

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE GRANADILLA EN EL BOSQUE DE CARPISH, HUÁNUCO, PERÚ¹

**Valverde-Rodríguez, Agustina²
Callan Bacilio, Richard³
Campos Albornoz, Miltao Edelio⁴**

Recicado: 26/02/2025

Revisado: 25/03/2025

Aceptado: 03/05/2025

<https://doi.org/10.53766/Agroalim/2025.31.61.05>

RESUMEN

El estudio caracteriza el sistema de producción de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el Bosque de Conservación Carpish (Huánuco, Perú), desde un enfoque agroecológico. Se evaluaron prácticas agrícolas, uso de recursos locales y nivel de transición agroecológica tomando como base un instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE, por sus siglas en inglés: Tool for Agroecology Performance Evaluation). Ello requirió la realización de entrevistas y análisis de indicadores en 55 productores. Los resultados revelaron una producción de entre 16.000 y 20.000 kg/ha en el 72,73% de los casos, aunque un grupo menor registraron producciones de 11.000 a 15.000 kg/ha. En cuanto a la diversificación agrícola, el 40% de las parcelas son cultivadas con hasta tres productos complementarios a la granadilla, mientras que el 30,91% integran hasta dos cultivos adicionales, lo que se refleja también en una oferta de mercado diversificado. El 85,45% de los agricultores dependen de insumos inorgánicos, aumentando el riesgo financiero y reduce la autonomía productiva. La biodiversidad genética es baja, con solo el 14,55% cultivando más de una variedad. La comercialización es limitada, ya que solo el 25,5% de los productores accede a exportaciones, mientras que el 32% vende en mercados locales. En la dimensión social, el 72,55% de los agricultores posee tierras sin títulos formales y el trabajo agrícola es predominantemente familiar (40%). En cuanto a la sostenibilidad técnica, el 60% de los cultivos no se recupera totalmente tras eventos de estrés, en tanto que el 81,82% enfrenta alta competencia con arvenses. Se identificaron puntos críticos como la dependencia de insumos químicos, la baja diversificación genética y la falta de seguridad alimentaria. Se concluye que la implementación de prácticas agroecológicas es fundamental para mejorar la resiliencia del cultivo y mitigar los riesgos económicos y ambientales, promoviendo la diversificación productiva y reduciendo el uso de insumos químicos para una mayor sostenibilidad.

Palabras clave: agroecología, biodiversidad genética, sostenibilidad, resiliencia, indicadores TAPE, seguridad alimentaria, Perú

¹ Este artículo incluye resultados parciales de la tesis doctoral titulada «Identificación, distribución y biología del perforador del fruto asociados al cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* JUSS, 1805), con un enfoque agroecológico en el bosque de conservación Carpish, región Huánuco», de la autoría de Agustina Valverde Rodríguez (primer autor) y la asistencia técnica del segundo y tercer autor (Tesis en trámite).

² Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Candidato a doctor en Protección Vegetal (Universidad Nacional San Agustín-UNSA, Perú); M.Sc. en Ciencias Agropecuarias, mención en Sanidad Vegetal (Universidad de Chile-UCHILE, Chile). Profesor Asociado en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-UNHEVAL. Dirección postal: Av. Universitaria N° 601-607, Píllco Marca 10003. Huánuco, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1522-4827>. Teléfono: +51 980975531; e-mail: avalverde@unheval.edu.pe

³ Doctorando en Ciencias de la Educación (Universidad Nacional Hermilio Valdizán-UNHEVAL, Perú); Maestría en Educación, mención en Investigación y Docencia Superior (UNHEVAL, Perú); Licenciado en Ciencias de la Comunicación Social (UNHEVAL, Perú). Docente de la Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Huánuco-UDH. Dirección postal: Ciudad Universitaria - La Esperanza (carretera Huanuco-Tingo María, km. 8). Huánuco, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7959-403X>. Teléfono: +51946042178; e-mail: richard.callan@udh.edu.pe

⁴ Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Universidad Nacional Hermilio Valdizán-UNHEVAL, Perú); M.Sc. en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (UNHEVAL, Perú); Ingeniero Agrónomo (UNHEVAL, Perú). Profesor Asociado en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión-UNDAC. Dirección postal: Pasaje 28 de Julio N° 4 - Edificio Estatal N° 4 - Parque Universitario. Yanacancha, Cerro de Pasco, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0356-9799>. Teléfono: +51 917 885 545; e-mail: mcamposa@undac.edu.pe



ABSTRACT

From an agroecological approach, the study characterizes the *granadilla* (*Passiflora ligularis* Juss) production system in the Carpish Conservation Forest (Huanuco, Peru). Agricultural practices, use of local resources, and level of agroecological transition were evaluated using a Tool for Agroecological Performance Evaluation (TAPE), applying interviews and indicator analysis to 55 producers. The results reveal a production of between 16,000 and 20,000 kg/ha in 72.73% of the cases, although a smaller group records 11,000 to 15,000 kg/ha production. Regarding agricultural diversification, 40% of the plots are cultivated with up to three complementary products to granadilla, while 30.91% integrate up to two additional crops, which is also reflected in a diversified market offer. 85.45% of farmers depend on inorganic inputs, increasing financial risk and reducing productive autonomy. Genetic biodiversity is low, with only 14.55% cultivating more than one variety. Marketing is limited, as only 25.5% of producers access exports, while 32% sell in local markets. In the social dimension, 72.55% of farmers own land without formal titles, and agricultural work is predominantly family-run (40%). Regarding technical sustainability, 60% of crops do not fully recover after stress events, and 81.82% face high competition with weeds. Critical points were identified, such as dependence on chemical inputs, low genetic diversification, and lack of food security. It is concluded that the implementation of agroecological practices is essential to improve crop resilience and mitigate economic and environmental risks, promoting productive diversification and reducing the use of chemical inputs for greater sustainability.

Key words: Agroecology, genetic biodiversity, sustainability, resilience, TAPE indicators, food security, Peru
Évaluation des performances agroécologiques de la culture de la granadilla dans la forêt de Carpish, Huánuco,

RÉSUMÉ

L'étude caractérise le système de production de grenadille (*Passiflora ligularis* Juss) dans la forêt de conservation des Carpes (Huánuco, Pérou), basée en une approche agroécologique. Les pratiques agricoles, l'utilisation des ressources locales et le niveau de transition agroécologique ont été évalués à l'aide d'un outil d'évaluation des performances agroécologiques (TAPE), en appliquant des entretiens et une analyse d'indicateurs auprès de 55 producteurs. Les résultats révèlent une production comprise entre 16 000 et 20 000 kg/ha dans 72,73% des cas, bien qu'un groupe plus restreint ait enregistré des productions de 11 000 à 15 000 kg/ha. En ce qui concerne la diversification agricole, 40% des parcelles sont cultivées avec jusqu'à trois produits complémentaires à la grenadille, tandis que 30,91% intègrent jusqu'à deux cultures supplémentaires, ce qui se reflète également dans une offre de marché diversifiée. 85,45% des agriculteurs dépendent d'intrants inorganiques, ce qui augmente le risque financier et réduit l'autonomie productive. La biodiversité génétique est faible, seulement 14,55% cultivant plus d'une variété. La commercialisation est limitée, puisque seulement 25,5% des producteurs ont accès aux exportations, tandis que 32% vendent sur les marchés locaux. Sur le plan social, 72,55% des agriculteurs possèdent des terres sans titre formel et le travail agricole est majoritairement familial (40 %). En ce qui concerne la durabilité technique, 60% des cultures ne récupèrent pas complètement après des événements de stress et 81,82% sont confrontées à une forte concurrence des mauvaises herbes. Des points critiques ont été identifiés tels que la dépendance aux intrants chimiques, la faible diversification génétique et le manque de sécurité alimentaire. Il est conclu que la mise en œuvre de pratiques agroécologiques est essentielle pour améliorer la résilience des cultures et atténuer les risques économiques et environnementaux, en favorisant la diversification productive et en réduisant l'utilisation d'intrants chimiques pour une plus grande durabilité.

Mots clés : agroécologie, biodiversité génétique, durabilité, résilience, indicateurs TAPE, sécurité alimentaire, Pérou

RESUMO

O estudo caracteriza o sistema de produção de maracujá (*Passiflora ligularis* Juss) na Floresta de Conservação Carpish (Huánuco, Perú), a partir de uma abordagem agroecológica. Práticas agrícolas, uso de recursos locais e nível de transição agroecológica foram estudados através de uma Ferramenta de Avaliação de Desempenho em Agroecologia (TAPE), e da realização de entrevistas e análise de indicadores junto a 55 produtores. Os resultados revelam uma produção entre 16.000 e 20.000 kg/ha em 72,73% dos casos, embora um grupo menor tenha registrado produções de 11.000 a 15.000 kg/ha. No que diz respeito à diversificação agrícola, 40% das parcelas são cultivadas com até três produtos complementares à maracujá (granadilla), enquanto 30,91% integram até dois cultivos adicionais, o que também se reflete em uma oferta de mercado diversificada. 85,45% dos agricultores dependem de insumos inorgânicos,

aumentando o risco financeiro e reduzindo a autonomia produtiva. A biodiversidade genética é baixa, com apenas 14,55% cultivando mais de uma variedade. A comercialização é limitada, pois apenas 25,5% dos produtores têm acesso à exportação, enquanto 32% vendem em mercados locais. Na dimensão social, 72,55% dos agricultores possuem terras sem títulos formais, e o trabalho agrícola é predominantemente familiar (40%). Em relação à sustentabilidade técnica, 60% das culturas não se recuperam totalmente após eventos de estresse e 81,82% enfrentam alta competição de plantas daninhas. Foram identificados pontos críticos como dependência de insumos químicos, baixa diversificação genética e falta de segurança alimentar. Conclui-se que a implementação de práticas agroecológicas é essencial para melhorar a resiliência das culturas e mitigar riscos econômicos e ambientais, promovendo a diversificação produtiva e reduzindo o uso de insumos químicos para maior sustentabilidade.

Palavras-chave: agroecologia, biodiversidade genética, sustentabilidade, resiliência, indicadores TAPE, segurança alimentar, Perú

1. INTRODUCCIÓN

La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss, 1805), un cultivo nativo de Perú y perteneciente a la familia *Passifloraceae* (MIDAGRI, 2023), se caracteriza por su fruto de corteza gruesa y contenido jugosa con numerosas semillas. Desde el punto de vista ecológico y fisiológico el cultivo se adapta a condiciones edafoclimáticas específicas y muestra respuestas ante el estrés que influyen en su productividad y calidad (Machado *et al.*, 2015; Topping *et al.*, 2020).

Ha experimentado un notable crecimiento como producto de agroexportación no tradicional en la última década. Este cultivo es practicado principalmente por agricultores

familiares en diversas regiones del país, incluyendo Amazonas, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima y Pasco. En el año 2021, la producción nacional alcanzó las 62.000 toneladas, mostrando una ligera disminución del 1,6% en comparación con las 63.000 toneladas del año anterior. Durante el primer bimestre del 2022, se exportaron 7.110 kilogramos a nivel nacional, con destinos como Estados Unidos, Italia, España, Países Bajos, Francia, Alemania, Aruba, Suiza y Canadá (SUNAT, 2022).

La Región Huánuco produjo alrededor de 1.911 toneladas de granadilla en el año 2021 y comenzó las primeras exportaciones con 400 kilos hacia Canadá (DRA, 2021). La mayor

Tabla 1
 Valor Nutritivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss)

Componente	Valor por 100 g de pulpa	Importancia nutricional
Energía	97 kcal	Aporta energía para el metabolismo
Proteína	2,2 gramos	Esencial para el desarrollo muscular
Carbohidratos	23,8	Fuente principal de energía
Fibra dietética	10,4 gramos	Favore
Vitamina C	30 mg	Potente antioxidante, refuerza el sistema inmunológico
Vitamina A	64 µg	Importante para la visión y la piel
Hierro	1,6 mg	Esencial para la formación de glóbulos rojos
Calcio	12 mg	Contribuye a la salud ósea
Potasio	348 mg	Regula la presión arterial y la función muscular

Fuente: adaptado de Kay *et al.* (2019), MIDAGRI (2023) y USDA FoodData Central (2022)

parte de su área productora se encuentra en el bosque de Carpath, que forma parte del área de conservación del Bosque Regional y actúa como punto de transición entre la región Sierra y la Selva. Este bosque de ceja de selva, ubicado entre los 2.110 y 3.690 metros sobre el nivel del mar, es un ecosistema protegido donde la deforestación masiva –particularmente en áreas como el sector Chinchao– ha facilitado la expansión del cultivo de la granadilla a más de 80 hectáreas aproximadamente (Espinoza & Mejía, 2016; Gobierno Regional Huánuco, 2021). Se han identificado costos de producción agroecológica competitivos en las condiciones edáficas y socioeconómicas de la zona, lo que favorece la viabilidad de la producción a pequeña escala (Arteaga *et al.*, 2021). Aunque en la región se reconocen dos variedades de granadilla diferenciadas por peso, tamaño, forma y características de la corteza, en el área de estudio únicamente se cultiva la variedad colombiana, la cual presenta rasgos morfológicos y de procedencia específicos (Villamar, 2018).

Los sistemas de producción agroecológicos se han vuelto más prominentes en los últimos años como una opción agrícola viable para diferentes productos agrícolas (Altieri & Nicholls, 2020). Este enfoque intenta maximizar los procesos ecológicos naturales, reducir el uso de insumos externos y mejorar la biodiversidad funcional dentro de los agroecosistemas (Wezel *et al.*, 2020).

La agricultura convencional utiliza pesticidas, lo que lleva a la reducción de la biodiversidad (Wu & Chen, 2023; Schütte *et al.*, 2017; Geiger & Bengtsson, 2023; Topping & Aldrich, 2023; Barros-Rodríguez *et al.*, 2021). Un nuevo estudio se centra en el hecho de que los microbios, las plantas, los insectos e incluso los mamíferos se ven sustancialmente afectados, demostrando la necesidad de actividades y procedimientos mucho más sostenibles (Regúlez *et al.*, 2022). El paso de sistemas convencionales a sistemas agroecológicos es un proceso transformador que comienza con una modificación en la gestión de insumos agrícolas hasta una reestructuración total de todo el sistema de producción (Gliessman, 2016). También incluye la implementación de un manejo

integrado de plagas, la conservación del suelo y el cultivo de rotación de cultivos.

En América Latina, ha habido procesos para transformar los sistemas agrícolas convencionales en agroecológicos para la seguridad alimentaria y la preservación del medio ambiente (Sabourin *et al.*, 2018; Altieri & Toledo, 2011). Sin embargo, estos esfuerzos enfrentan desafíos debido a la prevalencia de enfoques tecnológicos ante problemas sociales. La agroecología se concibe no solo como un conjunto de prácticas agrícolas orientadas a la sostenibilidad y el fomento de la biodiversidad, sino también como un proceso social y una disciplina científica que integra el conocimiento tradicional con innovaciones tecnológicas (Altieri & Nicholls, 2020; Gliessman, 2016; Wezel *et al.*, 2020).

Una de las principales características del enfoque agroecológico es el uso eficiente de los recursos locales disponibles. Esto se observa en prácticas como la aplicación de materia orgánica y el uso de agentes de control biológico en el manejo de plagas (MIDAGRI, 2023). Sin embargo, estudios recientes sugieren que todavía hay un uso significativo de pesticidas en varios sistemas de producción, lo que indica que hay una brecha en la implementación de estas prácticas agroecológicas (Beyer *et al.*, 2022).

Al respecto la FAO posee una amplia trayectoria en la creación de metodologías, instrumentos y marcos que apoyan la sostenibilidad y el progreso agrícola. Dentro de estos se encuentran el Observatorio Mundial de la Agricultura, el Informe de Sostenibilidad de los Sistemas de Alimentación y Agricultura (SAFA) y el Índice de Empoderamiento de las Mujeres en el Sector Agrícola. Estos recursos son esenciales para supervisar y impulsar prácticas agrícolas sustentables a escala mundial, respaldando la puesta en marcha de políticas y programas que promuevan la agroecología y aporten al desarrollo sostenible (Zulaica *et al.*, 2021).

La Herramienta para la Evaluación del Rendimiento de la Agroecología (TAPE, acrónimo inglés de *Tool for Agroecology Performance Evaluation*) se desarrolló a partir de una sugerencia sistemática de los variados procesos

de consulta globales y regionales en torno a la agroecología, organizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019). Estas consultas, que congregaron a varios interesados, subrayaron la importancia de un instrumento que pueda valorar de forma holística el rendimiento de los sistemas agroecológicos, lo que permitirá evaluar su sostenibilidad, resistencia y aporte a la seguridad alimentaria y al crecimiento rural sostenible (Mottet *et al.*, 2020).

De acuerdo con la FAO (2018), la metodología TAPE –creada para producir y organizar pruebas acerca del rendimiento de los sistemas agroecológicos en todas sus dimensiones– se fundamenta en los 10 principios esenciales de la agroecología. Estos principios ofrecen una orientación para promover la transformación requerida para afrontar el reto del Hambre Cero y lograr varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por tanto, estos factores fundamentales constituyen el fundamento de la sostenibilidad de los sistemas agroecológicos, incluyendo elementos ecológicos, sociales y culturales. La adopción de sistemas agroecológicos ha demostrado ventajas significativas a largo plazo (Boeraeve *et al.*, 2020). Estudios muestran que la diversificación agrícola puede mejorar la rentabilidad económica (Kay *et al.*, 2019), la biodiversidad de los ecosistemas (Garbach *et al.*, 2017; Wittwer *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2019) y sus servicios en un 2.823% dentro de un período de veinte años.

La investigación y desarrollo en sistemas agroecológicos es crucial para mejorar las prácticas agrícolas y la calidad del producto. Se han identificado necesidades de innovación en áreas como sanidad vegetal, fertilización y manejo post-cosecha, que son fundamentales para desarrollar sistemas de producción más eficientes y sostenibles. La transición hacia la agroecología también necesita un enfoque social, económico y ambiental (Finger, 2023). La digitalización surge como un habilitador crucial (Gkisakis & Damianakis, 2020) para esta transición al mejorar la gestión de la información (Fielke *et al.*, 2020) y los procesos de toma de decisiones en los sistemas agroalimentarios (Latino *et al.*, 2021; Annosi *et al.*, 2020).

El enfoque agroecológico también considera aspectos socioeconómicos, ya que muchos cultivos son practicados principalmente por agricultores familiares. Esto resalta la importancia de desarrollar sistemas de producción que sean no solo ambientalmente sostenibles, sino también económicamente viables para los pequeños productores (Villamar Triana, 2018).

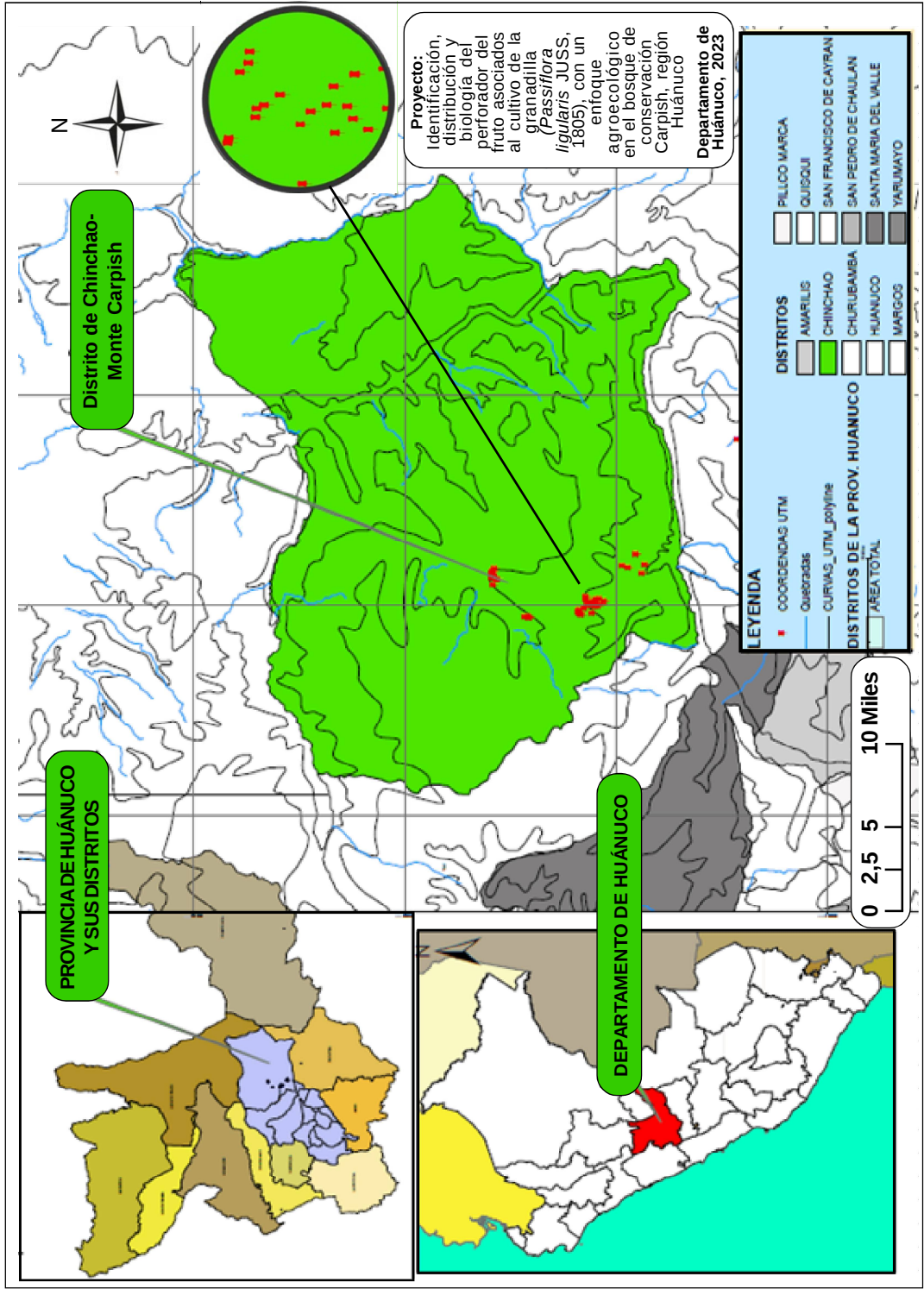
El Bosque de Conservación de Carpish, es un punto de biodiversidad que está amenazado por actividades agrícolas. La implementación de sistemas de producción agroecológica en el cultivo de granadilla en la región muy probablemente ayudaría a conservar el ecosistema además de la mejora de los estándares de vida de las comunidades locales en la zona.

El estudio tiene como objetivo evaluar el desempeño agroecológico del sistema de producción de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en el Bosque de Conservación Carpish (Huánuco, Perú), analizando la transición agroecológica y la sustentabilidad de las prácticas agrícolas mediante indicadores del enfoque agroecológico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue desarrollada en el Bosque de Conservación Carpish, ubicado en el distrito de Chinchao, departamento de Huánuco, Perú. Este bosque montano protegido se encuentra a una distancia aproximada de 29,1 km al sureste de la ciudad de Huánuco, a lo largo de la carretera que conecta Tingo María y Huánuco, entre los 2.110 y 3.690 m.s.n.m., con coordenadas geográficas de 9°30'25" S y 76°02'25" O. Se caracteriza por tener un clima húmedo y temperaturas moderadas, condiciones que favorecen el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) (SENAMHI, 2020). Este entorno geográfico específico proporciona un contexto único para estudiar las prácticas de producción de granadilla en condiciones de bosque montano protegido, donde factores como la altitud y la biodiversidad pueden influir significativamente en el cultivo y la gestión agrícola. Para mejorar la contextualización del estudio, se incorpora un mapa que muestra el área del estudio.

Figura 1
Ubicación de las parcelas muestreadas (77,15 ha) en el distrito de Chinchao (Huánuco, Perú)



La metodología utilizada integra principios de la herramienta TAPE (*Tool for Agroecology Performance Evaluation*) de la FAO, combinándolas con indicadores específicos de sustentabilidad y desempeño agroecológico. La evaluación se estructuró en tres niveles, que se detallan a continuación.

2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES Y SUS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Se trabajó con una muestra de 55 productores dueños de aproximadamente 77,15 hectáreas de terreno con granadilla, distribuidos en cinco transectos dentro del área de estudio: Chinchao (1893 msnm), Challana (1601 msnm), Mirador (2284 msnm), Mallqui (1713 msnm) y Villa Gloria (1766 msnm), lo que representa aproximadamente el 43,45% del total de los productores de granadilla en la zona.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas, en lugar de encuesta, para captar información cualitativa sobre prácticas agrícolas, percepción del entorno productivo y nivel de adopción agroecológica. Se incluyeron preguntas sobre el acceso a insumos, diversificación productiva, comercialización y organización social.

2.2. METODOLOGÍA TAPE

La metodología TAPE (*Tool For Agroecology Performance Assessment*) desarrollada por la FAO (2019), permite evaluar el desempeño de sistemas agroecológicos considerando dimensiones técnicas, económicas, sociales y ambientales. Se basa en los 10 elementos de la agroecología (FAO, 2018) y utiliza indicadores específicos para medir autonomía productiva, resiliencia, diversidad y gobernanza. Su aplicación en este estudio permitió caracterizar la transición agroecológica del cultivo de granadilla, mediante entrevistas y escalas adaptadas a las condiciones locales (Mettet et al., 2020).

2.3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO Y TRANSICIÓN AGROECOLÓGICOS

Se aplicó un conjunto de indicadores agroecológicos, estructurados en tres dimensiones, que integran diferentes elementos de la agroecología: i) económica (autonomía productiva, ingresos, comercialización);

ii) técnico- productiva (diversidad genética, resiliencia del cultivo); y, iii) social (tenencia de tierra, redes de apoyo, participación comunitaria). Se estableció un esquema de puntuación basado en la metodología TAPE, pero adaptado a las condiciones del estudio. Se unificaron los rangos de los indicadores en una escala de 1 a 4, asegurando su comparabilidad. Cada indicador fue vinculado con los 10 elementos de la agroecología definidos por la FAO (2018), estableciendo correspondencias explícitas en la siguiente matriz (Tabla 2).

En los resultados se optó por presentar únicamente aquellos indicadores que obtuvieron una puntuación en la escala, omitiendo los valores sin puntuación, con el objetivo de enfocar el análisis en los aspectos más representativos del sistema evaluado.

2.4. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS Y ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD

Se evaluaron factores de riesgo como la dependencia de insumos externos y vulnerabilidad a plagas y enfermedades. Se analizaron los niveles de transición agroecológica de los sistemas productivos, comparándolos con un modelo ideal basado en prácticas de referencia agroecológica.

Mediante un análisis de correspondencias, se identificó la relación entre los elementos agroecológicos y los indicadores utilizados, asegurando su coherencia con los principios de la FAO. A fin de representar visualmente los resultados, se utilizaron gráficos de barras y tipo radar, ajustados para reflejar con mayor precisión los puntajes obtenidos en las dimensiones económicas, técnico-productiva y social. Finalmente se realizó una comparación de escenarios, estableciendo niveles de desempeño agroecológico con base en umbrales definidos en estudios previos de la FAO y literatura especializada, lo que permitió contextualizar el grado de transición agroecológica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DIMENSIÓN ECONÓMICA

En la Figura 1 se evidencia que, en términos de seguridad alimentaria, los agricultores dedicados al cultivo de la granadilla en el bosque de conservación Carpish muestran una

Tabla 2

Matriz de correspondencias entre indicadores y elementos de la agroecología

Dimensión	Atributo	Indicador	Escala (1-4)	Elementos FAO
Económica	Seguridad alimentaria	Diversidad de productos	1: Muy baja (1 prod.)	Diversidad
			2: Baja (2 prod.)	Resiliencia
			3: Media (3 prod.)	
			4: Alta (4+ prod.)	
	Seguridad alimentaria	Disponibilidad de alimentos	1: Muy baja (1-30%)	Diversidad
			2: Baja (30-40%)	Cultura y tradiciones
			3: Media (40-60%)	
			4: Alta (60-100%)	
	Seguridad alimentaria	Ingreso mensual	1: Muy bajo (0-300 soles)	Valores humanos y sociales
			2: Bajo (300-500 soles)	Economía circular y
			3: Medio (1 SMV)	
			4: Alto (2 SMV)	
Técnico-productiva	Rendimiento	Autoconsumo	1: Muy bajo (1-30%)	Diversidad
			2: Bajo (30-40%)	Cultura y tradiciones
			3: Medio (40-60%)	
			4: Alto (60-100%)	
	Rendimiento	Producción/ área / año	1: 1 000-5 000 kg/ha	Eficiencia
			2: 6 000-10 000 kg/ha	Resiliencia
			3: 11 000-15 000 kg/ha	
			4: 16 000-20 000 kg/ha	
	Riesgo económico	Diversidad de ventas	1: Muy baja (1 producto)	Diversidad
			2: Baja (2 productos)	Resiliencia
			3: Media (3 productos)	Economía circular y
			4: Alta (4-5 productos)	
	Riesgo económico	Vías de comercialización	1: Muy baja (1 canal)	Gobernanza responsable
			2: Baja (2 canales)	Economía circular y
			3: Media (3 canales)	
			4: Alta (4+ canales)	
	Riesgo económico	Dependencia de insumos externos	1: Muy baja (100% no orgánicos)	Eficiencia
			2: Baja (80-60% no orgánicos)	Reciclaje
			3: Media (60-20% no orgánicos)	Resiliencia
			4: Alta (100% orgánicos)	
Técnico-productiva	Calidad del suelo	Estructura del suelo	1: Muy baja (sin estructura)	Eficiencia
			2: Baja (grado débil)	Reciclaje
			3: Media (grado moderado)	
			4: Alta (grado fuerte)	
	Calidad del suelo	Profundidad efectiva	1: Muy baja (mucha pedregosidad,	Resiliencia
			2: Baja	Eficiencia
			3: Media	
			4: Alta (sin resistencia)	
	Calidad del suelo	Estado de materia orgánica superficial	1: Muy baja (residuos poco	Reciclaje
			2: Baja (parcialmente descomp.)	Eficiencia
			3: Media (moderadamente descomp.)	
			4: Alta (bien descompuestos)	
	Calidad del suelo	Cobertura del suelo	1: Muy baja (suelo desnudo todo el año)	Resiliencia
			2: Baja (1-40% de cobertura)	Eficiencia
			3: Media (40-80%)	
			4: Alta (80%+ todo el año)	
	Calidad del suelo	Control de la erosión	1: Muy bajo (>40% de la zona con	
			2: Bajo (20-40%)	Resiliencia
			3: Medio (5-20%)	
			4: Alto (sin erosión)	

Tabla 2 (continuación)

Dimensión	Atributo	Indicador	Escala (1-4)	Elementos FAO
Técnico-productiva [continuación...]	Salud del cultivo	Fertilidad del suelo	1: Muy baja 2: Baja 3: Media 4: Alta	Eficiencia Reciclaje
		Apariencia y crecimiento del cultivo.	1: Muy bajos (>50% con clorosis) 2: Bajos (20-50% con clorosis) 3: Medios (1-20% con clorosis) 4: Altos (sin clorosis)	Eficiencia Resiliencia
		Resistencia o tolerancia al estrés	1: Muy baja (no se recupera) 2: Baja (se recupera poco) 3: Media (recuperación parcial) 4: Alta (recuperación total)	Resiliencia
		Incidencia de plagas y enfermedades	1: Alta (>50% afectada) 2: Media (20-50%) 3: Baja (5-20%) 4: Muy baja (<5%)	Resiliencia Eficiencia
		Competencia por arvenses	1: Alta (100% momentos críticos) 2: Media (80%) 3: Baja (50-80%) 4: Muy baja (no compiten)	Eficiencia Resiliencia
		Diversidad genética	1: Muy baja (1 variedad) 2: Baja (2 variedades) 3: Media (3 variedades) 4: Alta (4+ variedades)	Diversidad Resiliencia
		Diversidad de especies cultivadas	1: Muy baja (1 especie) 2: Baja (2 especies con >70% en una) 3: Media (2 especies con <=70% cada) 4: Alta (2+ especies sin dominancia)	Diversidad Sinergias Resiliencia
		Vegetación natural circundante	1: Muy baja (0% área natural) 2: Baja (<2%) 3: Media (2-4%) 4: Alta (>4%)	Diversidad Sinergias Resiliencia
Social	Redes sociales	Tenencia de la tierra	1: Muy bajo (sin tierra) 2: Bajo (posesión informal) 3: Medio (carta compra/venta) 4: Alto (título de propiedad)	Gobernanza responsable
		Apoyo de mano de obra familiar	1: Muy bajo (solo jornaleros) 2: Bajo (sin apoyo familiar) 3: Medio (hijos) 4: Alto (cónyuge e hijos)	Valores humanos y sociales Co-creación
		Presencia de parientes	1: Muy baja (ninguno) 2: Baja (solo hermanos) 3: Media (solo padres) 4: Alta (padres, hermanos, primos)	Valores humanos y sociales Cultura y tradiciones
		Lazos de vecindad	1: Muy bajos (no hay amigos) 2: Bajos (visitas ocasionales) 3: Medios (visitas regulares) 4: Altos (muchas visitas)	Valores humanos y sociales
		Organización comunitaria	1: Muy bajo (sin apoyo institucional) 2: Bajo (poco apoyo) 3: Medio (apoyo regular) 4: Alto (buen apoyo)	Co-creación Gobernanza Economía solidaria

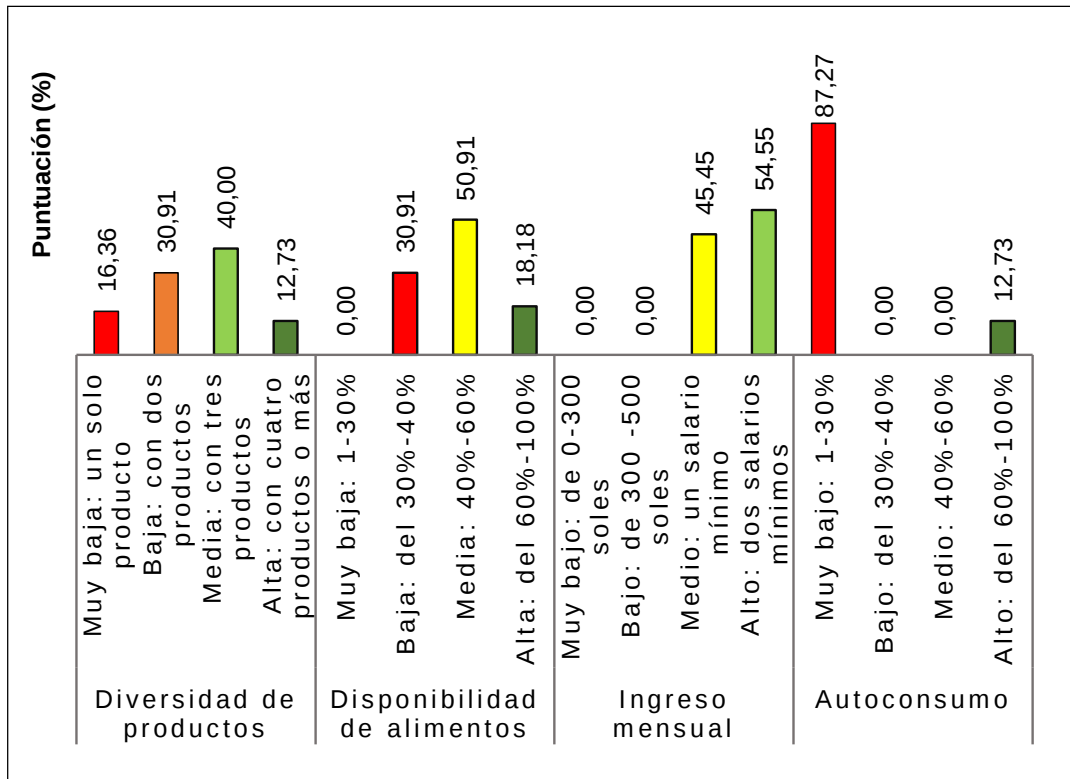
marcada diversificación en la producción. Se destaca que el 40% de ellos cultivan más de tres productos en sus parcelas junto con la granadilla, incluyendo rocoto, aguaymanto, maíz y hortalizas (diversidad media). Además, 30,91% de ellos manejan hasta dos productos adicionales, como aguaymanto y/o rocoto (diversidad baja), que también son comercializados a través de diversas vías. Asimismo, algunos agricultores consideran importante complementar su producción con la crianza de animales menores (diversidad alta). Esta realidad está estrechamente relacionada con los ingresos mensuales de los agricultores. Rivera-Ferre *et al.* (2016) sostiene que la técnica de diversificar cultivos en un mismo lugar asegura el sustento económico del agricultor. El 54,45% de ellos declaran percibir hasta dos salarios mínimos mensuales (alto), mientras que un 45,45% indica que sus ingresos se equiparan al salario mínimo del país. En cuanto a la disponibilidad de alimentos en la zona,

aproximadamente el 50,91% de los agricultores señalan que existe una disponibilidad media, que oscila entre el 40% y el 60% de los alimentos adquiridos en el lugar (Figura 2).

El rendimiento del cultivo de la granadilla se ha mantenido constante hasta la fecha, con un promedio de entre 16.000 y 20.000 kilos por hectárea (rendimiento alto), beneficiando al 72,73% de los agricultores. El resto de los agricultores informa rendimientos que oscilan entre 11.000 y 15.000 kg por hectárea (rendimiento a mediana escala). Además, se ha observado que el 41,82% de los agricultores diversifican su oferta en el mercado, ofreciendo más de un producto junto con la granadilla, mientras que solo el 18% centra su actividad exclusivamente en la comercialización de la granadilla. Al consultar sobre las vías de comercialización de la granadilla, el 32% indica que la procedente del bosque de conservación Carpish –en la región de

Figura 2

Caracterización de la dimensión económica (diversidad, disponibilidad, ingreso y autoconsumo)



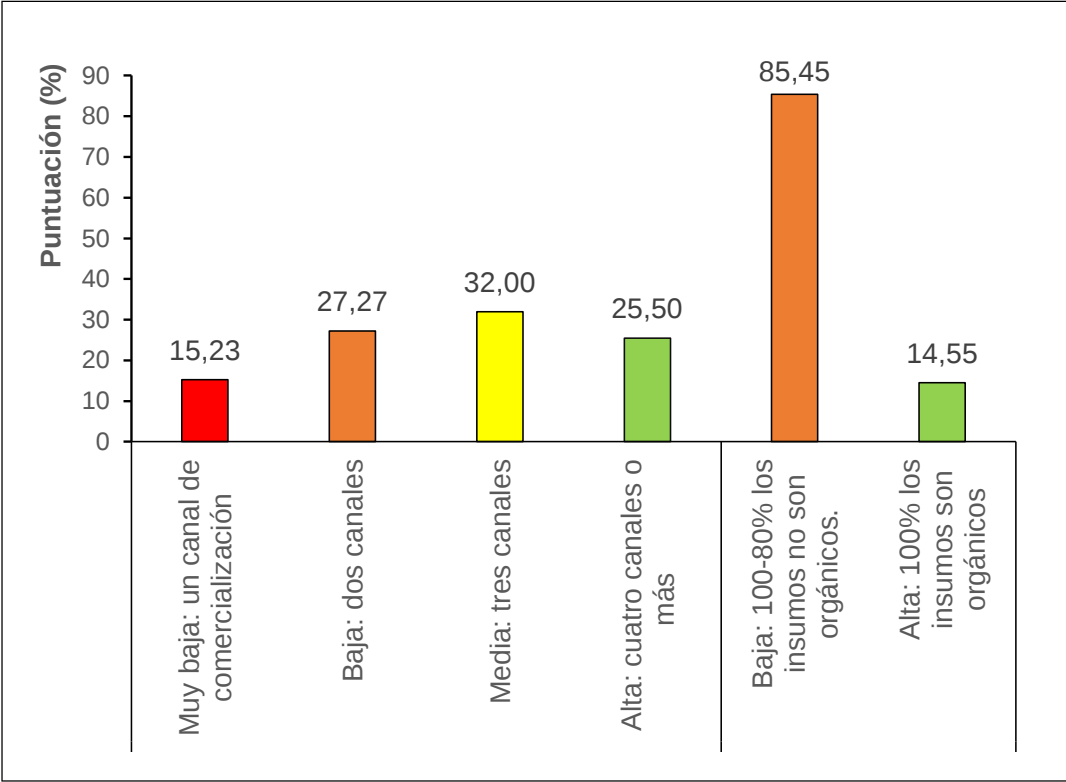
Huánuco– es de nivel media. Esto obedece a que la granadilla se comercializa principalmente en el Mercado Mayorista de Frutas de Lima y en el mercado local, donde los agricultores venden directamente a los consumidores. Un 25,50% de los agricultores indican que sus ventas se realizan a través de diversos canales, incluyendo la exportación. Según Agraria.pe (2023), en los últimos dos años, la comercialización de la granadilla en Perú ha mostrado un notable crecimiento y potencial de expansión en los mercados internacionales. En 2023 el Ministerio de Agricultura y Riego de Perú reportó un incremento significativo en la producción y exportación de esta fruta en la región de Huánuco, destacando su creciente demanda en mercados como Canadá, España, Francia y Malasia, según el portal de El Productor (2023).

El endeudamiento derivado de la adquisición de fertilizantes químicos

representa un riesgo significativo para los agricultores de la granadilla en la zona de estudio. Esto se debe a que el 85,45% de los agricultores señalan que entre el 80% y el 100% de los insumos utilizados en su producción son de origen inorgánico. Este dato refleja una dependencia exclusiva de la compra de fertilizantes y pesticidas en los centros de suministro de agroquímicos de la región.

Por otro lado, 14,55% de los agricultores indican que gestionan sus parcelas utilizando insumos orgánicos, gracias a la implementación del proyecto Granadilla llevado a cabo por la Dirección Regional de Agricultura en el área. Este enfoque alternativo no solo diversifica las prácticas agrícolas, sino que también podría reducir la carga financiera asociada con la compra de insumos químicos y mitigar los riesgos financieros inherentes a la dependencia de estos productos (Figura 3).

Figura 3
Caracterización de la dimensión económica (vías de comunicación y dependencia de insumos)



3.2. DIMENSIÓN TÉCNICO-PRODUCTIVA

Esta dimensión integra indicadores de sostenibilidad y de salud en sistemas agroecológicos. Se incluye, por ejemplo, la resistencia o tolerancia al estrés del cultivo de la granadilla, observándose que el 60% de los cultivos no se recupera completamente después de un evento de estrés, mientras que el 40% lo hace totalmente. Esto indica que la mayoría de los cultivos de la granadilla establecidos en la zona de estudio tienen una recuperación parcial tras el estrés, resaltando la necesidad de mejorar la resistencia a factores adversos en estos sistemas. Respecto a la incidencia de plagas y enfermedades, el 74,55% de los cultivos presenta síntomas de daño por plagas o enfermedades en un rango del 5 al 20%, y el 25,45% muestra síntomas en menos del 5% del área.

En términos de competencia por arvenses⁵, el 81,82% de los casos muestra que las arvenses compiten con los cultivos entre el 50 y 80% de los momentos críticos. La diversidad genética en los sistemas agroecológicos es baja, dado que 85,45% de los cultivos utilizan una sola variedad por especie. Esta escasa diversidad genética puede aumentar la vulnerabilidad de los cultivos frente a plagas y enfermedades (Figura 4).

3.3. DIMENSIÓN SOCIAL

En relación con la tenencia de la tierra se encontró que el 27,45% de los agricultores poseen tierras sin contar con títulos formales de propiedad, mientras que el 72,55% dispone de cartas de compra-venta, lo que indica un nivel medio de formalidad en la tenencia. En cuanto al apoyo laboral solo el 27,55%

contrata jornaleros, lo que evidencia una dependencia notable de mano de obra externa. Además, el 32,45% recibe ayuda de sus hijos en las labores agrícolas, en tanto que el 40,00% cuenta con el respaldo tanto del cónyuge como de los hijos, reflejando una contribución significativa de la familia en las actividades agrícolas.

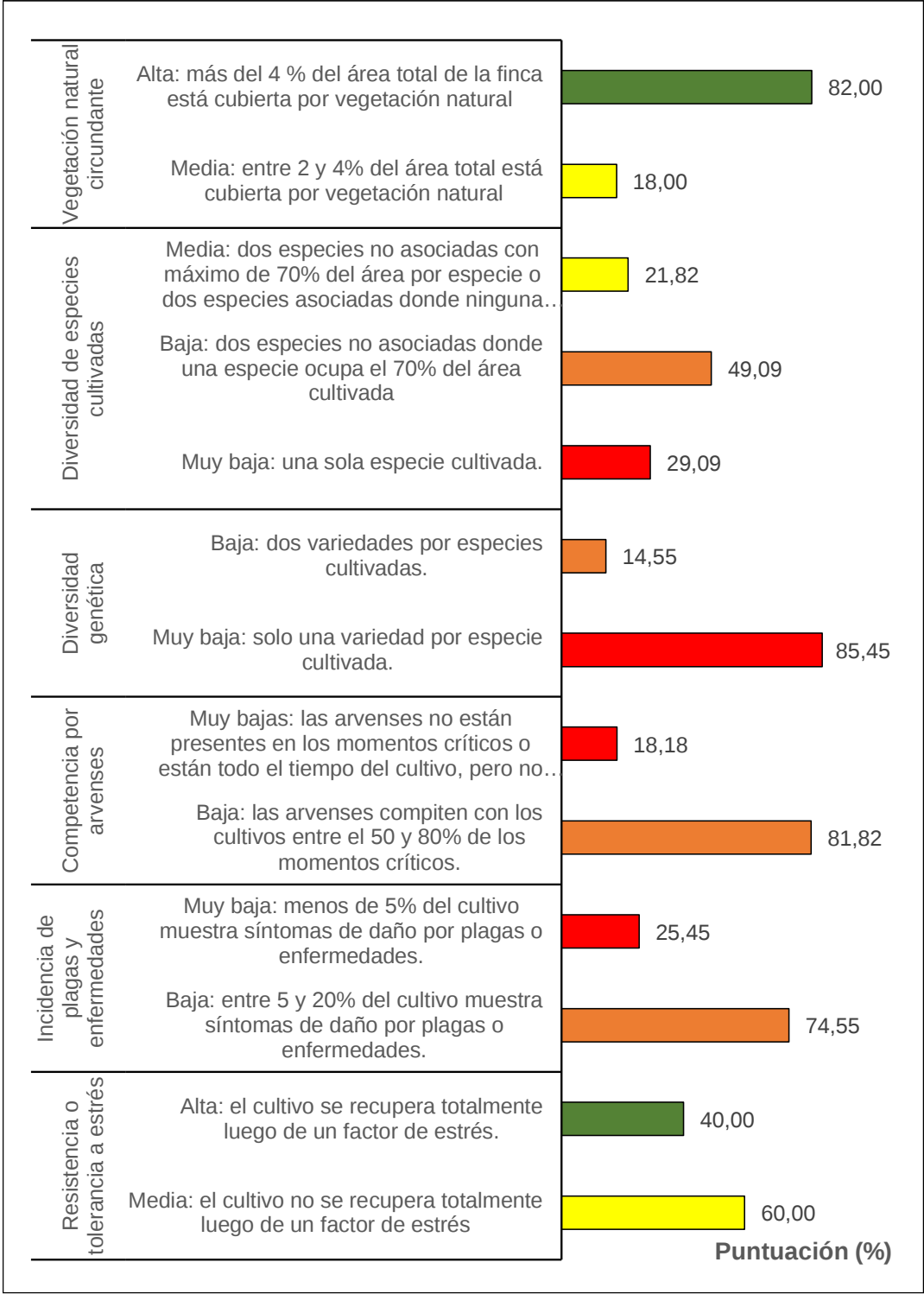
Con respecto a la presencia de parientes en el área, se destaca que el 9,09% de los agricultores no tienen parientes en la zona, mientras que el 10,91% tienen solo hermanos y el 69,09% cuentan con padres, hermanos y primos en la región, lo que indica una red social sólida y extensa. En relación con los lazos de vecindad, el 23,64% de los agricultores reciben visitas ocasionales, sugiriendo una interacción social limitada con los vecinos. En contraste, el 76,36% son visitados regularmente, lo que indica una comunidad más cohesionada y relaciones sociales más sólidas.

Por último, en lo que respecta a la organización comunitaria el 23,64% de los agricultores experimentan un bajo apoyo institucional, lo que podría ser indicativo de una falta de recursos o estructuras organizativas en la comunidad. Sin embargo, el 76,36% percibe un apoyo institucional regular, sugiriendo que la comunidad posee cierto nivel de organización y recursos disponibles. Por tanto, los agricultores que cultivan granadilla en el Bosque de Conservación Carpish presentan una diversidad de situaciones en términos de tenencia de la tierra y redes sociales –capital social–. Aunque muchos muestran cierta formalidad en la tenencia de la tierra y cuentan con el respaldo de sus familias, la presencia de parientes en el área y los lazos de vecindad varían considerablemente. La organización comunitaria también emerge como un factor relevante, con algunos agricultores

⁵ [Nota del Editor] Otra denominación de las plantas silvestres no deseadas en cultivos (e.g., llantén, ortiga, cerraja, verdolaga, hierba mora, cenizo y rama negra (Pancorbo-Olivera et al., 2020).

Figura 4

Caracterización de la dimensión técnico-productiva



experimentando un mayor apoyo institucional que otros (Figura 5).

3.4. PUNTOS CRÍTICOS DE LOS

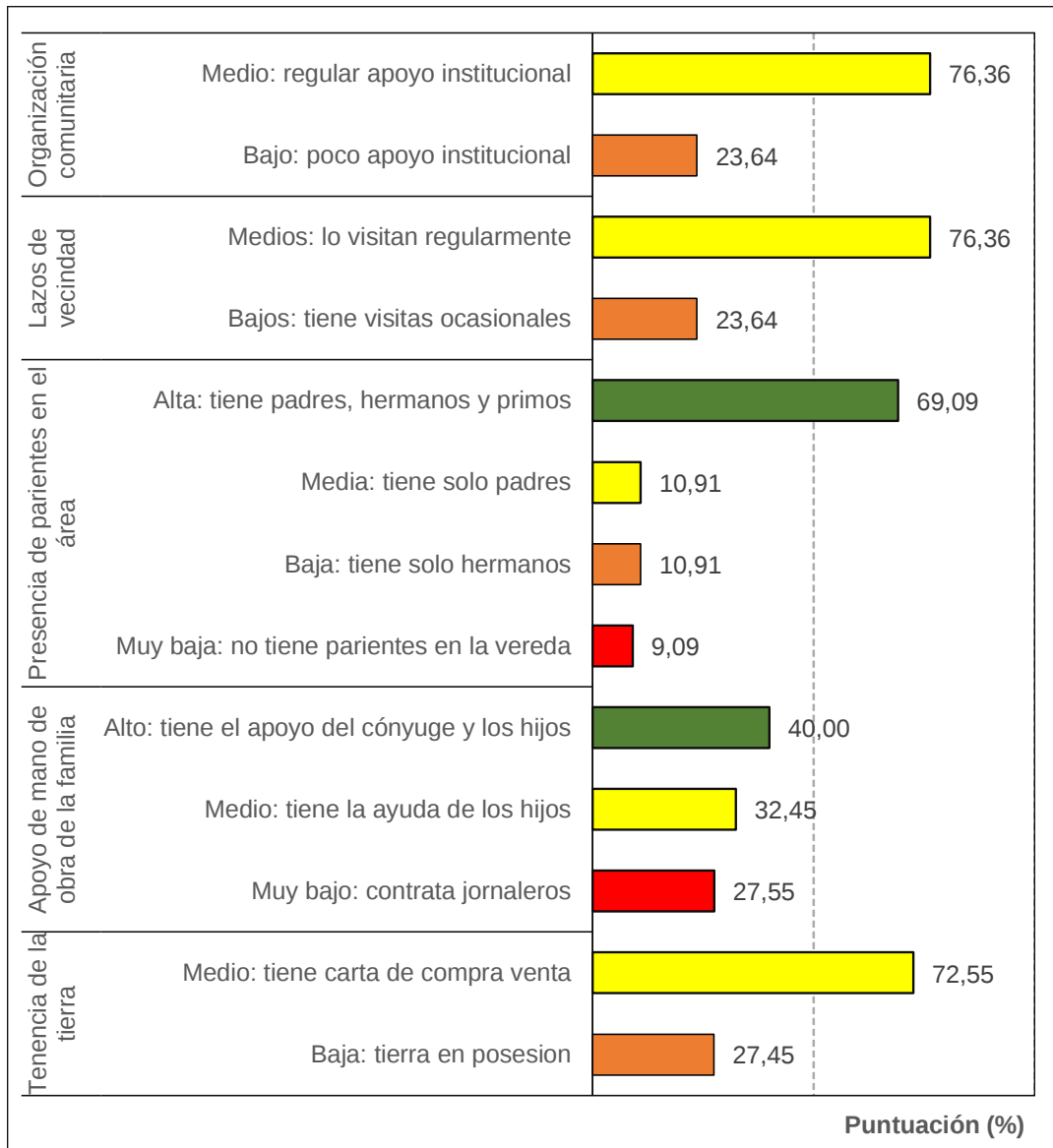
AGROECOSISTEMAS DE LA GRANADILLA

En el sistema de cultivo de la granadilla en la zona de Carpih varios puntos críticos generales están identificados como aspectos prioritarios para mejorar y fortalecer. Destacan entre ellos

el riesgo económico y la seguridad alimentaria. El riesgo económico es significativo debido a que entre el 80% y el 100% de los insumos utilizados en la producción de la granadilla no son orgánicos. Esto genera una dependencia considerable de insumos adquiridos de otros mercados, lo que aumenta la vulnerabilidad del sistema frente a fluctuaciones en los precios o la disponibilidad de estos insumos. Además,

Figura 5

Caracterización de la dimensión social



esta dependencia puede impactar negativamente en los márgenes de ganancia de los productores, lo que representa un desafío para la sostenibilidad económica a largo plazo del cultivo de granadilla en la región.

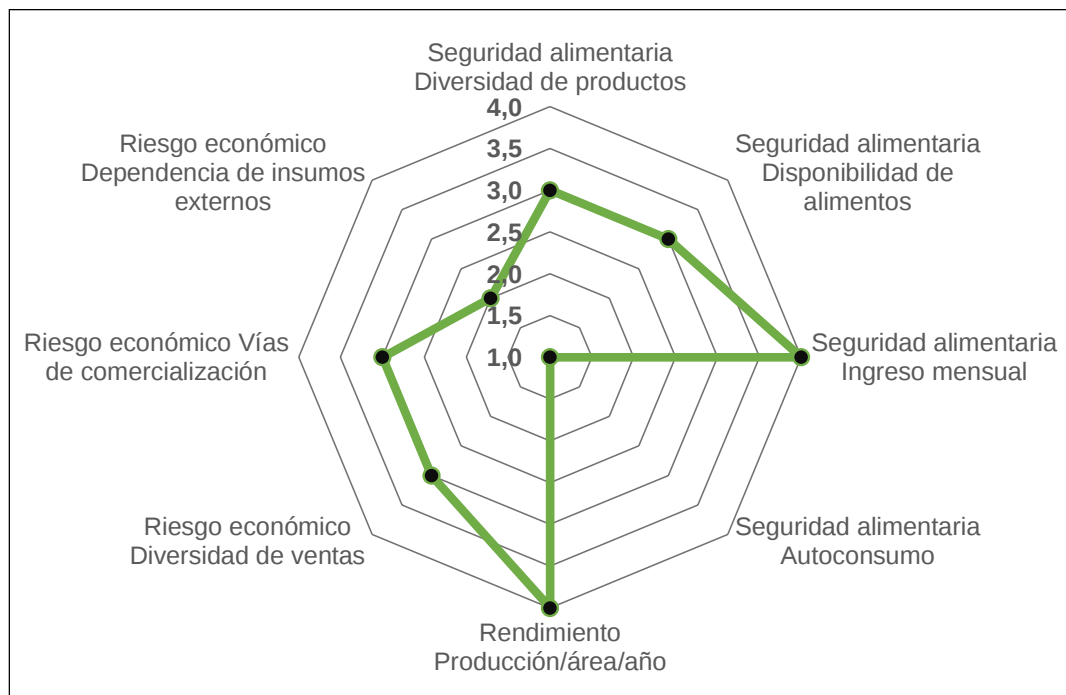
Otro punto crítico importante es la seguridad alimentaria. Se observa un bajo nivel de autoconsumo, lo que indica una limitada disponibilidad de alimentos para el consumo local. Esta situación podría comprometer la capacidad de los habitantes de la zona para acceder a alimentos frescos y nutritivos, lo que subraya la importancia de promover estrategias que aumenten la producción local y mejoren el acceso a productos agrícolas frescos y de alta calidad. Para comprender mejor estos puntos críticos, se puede examinar la siguiente figura que detalla los aspectos evaluados (Figura 6).

La representación gráfica y los datos señalan áreas específicas que requieren atención prioritaria. Por ejemplo, el puntaje bajo en la categoría de «Autoconsumo» indica la necesidad de promover programas que incentiven la

diversificación de cultivos en las parcelas de granadilla restantes. De manera similar, el puntaje más bajo en «Dependencia de insumos externos» resalta la importancia de desarrollar estrategias para reducir esta dependencia y fomentar prácticas de producción más sostenibles y autónomas. Por ejemplo, el aprovechamiento de desechos domésticos y residuos de cosecha para producir compost podría beneficiar a los agricultores y al medio ambiente de diversas maneras. Al producir su propio compost a partir de desechos domésticos y residuos de cosecha, los productores de la granadilla en la zona de Carpish pueden reducir sus gastos en la compra de fertilizantes y otros insumos externos, con lo que podrían a su vez reducir los costos de producción. Esta situación es problemática en un contexto en el que la exportación y la valorización del producto requieren prácticas más sostenibles que potencien la competitividad (Altieri & Nicholls, 2020; Rivera-Ferre *et al.*, 2016).

Figura 5

Puntos críticos en el sistema del cultivo, evaluados por medio de indicadores para la caracterización, en la zona de Carpish



3.5. PUNTOS CRÍTICOS QUE AFECTAN LA SALUD DEL CULTIVO

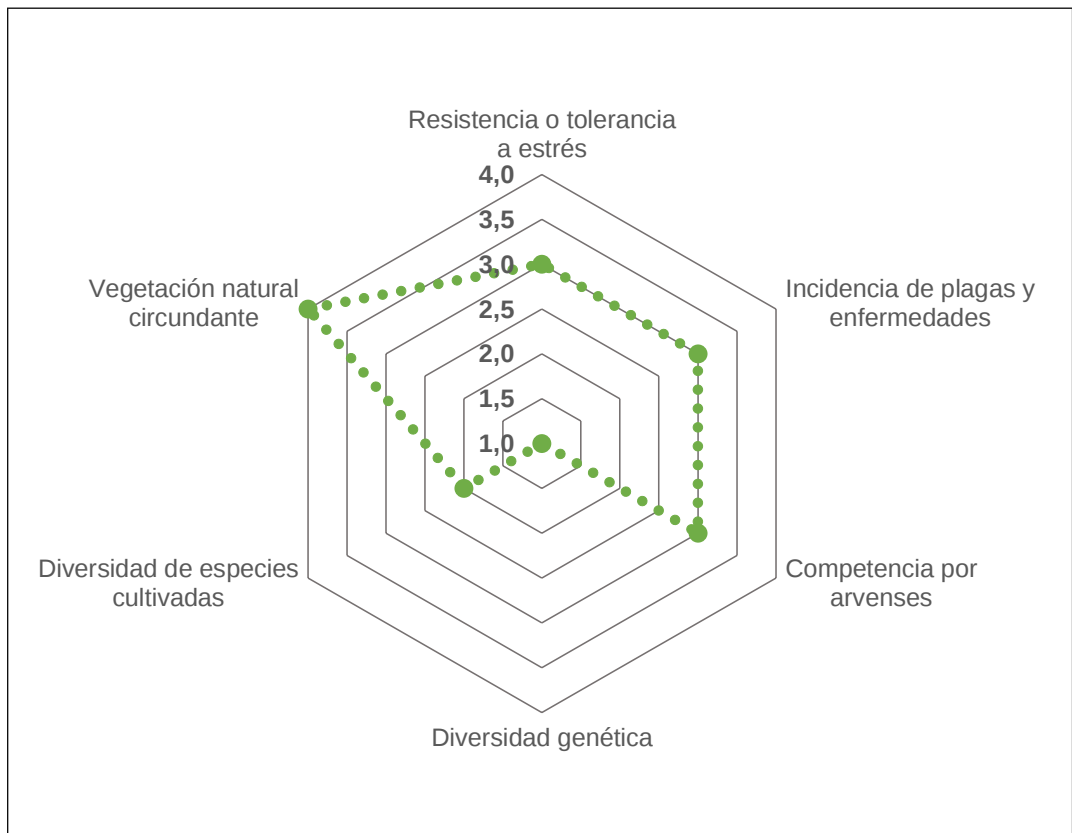
En el contexto de los agroecosistemas de la granadilla en la zona de Carpish es crucial examinar los puntos críticos que afectan la salud del cultivo. Entre ellos dos aspectos destacan como especialmente preocupantes: la baja diversidad genética y la limitada variedad de especies cultivadas. La baja diversidad genética del cultivo es un riesgo significativo, ya que se observa que generalmente solo se cultivan un máximo de dos variedades por especie. Esto podría conducir a una vulnerabilidad frente a enfermedades o condiciones ambientales adversas, ya que la diversidad genética dentro de una especie proporciona una gama más amplia de características adaptativas. Por

ejemplo, una enfermedad específica podría afectar gravemente a ambas variedades si comparten una susceptibilidad genética similar.

Por otro lado, la limitada variedad de especies cultivadas también constituye un desafío significativo. En este contexto prevalecen parcelas con solo dos especies no interrelacionadas, siendo una de ellas dominante en la mayoría del área cultivada –alrededor del 70%–. Esta falta de diversificación incrementa el riesgo de propagación de plagas y enfermedades específicas de la especie predominante. Además, reduce la capacidad de resistencia del sistema agrícola frente a cambios climáticos y otros eventos imprevistos (Figura 7).

Figura 7

Puntos críticos en la salud del cultivo, evaluados por medio de indicadores para la caracterización, en la zona de Carpish



3.6. PUNTOS CRÍTICOS EN LA DIMENSIÓN REDES SOCIALES

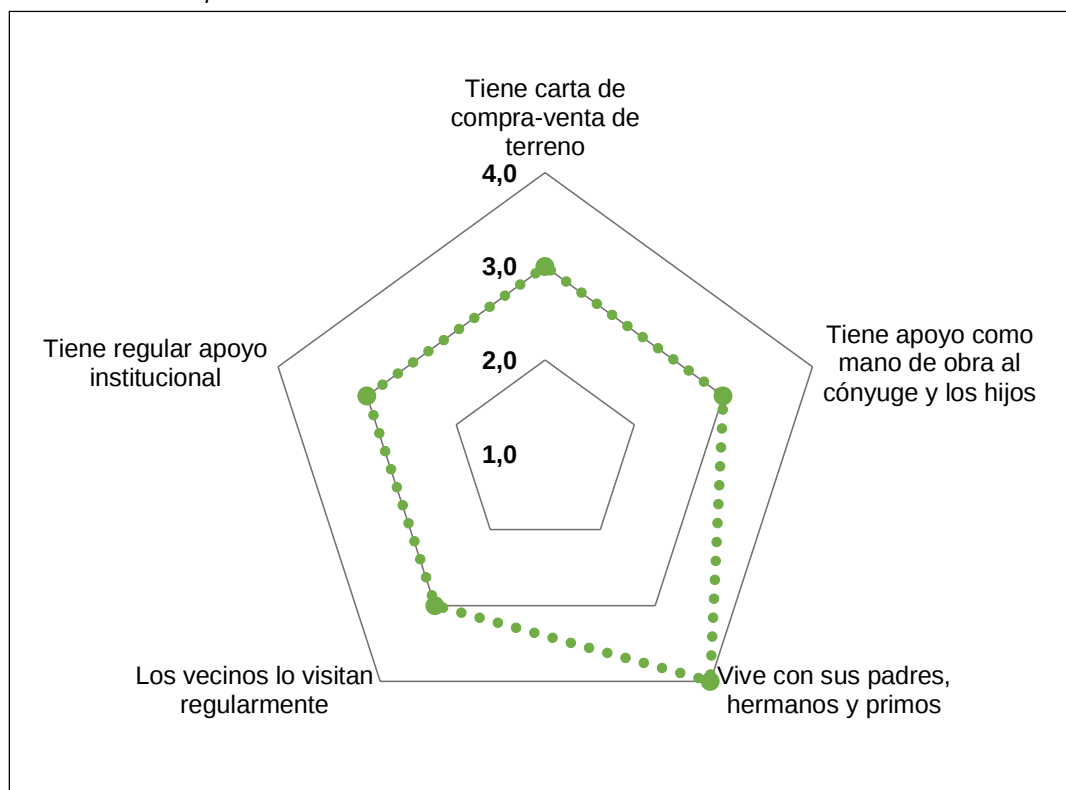
La tenencia de la tierra no presenta dificultades, lo que asegura la continuidad y el desarrollo de las actividades agrícolas. El apoyo de la mano de obra familiar desempeña un papel fundamental, donde el respaldo de cónyuges e hijos es determinante para el éxito de las operaciones agrícolas. Además, la presencia de parientes en la zona facilita la colaboración y proporciona beneficios adicionales en términos de apoyo emocional, intercambio de conocimientos y recursos. Vivir con padres, hermanos y primos crea un entorno de apoyo y colaboración que resulta invaluable para enfrentar los desafíos agrícolas en la producción de la granadilla.

También están los lazos de vecindad que favorecen la interacción y la colaboración entre los vecinos en la vida comunitaria agrícola. La visita regular de los vecinos fomenta la

solidaridad, el intercambio de recursos y conocimientos, así como la resolución conjunta de problemas que afectan a la comunidad agrícola en su conjunto. Por último se constató que la organización comunitaria recibe el apoyo institucional regular a quienes proporcionan recursos, asistencia técnica y oportunidades de capacitación para fortalecer la capacidad de los agricultores ante los desafíos y aprovechar oportunidades, promoción de un desarrollo agrícola más equitativo y sostenible en la zona de Carpish. Esta situación podría limitar el acceso a recursos, financiamiento y programas de extensión que faciliten la transición hacia modelos más sostenibles, tal como se ha señalado en investigaciones que destacan la importancia de fortalecer el tejido social para lograr la transformación del sistema agroalimentario (Villamar, 2018; Sabourin *et al.*, 2018) (Figura 8).

Figura 8

Puntos críticos en la dimensión social, evaluados por medio de indicadores para la caracterización, en la zona de Carpish



3.7. DIMENSIÓN TÉCNICO-PRODUCTIVA

Uno de los más relevantes es el control de la erosión, que se encuentra en una situación preocupante dado que entre el 20% y el 40% de la zona presenta cárcavas o canales erosionados. En cuanto a otros aspectos evaluados como la fertilidad, la estructura, la cobertura y la profundidad del suelo, junto con la apariencia y crecimiento del cultivo, se encuentran en el punto crítico 3. Esto indica que el suelo tiene una fertilidad mediana, con una estructura que varía entre granos simples, granular, bloques, laminar, columnar y prismática, de grado moderado y tamaño medio. La cobertura vegetal del suelo alcanza entre el 40% y el 80% de su área durante diez meses del año. Los suelos son moderadamente resistentes, poco pedregosos o húmedos, en tanto que el cultivo muestra un crecimiento medio, con entre un 1% y un 20% del cultivo presentando síntomas severos de deficiencia nutricional como la clorosis, y densidad no uniforme.

El contenido de materia orgánica superficial es alto, con residuos bien descompuestos y de

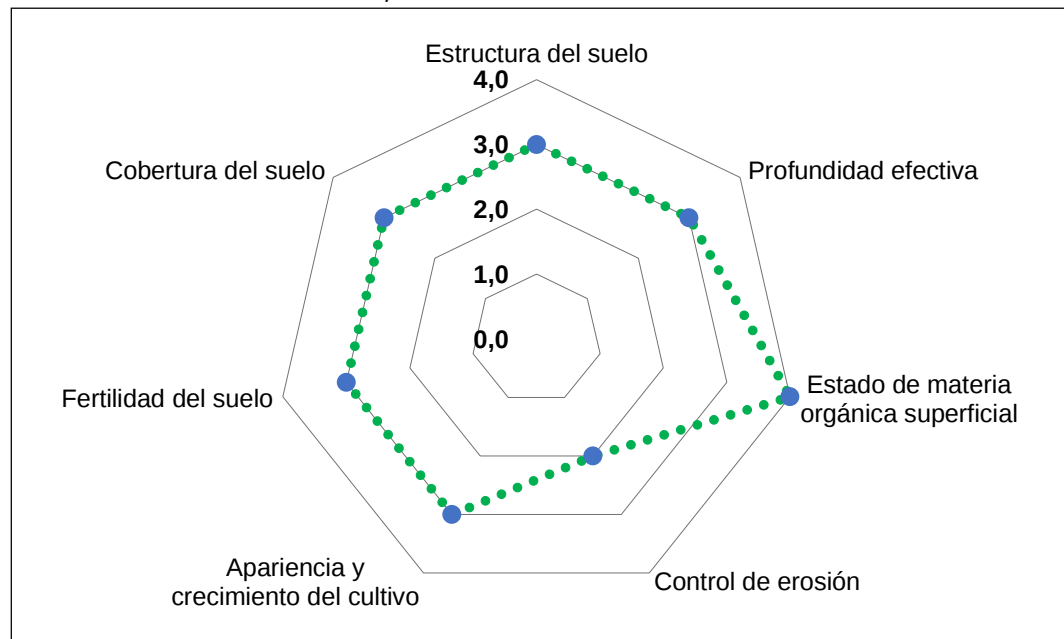
tamaño fino, sin olor desagradable, lo cual es generalizado en la zona evaluada. Machado *et al.* (2015), al estudiar nueve agroecosistemas de café en Colombia desde una perspectiva agroecológica, observaron que los principales desafíos son la baja productividad en los cafetales y el riesgo económico. A pesar de estas dificultades la seguridad alimentaria muestra valores altos en la mayoría de las fincas, a pesar de las deficiencias en la productividad del café. Estos hallazgos resaltan la necesidad de incorporar estrategias como la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas y la diversificación genética para robustecer la sostenibilidad técnica (Topping *et al.*, 2020; Wu & Chen, 2004). (Figura 9).

4. CONCLUSIONES

El estudio demuestra que el sistema de producción de granadilla en el Bosque de Conservación Carpish presenta un rendimiento productivo elevado y una diversificación agrícola significativa, lo cual contribuye a la seguridad alimentaria y a la estabilidad de ingresos en las explotaciones familiares. No

Figura 9

Puntos críticos en la dimensión técnico productivo, evaluados por medio de indicadores para la caracterización, en la zona de Carpish



obstante, se identifican importantes vulnerabilidades: i) la elevada dependencia de insumos inorgánicos aumenta el riesgo financiero y limita la sostenibilidad económica; ii) mientras que la escasa diversidad genética incrementa la susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades; iii) además, la limitada formalidad en la tenencia de la tierra y el bajo nivel de apoyo institucional reflejan deficiencias en el ámbito social que dificultan la adopción integral de prácticas agroecológicas. Por ello se hace imperativo impulsar la transición hacia sistemas de producción más sostenibles mediante el fortalecimiento del manejo integrado de plagas, la diversificación genética y el uso de insumos orgánicos, así como el desarrollo de políticas públicas que promuevan la formalización y el apoyo social. La implementación de estas estrategias permitirá no solo mitigar los riesgos económicos y ambientales, sino también potenciar la competitividad del cultivo en mercados nacionales e internacionales, contribuyendo a un desarrollo rural más equitativo y sostenible a largo plazo.

La investigación aporta hallazgos originales utilizando una metodología novedosa para el área elaborada sobre la base de la TAPE. La aplicación metodológica permitió evaluar de forma integral las dimensiones productiva, social y económica del sistema de producción de la granadilla en Perú, demostrando que aunque la diversificación y las prácticas tradicionales potencian la resiliencia, existen limitaciones tecnológicas y logísticas que afectan la efectividad de las estrategias agroecológicas.

Como líneas futuras de investigación se sugiere ampliar el análisis a nivel regional o nacional, incorporando estudios longitudinales que permitan monitorear la evolución del sistema ante la adopción de prácticas agroecológicas, como el uso de insumos orgánicos y el manejo integrado de plagas. Así mismo es relevante evaluar el impacto de políticas públicas orientadas a la formalización de la tenencia de la tierra y el fortalecimiento del apoyo institucional, así como integrar tecnologías digitales que mejoran la gestión y toma de decisiones en los sistemas de producción.

REFERENCIAS

- Agraria.pe. (24 de octubre de 2023). *Exportaciones peruanas de granadilla crecieron +7.87% en volumen y +35.16% en valor entre enero y agosto de 2023*. Agraria.pe. <https://www.agraria.pe/exportaciones-peruanas-de-granadilla-crecieron-7-87-en-volumen-y-35-16-en-valor-entre-enero-y-agosto-de-2023/>
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). Agroecology and the reconstruction of a post-COVID-19 agriculture. *The Journal of Peasant Studies*, 47(5), 881-898. <https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1782891>
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of peasant studies*, 38(3), 587-612. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- Annosi, M., Brunetta, F., Capo, F., & Heideveld, L. (2020). Digitalization in the agri-food industry: the relationship between technology and sustainable development. *Management Decision*, 58, 1737-1757. <https://doi.org/10.1108/md-09-2019-1328>.
- Arteaga, A. A. B., Simón, E. M. R., Quispe, P. R., Zagaceta, F. P., González, R. D. C., Canchos, E. G. T.,... & de la Barra, A. L. E. (2021). Caracterización y necesidades de innovación del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Oxapampa, Perú. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 18(4), 503-521. <https://doi.org/10.22231/asyd.v18i4.1541>
- Barros-Rodríguez, A., Rangseekaew, P., Lasudee, K., Pathom-aree, W., & Manzanera, M. (2021). Impacts of Agriculture on the Environment and Soil Microbial Biodiversity. *Plants*, 10(11), 2325. <https://doi.org/10.3390/plants10112325>
- Beyer Arteaga, A. A., Romero Simón, E. M., Rodríguez Quispe, P., Paz Zagaceta, F., Collantes González, R. D., Taype Canchos, E. G., Joyo Coronado, G., & Eguiluz de la Barra, A. L. (2022). Characterization and needs for innovation of the granadilla (*Passiflora ligularis*) production system in Oxapampa, Peru. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 18(4), 503-521. <https://doi.org/10.22231/asyd.v18i4.1541>

- Boeraeve, F., Dendoncker, N., Cornélis, J.-T., Degruene, F., & Dufrêne, M. (2020). Contribution of agroecological farming systems to the delivery of ecosystem services. *Journal of Environmental Management*, 260, 109576. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109576>
- DRA (Dirección Regional de Agricultura). (22 de junio de 2021). *Huánuco: Agricultura exporta granadilla huanuqueña a Canadá*. Gobierno Regional Huánuco. <https://www.gob.pe/institucion/regionhuanuco/noticias/501795-huanuco-agricultura-exporta-granadilla-huanuqueña-a-canadá>
- El Productor. (Julio 2023). La granadilla: un producto con mucho potencial de exportación. *El Productor*. <https://elproductor.com/2023/07/la-granadilla-un-producto-con-mucho-potencial-de-exportacion/>
- Espinoza Masgo, A. N., & Mejía Ortiz, N. (2016). *Propuesta de mejoramiento de manejo post cosecha de la granadilla (Passiflora ligularis Juss) en el distrito de Chinchao 2016*. [Tesis de grado inédita, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. RENATI, SUNEDU. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1483>
- Fielke, S., Taylor, B., & Jakku, E. (2020). Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: A state-of-the-art review. *Agricultural Systems*, 180, 102763. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102763>
- Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable and resilient agricultural systems. *European Review of Agricultural Economics*, 50(4), 1277-1309. <https://doi.org/10.1093/erae/jbad021>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2018). *The 10 elements of agroecology: guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*. FAO. <http://www.fao.org/3/i9037en/i9037en.pdf>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2019). *TAPE: Tool for Agroecology Performance Evaluation 2019 – Process of development and guidelines for application. Test version*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/8511c796-c7d1-4a04-895d-a28115731ce0>
- Garbach, K., Milder, J. C., DeClerck, F. A., Montenegro de Wit, M., Driscoll, L., & Gemmill-Herren, B. (2017). Examining multi-functionality for crop yield and ecosystem services in five systems of agroecological intensification. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15(1), 11-28. <https://doi.org/10.1080/14735903.2016.1174810>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschardt, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L. W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J. J., ... Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- Gkissakis, V. D., & Damianakis, K. (2020). Digital innovations for the agroecological transition: A user innovation and commons-based approach. *Journal of Sustainable Organic Agric Syst*, 70(2), 1-4. <https://doi.org/10.3220/LBF1595407375000>
- Gliessman, S. R. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187-189. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
- Gobierno Regional de Huánuco. (2021). *Estrategia y plan de acción regional de la diversidad biológica de la región Huánuco al 2021*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental. Disponible en http://siar.regionhuanuco.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/libro_estrategia_y_plan_diversidad_biológica_huanuco_2021.pdf
- Kay, S., Graves, A., Palma, J. H. N., Moreno, G., Rocas-Díaz, J. V., Aviron, S., Chouvardas, D., Crous-Duran, J., Ferreiro-Domínguez, N., García de Jalón, S., Mâicãan, V., Mosquera-Losada, M. R., Pantera, A., Santiago-Freijanes, J. J., Szerencsits, E., Torralba, M., Burgess, P. J., & Herzog, F. (2019). Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. *Ecosystem Services*, 36, 100896. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100896>

- Latino, M. E., Corallo, A., Menegoli, M., & Nuzzo, B. (2021). Agriculture 4.0 as Enabler of Sustainable Agri-Food: A Proposed Taxonomy. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(10), 3678-3696. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3101548>
- Machado, C., Faleiro, F., Vilela, N., Nunes de Jesus, O., Pinheiro, F., & Giraldo, E. (Eds). (2015). A Enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo. Embrapa. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1030105/1/CircularTecnica11625514Cristina.pdf>
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2023). *Manual práctico de la granadilla. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. MIDAGRI.*
- Mottet, A., Bicksler, A., Lucantoni, D., De Rosa, F., Scherf, B., Scopel, E., Lopez-Ridaura, S., Gemmil-Herren, B., Bezner Kerr, R., Sourisseau, J. M., Petersen, P., Chotte, J. L., Loconto, A. y Tiftonell, P. (2020). Assessing transitions to sustainable agricultural and food systems: A tool for agroecology performance evaluation (TAPE). *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 579154. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.579154>
- Pancorbo-Olivera, M., Parra Rondinel, F. A., Torres Guevar, J. J., Casas Fernández, A. (2020). Los otros alimentos: plantas comestibles silvestres y arvenses en dos comunidades campesinas de los andes centrales del Perú. *Revista Etnobiología*, 18(1), 8-36. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/353/337>
- Rivera-Ferre, M. G., Di Masso, M., Vara, I., Cuellar, M., Calle, A., Mailhos, M., López-i-Gelats, F., Bhatta, G., & Gallar, D. (2016). Local agriculture traditional knowledge to ensure food availability in a changing climate: Revisiting water management practices in the Indo-Gangetic Plains. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(9), 965-987. <https://doi.org/10.1080/21683565.2016.1215368>
- Regúlez, B., Faria, D. M. V., Todisco, L., Fernández Ruiz, M., & Corres, H. (2023). Sustainability in construction: The urgent need for a new ethics. *Structural Concrete*, 24(2), 1893-1913. <https://doi.org/10.1002/suco.202200406>
- Schütte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., Saucy, A., & Mertens, M. (2017). Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environmental Sciences Europe*, 29, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0100-y>
- Sabourin, E., Coq, J.-F. L., Fréguin-Gresh, S., Marzin, J., Bonin, M., Patrouilleau, M. M., Vázquez, L. L., & Niederle, P. (2018). Public policies to support agroecology in Latin America and the Caribbean. *Perspective*, (45), 1-4. <https://doi.org/10.19182/agritrop/00020>
- Santos, P. Z. F., Crouzeilles, R., & Sansevero, J. B. B. (2019). Can agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem service provision in agricultural landscapes? A meta-analysis for the Brazilian Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management*, 433, 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.064>
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). (2020). *Climas del Perú: mapa de clasificación climática nacional. Resumen ejecutivo. SENAMHI.* <https://hdl.handle.net/20.500.12542/761>
- SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas). (2022). *Exportaciones peruanas de granadilla en el mercado internacional. SUNAT.* <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-granadillas-suman-us-24-174-en-el-27896>
- Topping, C. J., Aldrich, A., & Berny, P. (2020). Overhaul environmental risk assessment for pesticides. *Science*, 367(6476), 360-363. <https://doi.org/10.1126/science.aay1144>
- Valverde Rodríguez, A., Alvarez Benaute, L. M., & Briceño Yen, H. (2023). Primer registro de *Tosale oviplagalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) como plaga perforadora del fruto de *Passiflora ligularis* (Juss, 1805), en el bosque húmedo montano Carpish, Perú. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 26(3), 1-9. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4698>
- Villamar Triana, J. Y. (2018). *Manejo sostenible del cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis) en Ecuador.* Universidad Agraria del Ecuador.

- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., & Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40,1-13. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Wittwer, R. A., Bender, S. F., Hartman, K., Hydbom, S., Lima, R. A. A., Loaiza, V., Nemecek, T., Oehl, F., Olsson, P. A., Petchey, O., Prechsl, U. E., Schlaeppli, K., Scholten, T., Seitz, S., Six, J., & van der Heijden, M. G. A. (2021). Organic and conservation agriculture promote ecosystem multifunctionality. *Science Advances*, 7(34), eabg6995. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg6995>
- Wu, C., & Chen, X. (2004). Impact of pesticides on biodiversity in agricultural areas. *Ying Yong Sheng tai xue bao= The Journal of Applied Ecology*, 15(2), 341-344. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15146653/>
- Zulaica, M. L., Molpeceres, M. C., Rouvier, M., Cendón, M. L., & Lucantoni, D. (2021). Evaluación del desempeño agroecológico de sistemas hortícolas del partido de General Pueyrredon. *Revista Estudios Ambientales*, 9(2), 5-27. <https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v9i2.1263>