

APLICACIÓN DEL MÉTODO D&D EN UNA FINCA FAMILIAR DE LA COMUNIDAD LEJNA, IRUPANA - LA PAZ

Application of the D&D Method on a Family Farm in the Lejna Community, Irupana, La Paz

(Artículo de investigación en aula)

Daniel Rodrigo Chávez Cordero¹, Alida Belén Mamani Poma², Gaby Soledad Antonio Antonio³,
Juan José Aparicio Porres⁴

Resumen

El presente estudio aplicó el método de planificación agroforestal de finca (Diagnóstico y Diseño - D&D), en su fase de diagnóstico, en una unidad productiva familiar de la comunidad Lejna, municipio de Irupana, departamento de La Paz, Bolivia. La metodología se estructuró en cuatro fases: diagnóstico biofísico, social, agroforestal y económico preliminar, mediante observación directa, entrevistas semiestructuradas a la familia Mamani y revisión bibliográfica. Los resultados evidencian una finca ubicada entre 1.000 y 2.500 msnm, con temperatura media de 12-27 °C, precipitación anual de 1.305 mm y suelos franco a franco-arcillosos. El diagnóstico social reveló una familia de ocho miembros, con mano de obra permanente reducida y una economía diversificada basada en cultivo de coca (principal ingreso), apicultura, carpintería y frutales. El componente agroforestal registró 53 individuos forestales de especies como cedro (5), k'olo (30), tajibo (15) y toborochi (3). El diagnóstico económico identificó ingresos estacionales que alcanzan los 3.000 Bs por taqui de coca en invierno, con un jornal base de 80 Bs. Se identificaron como limitaciones la mano de obra insuficiente, dependencia de fumigadoras manuales y vulnerabilidad a heladas y plagas. Como oportunidades destacan el acceso a riego por aspersión, participación en proyectos de apicultura y piscicultura, y ubicación estratégica cerca de Irupana y La Paz. Se concluye que el método D&D del CATIE es aplicable en sistemas productivos de los Yungas, sentando las bases para un diseño agroforestal que incluya cortinas rompevientos, diversificación frutícola, fortalecimiento apícola y piscicultura.

Palabras clave: diagnóstico participativo, planificación agroforestal, agricultura familiar, Yungas, Irupana.

Abstract

This study applied the farm-level agroforestry planning method (Diagnosis and Design—D&D), specifically its diagnostic phase, to a family-run farm in the community of Lejna, municipality of Irupana, department of La Paz, Bolivia. The methodology was structured into four phases: biophysical, social, agroforestry, and preliminary economic diagnosis, conducted through direct observation, semi-structured interviews with the Mamani family, and a literature review. The results show a farm located between 1,000 and 2,500 meters above sea level, with an average temperature of 12–27 °C, annual precipitation of 1,305 mm, and loam to loamy-clay soils. The social assessment revealed a family of eight members, with a limited permanent workforce and a diversified economy based on coca cultivation (main source of income), beekeeping, carpentry, and fruit trees. The agroforestry component recorded 53 forest trees of species such as cedar (5), k'olo (30), tajibo (15), and toborochi (3). The economic assessment identified seasonal income of up to 3,000 Bs per coca plot in the winter, with a base daily wage of 80 Bs. Limitations identified included insufficient labor, reliance on manual sprayers, and vulnerability to frost and pests. Notable opportunities include access to sprinkler irrigation, participation in beekeeping and fish farming projects, and a strategic location near Irupana and La Paz. The study concludes that CATIE's D&D method is applicable to production systems in the Yungas, laying the groundwork for an agroforestry design that includes windbreaks, fruit crop diversification, and the expansion of beekeeping and fish farming.

Keywords: participatory assessment, agroforestry planning, family farming, Yungas, Irupana.

¹ Estudiante, Octavo semestre, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0006-8926-1654>. belenpoma41@gmail.com

² Estudiante, Octavo semestre, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. https://orcid.org/0009-0000-8523-8015_chavezdr98@gmail.com

³ Estudiante, Octavo semestre, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0004-9872-1099>. gabysoledadantonioantonio@gmail.com

⁴ Docente Comunicación y Extensión Agrícola (invitado), Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0000-0002-4555-4037>. jjaparicio@umsa.bo

INTRODUCCIÓN

La planificación agroforestal de finca constituye una herramienta metodológica que permite integrar componentes biofísicos, sociales, productivos y económicos para el manejo sostenible de sistemas agrícolas familiares. El método de Diagnóstico y Diseño (D&D) del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) surge como alternativa al análisis mono-objetivo de los sistemas agrícolas de la revolución verde, enfatizando las decisiones del grupo familiar, la complejidad e integración de cultivos, y el análisis de oportunidades y limitaciones (Somarriba, 2009).

La agricultura es la principal actividad económica del municipio de Irupana, con una producción diferenciada por sector. En el sector Irupana predominan café, coca, papa, cítricos, mango, yuca, maíz y chirimoya; mientras que en el sector Lámbate destacan papa dulce y amarga, oca, haba, arveja, cebada y hortalizas. Más del 70 % de la producción se destina a la comercialización (EDUCA, 2026). Según el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT - VDRA, 2012), los Yungas constituyen una de las zonas agrícolas más escarpadas de Bolivia, donde las altas montañas convergen en ríos con reducidas riberas aluviales, dando lugar a laderas de pendientes extremas. Esta región se caracteriza por cultivos perennes y anuales como café, cítricos, frutas subtropicales, arroz, estevia, además de la cría del gusano de seda y el cultivo tradicional de coca. Dentro de este contexto se encuentra la comunidad Lejna, una comunidad rural cuya economía se basa principalmente en la agricultura familiar. Las unidades productivas de esta zona generalmente combinan cultivos agrícolas con especies forestales, formando sistemas agroforestales que contribuyen tanto a la producción como a la conservación de los recursos naturales. Según Altieri y Nicholls (2017), destacan que los sistemas agroforestales tradicionales en América Latina constituyen una estrategia fundamental para la conservación de la biodiversidad, el mejoramiento de la fertilidad del suelo y el fortalecimiento de la sostenibilidad agrícola. Estos sistemas, basados en conocimientos agroecológicos acumulados por generaciones, integran aspectos culturales y ecológicos que los convierten en modelos resilientes frente a las adversidades ambientales. Los autores señalan que, a diferencia de los monocultivos promovidos por la Revolución Verde, los sistemas tradicionales imitan el funcionamiento de los ecosistemas locales, presentando un ciclo cerrado de nutrientes, estructura compleja y biodiversidad mejorada, lo que los hace productivos, resistentes a plagas y conservadores de nutrientes.

En los procesos de comunicación y extensión agrícola, el conocimiento de las condiciones biofísicas, sociales y productivas de una comunidad constituye un elemento clave para el diseño de estrategias de intervención adecuadas. El diagnóstico rural permite identificar recursos disponibles, limitaciones productivas y oportunidades de desarrollo, facilitando la planificación de programas orientados a mejorar la productividad y la calidad de vida de los productores rurales (Chambers, 1994).

Los sistemas agroforestales constituyen una estrategia de manejo sostenible que integra especies forestales, cultivos agrícolas y, en algunos casos, componentes pecuarios dentro de una misma unidad de producción, favoreciendo la conservación de los recursos naturales y el incremento de la productividad. Diversas investigaciones señalan que estos sistemas mejoran la fertilidad del suelo, incrementan la biodiversidad, favorecen el reciclaje de nutrientes y fortalecen la resiliencia frente al cambio climático (Nair, 1993; Altieri & Nicholls, 2017; FAO, 2018).

En América Latina, la agroforestería se ha consolidado como una alternativa para promover el desarrollo rural sostenible, especialmente entre pequeños productores, debido a que combina objetivos económicos, sociales y ambientales dentro de un mismo sistema productivo. Además de diversificar la producción y reducir el riesgo económico, los sistemas agroforestales contribuyen a la captura de carbono, la conservación de la biodiversidad y la restauración de áreas degradadas (Somarriba, 2009; Barrios et al., 2015).

En Bolivia, los sistemas agroforestales han cobrado mayor importancia como respuesta a la necesidad de desarrollar modelos de producción compatibles con la conservación de los bosques y el manejo sostenible de los recursos naturales. Investigaciones desarrolladas por CIPCA demuestran que estos sistemas presentan beneficios económicos, ambientales y sociales superiores a los sistemas agrícolas convencionales, debido a la diversificación de especies, el mejor aprovechamiento del suelo y la recuperación de áreas degradadas (Vos et al., 2015; Enríquez y Peralta-Rivero, 2020).

Dentro de este contexto, la agroforestería dinámica o Dynamic Agroforestry (DAF) representa una de las propuestas más innovadoras para el manejo sostenible de fincas. Esta metodología, desarrollada por Ernst Götsch, busca imitar la sucesión natural del bosque mediante la asociación planificada de árboles, cultivos agrícolas y especies de diferentes

estratos, favoreciendo la producción continua de biomasa, el reciclaje de nutrientes y la recuperación natural de la fertilidad del suelo (FAO, 2018; Jacobi et al., 2018).

El municipio de Irupana, ubicado en la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, presenta condiciones agroecológicas altamente favorables para el establecimiento de sistemas agroforestales debido a su amplia variación altitudinal, elevada biodiversidad y disponibilidad de diferentes pisos ecológicos. La producción agrícola del municipio se caracteriza por la presencia de cultivos de coca, café, cítricos, mango, plátano, yuca, maíz y otros frutales, los cuales constituyen la principal fuente de ingresos para las familias productoras. Asimismo, más del 70 % de la producción agrícola tiene como destino la comercialización, destacándose la producción de café orgánico mediante organizaciones locales como CORACA Irupana.

Diversos estudios realizados específicamente en el municipio de Irupana demuestran la importancia de los sistemas productivos diversificados. Aparicio y Díaz (2015) evaluaron el sistema de producción de mango en varias comunidades del municipio, concluyendo que la caracterización integral de las fincas constituye una herramienta fundamental para mejorar la competitividad y sostenibilidad de los pequeños productores.

Asimismo, investigaciones desarrolladas en los Yungas de La Paz evidencian que el incremento del monocultivo de coca ha generado procesos de degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. En respuesta a esta problemática, Jacobi et al. (2018) documentaron experiencias exitosas de implementación de sistemas agroforestales dinámicos con cultivo de coca, demostrando que la integración de especies arbóreas y cultivos diversificados mejora la sostenibilidad ambiental y fortalece la seguridad alimentaria de las familias productoras.

Por otra parte, estudios sobre la conservación de cultivos tradicionales en Irupana muestran que especies como el yacón, la racacha y otros tubérculos nativos han disminuido debido a la expansión del cultivo de coca; sin embargo, aún persisten sistemas diversificados que contribuyen a conservar la diversidad genética y el conocimiento tradicional de las comunidades rurales.

La planificación predial mediante metodologías de diagnóstico constituye una herramienta esencial para comprender el funcionamiento de los sistemas agroforestales. El Diagnóstico Agroforestal de Fincas (DAF) permite evaluar de manera integral los componentes biofísicos, productivos, económicos y sociales de una unidad de producción, identificando fortalezas, limitaciones y oportunidades para mejorar su sostenibilidad (Chambers, 1994; Somarriba, 2009).

En este contexto, la finca Lejna, ubicada en el municipio de Irupana, representa un caso de estudio de interés debido a su diversificación productiva y al potencial para incorporar principios de agroforestería dinámica. Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo realizar un diagnóstico agroforestal de la finca mediante la metodología DAF, caracterizando sus componentes productivos y proponiendo alternativas orientadas al fortalecimiento de la sostenibilidad, la diversificación económica y la conservación de los recursos naturales.

La presente práctica estudiantil de pregrado tuvo como objetivo principal: "Aplicar el método de planificación agroforestal de finca del CATIE en su fase de diagnóstico, en una unidad productiva familiar de la comunidad Lejna (Irupana), con el fin de caracterizar los componentes biofísico, social, agroforestal y económico preliminar de la finca."

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en la comunidad Lejna, ubicada en los valles mesotérmicos del municipio de Irupana, departamento de La Paz, Bolivia. El acceso a la zona se realiza mediante la carretera troncal que conecta la ciudad de La Paz con Irupana, con un tiempo aproximado de viaje de cinco horas, complementado con caminos vecinales. La región presenta una topografía accidentada y montañosa, con pendientes que varían entre 20 % y 45 %, con serranías que definen el paisaje, ubicada en la región de valles mesotérmicos y cabecera de monte.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a la familia productora Mamani, encabezada por Don Cruz Mamani (59 años) y su esposa Andrea (58 años), quienes cuentan con un tipo de tenencia de tierra propia tras 22 años de posesión. La composición familiar abarca un total de 8 miembros, incluyendo a sus cinco hijos (Abel, Renan, Daniel, Iris y Belén, con edades entre los 22 y 30 años), una niera y dos nietos; sin embargo, en la finca residen de manera permanente únicamente Don Cruz, su esposa Andrea, su hijo Renan junto a su esposa, y sus nietos Marcos y Sarai.

Metodología

El presente trabajo de investigación, ha desarrollado las siguientes fases:

Fase 1. Componente Biofísico. Observación directa, revisión climática, descripción de topografía, altitud, suelos, agua, vegetación, fauna.

Fase 2. Social. Entrevista semiestructurada a la familia, composición familiar, educación, servicios básicos, idioma, actividad económica, visión al futuro, historia.

Fase 3. Agroforestal. Inventario de especies forestales (nativas), identificación de usos y funciones.

Fase 4. Económico preliminar. Identificación de ingresos (cultivos, apicultura, carpintería), egresos, estacionalidad.

Instrumentos de recolección de datos: se aplicó una entrevista semiestructurada a la familia Mamani, complementada con observación directa en campo, recopilación fotográfica y revisión bibliográfica especializada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico biofísico

La finca de la familia Mamani se encuentra en la comunidad Lejna, municipio de Irupana, en la región de los Yungas de La Paz, Bolivia (Tabla 1, Figura 1).

Tabla 1. Características climáticas.

Variable	Descripción
Altitud	1.000 - 2.500 msnm
Temperatura media	12 - 27 °C
Precipitación anual	1.305 mm
Época lluvias	Noviembre-Marzo
Estiaje	Mayo-Septiembre
Heladas	Junio-Julio
Vientos fuertes	Agosto - Septiembre



Figura 1. Croquis de la finca de la familia Mamani.

Hallazgo clave: la zona presenta condiciones agroecológicas favorables para la producción diversificada. Se destaca la implementación de un sistema de riego por aspersión que cubre la totalidad de las áreas en producción, eliminando la dependencia de agricultura de secano (Tabla 2).

Tabla 2. Variables del diagnóstico biofísico.

Variable	Descripción
Topografía	Accidentada y montañosa, pendientes de 20 a 45%
Fisiografía	Valles mesotérmicos y cabecera de monte.
Suelos	Franco a franco-arcillosos, con materia orgánica superficial, vulnerables a lixiviación.
Recursos hídricos	Cuenca del río La Paz, afluente río Solacama; sistema de riego por aspersión implementado.
Vegetación	Cultivos de coca, café, cítricos (naranja, mandarina), plátano, papaya, pacay, palta; especies forestales (cedro, laurel).
Fauna	Ganado bovino, porcinos, aves de corral; fauna silvestre: aves y pequeños roedores.

Diagnóstico agroforestal

En la finca se identificaron varias especies forestales dispersas en áreas no cultivadas. Estas especies cumplen funciones ecológicas importantes como la protección del suelo y la regulación del microclima (Tabla 3).

Tabla 3. Inventario forestal estimado.

Especie	Cantidad	Uso
Cedro	5	Muebles de alta calidad
K"olo	30	Postes para cercas
Tajibo	15	Construcción
Toborochi	3	Construcción y artesanía

Hallazgo clave: el inventario forestal registró un total de 53 individuos distribuidos en aproximadamente 0,8 ha, con predominancia de k'olo (30 árboles), seguido de tajibo (15), cedro (5) y toborochi (3) (Figura 2). Si bien estas especies representan un valioso recurso maderable para usos locales como postes, construcción de viviendas y producción artesanal de muebles, su disposición dispersa y la ausencia de un diseño agroforestal planificado limitan su potencial ecológico. En particular, no se observaron barreras rompevientos estratégicamente establecidos para proteger los cultivos de los vientos de montaña que soplan en agosto y septiembre, ni un manejo orientado a la conservación de suelos en las pendientes pronunciadas características de la finca.

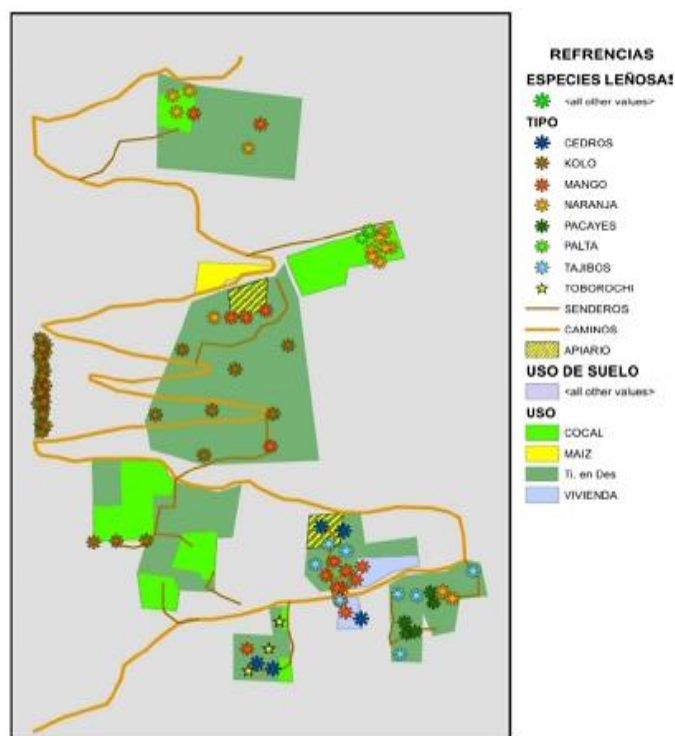


Figura 2. Mapa de la finca de la familia Mamani.

Diagnóstico social

La finca de la familia Mamani se encuentra en la Comunidad Lejna, Municipio de Irupana, bajo la propiedad de Don Cruz Mamani, de 59 años, y su esposa Andrea, de 58 años (Figura 3). La unidad familiar está compuesta por ocho miembros, incluyendo a los padres, cinco hijos, una nuera y dos nietos. Actualmente, residen de forma permanente en la finca Don Cruz, Andrea, su hijo Renan con su esposa, y los nietos Marcos y Sarai. El resto de los hijos han migrado a diferentes regiones: Abel reside en Asunta, Daniel en Chulumani, mientras que Iris y Belén se han establecido en la ciudad de La Paz.

La actividad económica principal de la familia es la agricultura, que representa el 80 % de sus ingresos, complementada con comercio (15 %), ganadería (2 %) y otras actividades (3 %). Tras 22 años de posesión de la finca, la familia ha logrado una mejora sustancial en su infraestructura habitacional, construyendo una vivienda moderna ubicada estratégicamente cerca del camino principal para facilitar la logística y el transporte de productos. Su visión a futuro se orienta hacia la consolidación y diversificación productiva, buscando una transición gradual del cultivo de coca hacia sistemas agroforestales con árboles frutales, junto con el fortalecimiento de la actividad apícola y la implementación de piscicultura.



Figura 3. Don Cruz Mamani, su esposa Andrea y nieto.

Hallazgo clave: la familia Mamani cuenta con una visión de futuro orientada a la diversificación productiva, buscando reducir la dependencia del cultivo de coca mediante la implementación de sistemas agroforestales, apicultura y piscicultura (Tabla 4).

Tabla 4. Variables de la comunidad.

Indicador	Resultado
Población comunitaria	50 familias, aproximadamente 220 habitantes
Educación	Unidad Educativa Lejna hasta 6to primaria (3 aulas, 3 profesores, 30 alumnos); niveles superiores en núcleo Laza
Servicios básicos	Agua: 95 % tubería, 5 % vertientes; Energía eléctrica: 100 %; Relleno sanitario: 100 %
Idioma	90 % castellano, 10 % bilingüe (castellano y aymara)

Diagnóstico agroforestal

La finca cuenta con especies forestales maderables dispersas en áreas no cultivadas, representando un potencial maderable limitado pero valioso (Tabla 5).

Tabla 5. Inventario forestal de la finca.

Especie	Nombre científico	Cantidad	Uso
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	5	Producción de muebles de alta calidad
K'olo	Especie nativa	30	Postes para cercas duraderos, vigas de construcción
Tajibo	<i>Tabebuia</i> spp.	15	Madera para construcción de viviendas y galpones
Toborochi	<i>Ceiba speciosa</i>	3	Madera para construcción y artesanía
Total		53	Superficie maderable estimada: 0,8 ha

Además de las especies maderables, la finca cuenta con árboles frutales (pacay, mango, palta, naranjas) destinados al consumo personal.

Funciones ecológicas del componente forestal:

- Reducción de la erosión del suelo en zonas de pendiente
- Mejora del microclima de la finca
- Generación de microclima favorable para cultivos
- Incremento del valor paisajístico de la zona

Hallazgo clave: el sistema agroforestal presenta especies valiosas, pero carece de un manejo planificado de la sombra y de barreras rompevientos establecidas estratégicamente para proteger los cultivos de los vientos de montaña (agosto-septiembre).

Diagnóstico económico preliminar

La economía de la finca es diversificada, con la coca como actividad principal, complementada por apicultura y carpintería artesanal (Tabla 6).

Tabla 6. Variables del diagnóstico económico preliminar.

Variable	Dato
Actividad principal	Cultivo de coca
Actividades secundarias	Apicultura, carpintería artesanal, frutales
Ingreso estacional (invierno: junio-julio)	3.000 Bs por taqui de coca (precio más alto)
Ingreso base diario	Jornal equivalente a 80 Bs
Destino de ingresos	Sustento de miembros residentes y reinversión en la finca
Flujo de caja	Picos estacionales en invierno
Autoconsumo	Frutales (plátano, papaya, pacay, cítricos, palta) garantizan seguridad alimentaria
Potencial comercial	Excedente de miel con mercado potencial en La Paz

ESTRUCTURA DE INGRESOS

La estructura de ingresos de la unidad productiva se fundamenta en el cultivo de coca como actividad principal, el cual brinda resiliencia económica debido a su alta demanda en el mercado. Esta fuente primaria se complementa con ingresos secundarios provenientes de la venta de miel y la elaboración de muebles mediante carpintería artesanal, sumado a la producción de frutales diversificados destinados al autoconsumo familiar.

Hallazgo clave: la economía familiar presenta vulnerabilidad ante factores climáticos (heladas) y fitosanitarios (plagas en coca), así como fluctuación de precios en el mercado. La diversificación actual (apicultura, carpintería) contribuye a la resiliencia (Tabla 7 y 8).

Tabla 7. Ingresos del sistema productivo.

Cultivo producido	Cantidad	Precio unitario (Bs.)	Ingreso bruto (Bs.)
Hoja de coca (invierno)	5 taquis	3000	15000
Hoja de coca (verano)	12 taquis	1800	21600
Miel de abeja	30 kg	40	1200
Muebles de madera	3 unidades	1500	4500
Trabajo extra (jornales)	80 jornales	80	6400
Producción consumida			
Frutales diversificados	1 Global	500	500
Total producto bruto			49200

Tabla 8. Egresos del sistema productivo.

Rubro/insumo	Cantidad/detalle	Precio unitario (Bs)	Egreso total (Bs)
Mano de obra	80 jornales	80	6400
Abonos y fertilizantes	6 bolsas	250	1500
Agroquímicos	Global	1500	1500
Mantenimiento de Riego	Servicio	500	500
Repuestos de Carpintería	Global	500	500
Insumos Apícolas	Global	500	500
Depreciación anual			
Maquinaria y equipos	Motosierra, desmalezadora, fumigadora	Global	1550
Infraestructura y apicultura	Tuberías, riego y cajas de abeja	Global	1000
Vivienda y herramientas	Uso general	Global	600
Total egreso bruto			14050

Análisis de limitaciones y oportunidades

Las limitaciones y oportunidades se muestran en las Tablas 9 y 10.

Tabla 9. Limitaciones del sistema productivo.

Categoría	Limitación identificada
Potencial humano	Mano de obra permanente reducida (solo Don Cruz, esposa e hijo Renan); requiere contratación de jornaleros externos para desmalezado y cosecha
Capacidad operativa	Manejo fitosanitario depende de fumigadoras manuales (incrementa esfuerzo físico y tiempo); apicultura y carpintería dependen exclusivamente de Don Cruz y residentes
Situación financiera	Dependencia directa de la producción de la finca (sin fuentes externas); vulnerabilidad a heladas (junio-julio), plagas y fluctuación de precios

Tabla 10. Oportunidades del sistema productivo.

Categoría	Oportunidad identificada
Proyectos y cooperación	Participación activa en proyectos: integrante del proyecto PAR II de apicultura; proyecta incursión en programas de piscicultura
Productos y servicios	Excedente de miel con potencial de mercado en La Paz; producción diversificada de frutales para autoconsumo y seguridad alimentaria
Clientes y ubicación	Acceso directo para comerciantes de coca; ubicación estratégica a 1 hora de Irupana y 5 horas de La Paz (mercado potencial para miel y muebles)
Gestión de recursos	Sistema de riego por aspersión con cobertura total de áreas productivas (elimina dependencia de secano)

Diseño Agroforestal Propuesto (Fase II del método D&D)

Con base en los hallazgos del diagnóstico, se presenta una propuesta de diseño agroforestal orientada a mejorar la productividad, sostenibilidad y rentabilidad de la finca familiar Mamani (Tabla 11).

Tabla 11. Zonificación propuesta para la finca

Zona	Superficie estimada	Estado actual	Propuesta de diseño
Zona 1	1 ha	Cultivo de coca	Optimización del riego por aspersión; aplicación de abonos orgánicos para contrarrestar degradación del suelo; renovación de mochilas fumigadoras
Zona 2	Área dispersa	Árboles frutales (pacay, mango, palta, cítricos)	Consolidación de huerto bajo riego por aspersión para consumo y venta de excedentes
Zona 3	0,8 ha	Especies maderables (53 individuos)	Establecimiento de cortinas rompevientos en zonas altas con cedro y laurel; manejo de ejemplares para carpintería futura
Zona 4	Área proyectada	Sin implementar	Construcción de estanques para piscicultura nativa (aprovechando flujo de agua constante)
Zona 5	Área de vivienda	Residencia y talleres	Fortalecimiento apícola (incremento de colmenas); crianza intensiva de gallinas y cuyes

CONCLUSIONES

El método de planificación agroforestal de finca del CATIE, en su fase de diagnóstico, resultó aplicable en el sistema productivo de la familia Mamani en Lejna, permitiendo identificar las principales fortalezas, limitaciones y oportunidades de la unidad productiva en sus componentes biofísico, social, agroforestal y económico. La finca presenta condiciones agroecológicas favorables para la producción diversificada, con altitud entre 1.000 y 2.500 msnm, temperatura de 12-27 °C y precipitación anual de 1.305 mm. El sistema de riego por aspersión implementado constituye una ventaja clave que elimina la dependencia de agricultura de secano.

La familia Mamani está compuesta por 8 miembros, con mano de obra permanente reducida (3 personas) y una visión de futuro orientada a la diversificación productiva, buscando reducir la dependencia del cultivo de coca mediante sistemas agroforestales, apicultura y piscicultura. Se registraron 53 individuos forestales de especies valiosas (cedro, tajibo, toborochi), con una superficie maderable estimada de 0,8 ha. Sin embargo, el sistema carece de un manejo planificado de la sombra y de barreras rompevientos estratégicamente establecidas.

La economía es diversificada con la coca como actividad principal, complementada por apicultura y carpintería. Los ingresos presentan picos estacionales (3.000 Bs por taqui en invierno), con vulnerabilidad a heladas, plagas y fluctuación de precios. Destacan la participación en proyectos de apicultura y piscicultura, la producción diversificada de frutales para seguridad alimentaria, la ubicación estratégica cerca de Irupana y La Paz, y la cobertura total de riego por aspersión.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecology: a brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3-4), 231-237. <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2017.1287147>
- Aparicio, J. J., & Díaz, J. P. (2015). Sistema de producción del cultivo de mango en el municipio de Irupana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 2(1).
- Barrios, E., et al. (2015). Agroforestry: Realising the promise of an agroecological approach.
- Chambers, R. (1994). Participatory Rural Appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Development*, 22(9), 1253-1268. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(94\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)90050-7)
- EDUCA. (2026). EDUCA. Obtenido de Irupana - Municipio de Sur Yungas: <https://www.educa.com.bo/geografia/irupana-municipio-de-sur-yungas>
- Enríquez Orellana, S., & Peralta-Rivero, C. (2020). Caracterización y evaluación de la sostenibilidad de sistemas agroforestales en la Amazonia sur de Bolivia. CIPCA.
- FAO. (2018). The Dynamic Agroforestry Method.
- Jacobi, J., Lohse, L., & Milz, J. (2018). El cultivo de la hoja de coca en sistemas agroforestales dinámicos en los Yungas de La Paz. *Acta Nova*, 8(4), 604–630.
- MDRyT - VDRA. (2012). Compendio Agropecuario - Observatorio Agroambiental y Productivo. La Paz, Bolivia: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Viceministerio de Desarrollo Rural y Tierras. <https://www.bivica.org/files/compendio-agropecuario.pdf>
- Nair, P. K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Springer.
- Somarriba, E. (2009). *Planificación Agroforestal de Fincas*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Vos, V., et al. (2015). *Sistemas agroforestales en la Amazonía boliviana: una valoración a sus múltiples beneficios*. CIPCA.