paz, C. A. (2023). Estudio Identificación de la distribución de plantas madre de majo, asaí y cacao silvestre en los municipios de San Buenaventura, Ixiamas y Palos Blancos en el norte amazónico del Departamento de La Paz. Informe final de consultoría. Proyecto Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)". Universidad Mayor de San Andrés. Fondo Nacional de Desarrollo Forestal.

Piza Paz, C. A., Núñez Villalba, J., Peralta, J. L., Cuenca Usmayo, L. E., Cabrera Espindola, J. L., & Mollo Turco, Z. (2024). Identificación de plantas madre: majo (*Oenocarpus bataua*), asaí (*Euterpe precatoria*) y cacao silvestre (*Theobroma cacao*) en el Norte Amazónico del departamento de La Paz, Bolivia. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 7–21. <https://doi.org/10.53287/myzc9394uf64t>

Rodríguez-Fernández, J. I., (2023). Identificación de polinizadores de asaí y majo. Informe de consultoría. Proyecto Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)". Universidad Mayor de San Andrés. Fondo Nacional de Desarrollo Forestal.

Rodríguez-Fernández, J. I., Calle Peralta, J. L., & Bosque Sánchez, H. D. (2024). Curculionidos asociados al majo (*Oenocarpus bataua*) y asaí (*Euterpe precatoria*) en el norte de La Paz, Bolivia. *CIBUM SCIENTIA*, 3(2), 59–66. <https://doi.org/10.53287/vevv4969cq36d>

Velarde Velarde, M. J. (2023). Identificación y evaluación del polen de asaí, majo y cacao silvestre - Observación del comportamiento forrajero de las abejas meliponas. Informe de consultoría. Proyecto Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)". Universidad Mayor de San Andrés. Fondo Nacional de Desarrollo Forestal.

Sandoval-Montes, Yuri, Núñez Villalba, Javier, Machicado Sanchez, Carla, & Cabrera, Leonardo. (2024). Saberes forestales y cambio climático en cacao (*Theobroma cacao*), majo (*Oenocarpus bataua*) y asaí (*Euterpe precatoria*), en el norte de La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 98–110, 2024. DOI: 10.53287/utcb5946so64b. Disponible en: <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/368>.