



**Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo**

**Título:** Acciones de innovación en la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la finca La Lima

**Autora:** Diadelys Carpio Quintana

**Tutor:** M.Sc. Jorge Luis Prieto Duarte

M.Sc. Celso Frómeta Milanés

**Curso 2024**

AVAL



Cumanayagua, agosto 20, 2024

Año 65 de la Revolución

En la Delegación Municipal de la Agricultura reconocen el trabajo de investigación de la estudiante de la carrera de Agronomía Diadelys Carpio Quintana titulado Propuesta de innovaciones en la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la Finca La Lima de la UEB Camilo Cienfuegos, como culminación de estudios en opción al título de Ingeniera Agrónoma en el Centro Universitario Municipal de Cumanayagua, en la Universidad de Cienfuegos.

La investigación será provechosa en el orden de elaborar acciones de innovación que garanticen la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la referida finca, evaluando elementos con la metodología TAPE e indicadores de biodiversidad.

Un compromiso con los resultados de esta investigación se centra en implementar el plan de acciones que se propone para continuar fortaleciendo la sostenibilidad de la finca y la recuperación de ecosistema agrícola y divulgar estos resultados entre los productores del territorio con la finalidad de extender las mejores experiencias.

Y para que así conste se firma la presente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Y. Rivera'.



Delegado Yudiesky Rivera Velázquez  
Delegación Municipal de la Agricultura



Cumanayagua, agosto 20, 2024

Año 65 de la Revolución

La Empresa Pecuaria La Sierrita reconocen el trabajo de investigación de la estudiante de la carrera de Agronomía Diadelys Carpio Quintana titulado Propuesta de innovaciones en la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la Finca La Lima de la UEB Camilo Cienfuegos, como culminación de estudios en opción al título de Ingeniera Agrónoma en el Centro Universitario Municipal de Cumanayagua.

La investigación será provechosa en el orden de elaborar acciones de innovación que garanticen la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la referida finca, evaluando elementos con la metodología TAPE.

Un compromiso con los resultados de esta investigación se centra en implementar el plan de acciones que se emana y divulgar estos resultados entre los productores del territorio con la finalidad de extender las mejores experiencias.

Y para que así conste se firma la presente

Director, Ing. Gregorio de la Caba Apolonio  
Empresa Pecuaria La Sierrita

Empresa Pecuaria  
La Sierrita  
Dirección General

## **RESUMEN**

La investigación se desarrolló en la finca La Lima del municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos sobre la transición de una finca tradicional en agroecológica en el período comprendido de noviembre de 2023 a junio 2024, con el objetivo proponer acciones de innovación agroecológica a implementar en la referida finca como alternativas sostenibles al enfrentamiento a la degradación de los suelos y el cambio climático y lograr la seguridad alimentaria. Se determinaron los procesos agrícolas y las prácticas agroecológicas que se desarrollan en el sistema agrícola objeto de estudio. Se evaluó la calidad del suelo a partir del monitoreo de sus parámetros físicos, químicos y los factores limitantes de la relación técnica-suelo en el sistema de producción agrícola. Los principales resultados de esta investigación demuestran que la finca se caracterizó como una finca agroecológica obteniendo un valor de 80,2% en la evaluación de los 10 elementos que refiere la herramienta aplicada (TAPE 2021) propuesta por la FAO. Los suelos identificados en la finca caracterizados como Pardos con Carbonatos típicos, erosionados, con pH ligeramente alcalino (7,8) y relieve ligeramente ondulado con una pendiente entre 3,1 y 6,4. Identificados como factores limitantes de la producción agrícola en la finca la disponibilidad de riego y de fertilizantes orgánicos y pérdidas provocadas por la no implementación de principios de economía circular. Se elaboraron acciones para el fortalecimiento de la transición agroecológica y la sostenibilidad en la finca.

**Palabras clave:** agroecología, transición, resiliencia, diversidad, seguridad alimentaria.

## **ABSTRACT**

The research was carried out at the La Lima farm in the municipality of Cumanayagua, Cienfuegos province on the transition from a traditional farm to an agroecological farm in the period from November 2023 to June 2024, with the aim of proposing agroecological innovation actions to be implemented on the La Lima farm as sustainable alternatives to confronting soil degradation and climate change and achieving food security. The agricultural processes and agroecological practices that are developed in the agricultural system under study were determined. Soil quality was evaluated by monitoring its physical and chemical parameters and the limiting factors of the technical-soil relationship in the agricultural production system. The main results of this research show that: with the application of the tool for the evaluation of agroecological performance (TAPE 2021) as proposed by FAO, the results achieved on the farm classify it as Agroecological (80,2%), a physical-chemical evaluation of the soils of the farm was carried out, which ratifies it as a typical brown soil with carbonate, slightly alkaline pH 7.8 with an effective depth of 45 cm, a slope between 3.1 and 6.4. The availability of irrigation and organic fertilizers and losses caused by non-implementation of the circular economy principles were identified as limiting of the agricultural production of the farm. It was elaborated actions to strength agro ecological transition and sustainability in the farm.

**Keywords:** agroecology, transition, resilience, diversity, food security.

## INDICE

| Contenido   | Página |
|---|--------|
| INTRODUCCIÓN.....   | 1      |
| CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....   | 5      |
| 1.1. Reseña sobre los distintos modelos agrícolas que se han implementado en el mundo.....                            | 5      |
| 1.2. Modelo agroecológico. Componentes y dimensiones.....   | 6      |
| 1.3. Agroecología, una alternativa viable en la producción agropecuaria de ecosistemas agrícolas sustentables.....    | 10     |
| 1.4. Agroecología y desarrollo sostenible en los objetivos de desarrollo de la Agenda 2030.....                       | 11     |
| 1.5 Agricultura sostenible, modelo de desarrollo.....   | 13     |
| 1.6. La agroecología ante problemas ambientales y económicos: una opción de solución.....                             | 13     |
| 1.7. Transición agroecológica. Desafíos y perspectivas.....   | 14     |
| 1.8. Uso eficiente de los recursos.....   | 17     |
| 1.9. Innovaciones agroecológicas como alternativas armónicas sostenibles.....   | 17     |
| 1.10. Experiencias cienfuegueras fundamentadas en la agroecología.....  | 19     |
| 1.11. La Herramienta Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE): una alternativa de solución en Cuba.....     | 22     |
| CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 26     |
| 2.1. Caracterización de la finca La Lima.....   | 26     |
| 2.2. Métodos y técnicas empleadas en el proceso de investigación.....   | 27     |
| 2.2.1. Descripción de los pasos cero y uno de la herramienta TAPE.....  | 27     |
| 2.3. Monitoreo de las propiedades del suelo.....  | 31     |
| 2.4. Caracterización de la biodiversidad.....   | 32     |
| 2.4.1. Caracterización de la biodiversidad.....   | 33     |
| 2.5. Análisis de los indicadores productivos.....   | 33     |
| 2.6. Identificación de las prácticas agroecológicas.....  | 33     |
| 2.7. Elaboración y validación de un programa de actividades para la transición agroecológica de la finca La Lima..... | 33     |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 34     |
| 3.1. Caracterización de la finca.....   | 34     |
| 3.2. Aplicación de la Herramienta Evaluación del Desempeño Agroecológico (FAO, 2021).....                             | 35     |
| 3.2.1. Resultados de la aplicación de la herramienta TAPE por elementos.....  | 36     |
| 3.3. Resultados generales de la aplicación de la herramienta TAPE.....  | 47     |
| 3.4. Tipo y calidad de suelo predominante.....  | 50     |
| 3.5. Características de la biodiversidad.....   | 51     |
| 3.6. Análisis de los indicadores productivos.....   | 56     |
| 3.7. Identificación de las prácticas agroecológicas.....  | 57     |
| 3.8. Elaboración de la propuesta de actividades para la transformación agroecológica de la Finca.....                 | 58     |
| CONCLUSIONES.....   | 62     |
| RECOMENDACIONES.....  | 63     |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 64     |
| ANEXOS  |        |

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible es un concepto de alta significación global, promover el intercambio de conocimientos, compartir prácticas y crear oportunidades para la colaboración y la innovación, mediante el intercambio de conocimientos y experiencias permitirá alcanzar un enfoque íntegro territorial en el desarrollo rural y con las sinergias necesarias (FAO, 2018).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) reconoce la necesidad urgente de tomar medidas y adoptar políticas orientadas a una transformación. Erradicar la pobreza y alcanzar el hambre cero, mientras se garantiza un crecimiento inclusivo y una gestión sostenible de los recursos naturales del planeta, todo ello en el contexto del cambio climático, solo será posible si se logra el compromiso por un mundo futuro sostenible (FAO, 2018).

Ha sido una constante preocupación de la FAO (2018), la escasez de recursos, la calidad deficiente del agua y el saneamiento inadecuado, que influyen negativamente en la seguridad alimentaria de muchas comunidades y, por supuesto, en sus opciones de subsistencia (Londoño, 2023). Lograr la transformación sostenible implica acudir a la agroecología como alternativa. El empleo de sus metodologías y herramientas facilitan la implementación de los objetivos de la Agenda 2030.

Altieri (2019), como citó la Secretaría de Desarrollo Territorial en Santa Fe (2019) considera que las transformaciones agroecológicas y la sostenibilidad de la agricultura a nivel mundial son de gran importancia por su definición *“como una disciplina que provee los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables”* (Secretaría de Desarrollo Territorial en Santa Fe, 2019, p.5).

La agricultura convencional o intensiva se resiste a los cambios agroecológicos y trae daños irreversibles a los ecosistemas. Según datos de la Sociedad Americana de Química en 1993 se obtuvieron más de 13 millones de productos químicos que afectaron el medio ambiente; este hecho es fundamental para entender cómo y por qué los plaguicidas han representado una amenaza para el medio ambiente y por qué disminuye en los países desarrollados mientras que continúa en otros (Ramírez, 2018).

Transformar las prácticas productivas convencionales que abusan de agentes externos constituye una necesidad si se quiere obtener un beneficio a largo plazo en la protección de los suelos y el medio ambiente en su conjunto, pero se está lejos del alcance de esta meta.

Asumir las experiencias de la FAO (2018) referentes al instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) ofrece alternativas para la transformación que se necesita en la agricultura hoy, de ahí su urgente estudio y puesta en práctica en el contexto cubano.

Altieri y Yurjevic (2018) exponen que América Latina y el Caribe hoy centran los esfuerzos en las causas de la pobreza rural y de la baja productividad agrícola tema que ocupa un lugar destacado en la agenda de las Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) en el trabajo con las comunidades campesinas como estrategia de innovación tecnológica ambientalmente sana, económicamente viable y que sirve a las necesidades reales de la población rural pobre (Altieri y Yurjevic, 2018).

Estudios e investigaciones científicas del último quinquenio corroboran que la preocupación por la alimentación saludable y su producción es una línea seguida por universidades latinoamericanas, en especial, colombianas, argentinas, mexicanas y cubanas que aportan saberes acerca de la necesidad de la práctica de la agroecología.

Se destacan en Colombia, Molpeceres (2020) quien describe cómo en el Cinturón Hortícola del Partido de General Pueyrredón coinciden prácticas convencionales, en tránsito y agroecológicas, punto de contacto con la presente investigación:

- La evaluación del desempeño de fincas agroecológicas (Molpeceres, 2020).
- La caracterización agroquímica del suelo en diferentes fincas (Hernández y Castellanos, 2022).
- El análisis diagnóstico y la exploración de la agroecología a través de talleres, en comunidades campesinas cafetaleras en Colombia (Severiano, 2021)

Estas investigaciones aportan un nuevo punto de vista asociado a la caracterización de las dimensiones socioeconómica, política y sociocultural del territorio y las familias productoras, lo que según la autora repercute en el enfrentamiento a los factores externos que condicionan vulnerabilidades, punto de contacto con este trabajo.

Las experiencias cubanas consultadas remiten a la Estación Experimental Indio Hatuey de Matanzas, la Universidad de Matanzas, la Universidad de las Tunas y la Universidad de Cienfuegos; en ellas se hace referencia al modelo agroecológico cubano (Funes *et al.*, 2020), Diagnóstico de agrobiodiversidad (Peña y Álvarez, 2019), Diagnóstico agroecológico de la finca campesina La América (Prieto y Liriano, 2022), Propuesta de innovaciones agroecológicas en la transición hacia un modelo de producción agroecológica en la finca El Mango (López y Prieto,

2023), Transición agroecológica: una propuesta de acciones en el mejoramiento de la finca La Contrata en la demarcación Tulipán (González y Prieto, 2023).

En Cuba, la seguridad alimentaria y nutricional constituyen prioridades para el Estado, el que desde la Constitución de la República en su Art. 77 refrenda que: *"Todas las personas tienen derecho a la alimentación sana y adecuada. El Estado crea las condiciones para fortalecer la seguridad alimentaria de toda la población"* (Constitución de la República, 2019, p.6).

El Programa de Alimentación Mundial [WFP] (2020), en el Proyecto de plan estratégico para Cuba 2021- 2024, expone que para garantizar el cumplimiento de lo dispuesto, en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030, entre sus objetivos específicos se encuentra la utilización de formas sostenibles en los bienes y servicios de los ecosistemas (2021) y se especifican cuáles son las metas a alcanzar a corto, mediano y largo plazo, pues en la planeación estratégica en este tema no pueden desconocerse:

"... las consecuencias de los fenómenos hidrometeorológicos extremos y el cambio climático para los sistemas alimentarios, la alta dependencia de las importaciones de alimentos, el acceso limitado a alimentos variados, sanos y de buena calidad; la doble carga de la malnutrición y la falta de un sistema de monitoreo de la seguridad alimentaria y la nutrición" (WFP, 2020, Proyecto de plan estratégico para Cuba 2021- 2024, pp.2)

El desarrollo territorial es una exigencia en estos tiempos y para ello se diseñan estrategias agroalimentarias que se articulan con el Programa Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030.

La finca La Lima es un agroecosistema que se enfrenta a nuevos proyectos de desarrollo local, pero como el resto de los agroecosistemas de la región carece de acciones que la ubiquen en condiciones de enfrentar este reto. El desafío principal está en continuar la transformación de este entorno productivo donde hoy se aplican un modelo de agricultura que tienen sus rendimientos enfocados en el empleo de algunos insumos externos y no en el empleo de todos los recursos disponibles en la localidad, de manera sostenible, utilizando innovaciones agroecológicas y haciendo una exploración adecuada de los servicios agroecosistémicos para lograr estos objetivos. Teniendo en cuenta estos elementos que favorecen al mejoramiento integral de la finca se asume el diseño metodológico.

### **Problema de Investigación**

- No existen todas las acciones de innovación que garanticen la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la finca La Lima.

### **Hipótesis**

- Si se aplican todas las acciones de innovación posibles se garantizará la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la finca La Lima.

### **Objetivo general**

- Elaborar acciones de innovación que garanticen la transición agroecológica, el enfrentamiento a la degradación de los suelos y la seguridad alimentaria en la finca La Lima.

### **Objetivos específicos**

1. Caracterizar los procesos agrícolas y las prácticas agroecológicas que se desarrollan en el sistema agrícola objeto de estudio.
2. Evaluar la calidad del suelo a partir del monitoreo de sus parámetros físicos y químicos.
3. Caracterizar los factores limitantes de la relación técnica-suelo en el sistema de producción agropecuario.
4. Elaborar actividades para la transición agroecológica de la finca La Lima.

## **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Reseña sobre los distintos modelos agrícolas que se han implementado en el mundo**

La humanidad ha transitado por diferentes modelos de producción, que han hecho del desarrollo agrario un eslabón de importancia histórica. Sach (2019), entiende que un modelo de producción agrícola es un proceso productivo de alimentos para satisfacer necesidades humanas, y las demandas de un mercado determinado. Además, un modelo de producción agrícola es aquel que comprende una serie de características bien definidas para su aplicación. Entre ellas diversos factores de gran complejidad para ser viable en cada región o localidad y factores de modelo de producción agrícola como el social, económico, ecológico y cultural que determinan el grado de viabilidad del modelo de producción.

Lopes (2020), expone que, para el desarrollo de las actividades productivas del modelo de producción agrícola, es necesaria que estas sean constituidas por la forma de producción, uso de tecnología, participación del sector trabajo, tenencia de la tierra, extensión de la tierra, recursos financieros, y organización para la producción. La forma de producción puede ser intensiva o extensiva para la generación de alimentos. El uso de tecnología se adapta en relación a las necesidades de producción que se pretendan alcanzar, la tecnología empleada puede ser tradicional o moderna. La participación del sector trabajo es de carácter familiar o empresarial para el desarrollo de las actividades productivas. La tenencia de la tierra puede ser comunal, colectiva o privada para la producción de alimentos.

Cabe señalar que el implemento de un modelo de producción agrícola tiene la necesidad de ubicar las gradualidades en el marco de desarrollo económico, el compromiso político y las nuevas dimensiones del mercado global. En otras palabras, podemos decir que un modelo de producción agrícola significa adaptar la transferencia de ciencia y tecnología a las necesidades de producción que se quieren lograr. Dicho proyecto involucra no solo la participación científica, económica y social, sino también el compromiso político por parte del gobierno, quien debe garantizar el acceso a los medios de producción (tierra, semilla, agua, crédito) y la libertad de producción y distribución de alimentos (Lopes, 2020).

Además, un modelo de producción agrícola es aquel que se diseña en base a la competitividad de libre mercado bajo esquemas modernos de producción para generar riqueza y bienestar aplicando los recursos mínimos necesarios. Este tiene el objetivo de producir bienes a bajo costo y de

calidad para poder enfrentar de mejor manera la competencia existente en los mercados agrícolas tanto internos y externos (Cubero, 2021).

Cubero (2021) refiere que actualmente, son conocidos cuatro modelos de producción agrícola alrededor del mundo: Modelo de agricultura “cultivable” convencional (tradicionalista), Modelo convencional empresarial, Modelo de biotecnología y Modelo agroecológico.

Estos son sistemas de producción agrícola que albergan también el bienestar social, económico, político, cultural y ecológico de cada país o región. Sin embargo, cada uno de estos modelos difiere en su grado de capacidad productiva para satisfacer las demandas del mercado tanto interno como externo. Esto precisamente ha generado la inquietud de estudiar cada uno de ellos para definir sus fortalezas y debilidades ante la competitividad existente en los mercados agrícolas, así como definirse en su viabilidad y sustentabilidad para el desarrollo y crecimiento del sector con modelos agroecológicos sustentables (Cubero, 2021).

### **1.2. Modelo agroecológico. Componentes y dimensiones**

El modelo agroecológico es un emprendimiento de innovación social que busca promover la productividad y formación, la cual puede ser replicada en forma sostenible y sustentable. De acuerdo con la Fundación Heifer-Ecuador (2020) existen tres niveles para determinar el grado de desarrollo de los sistemas de producción agroecológico: inicial, en transición media y agroecológica avanzada. Este paradigma propone una agricultura económicamente viable, socialmente aceptable, suficientemente productiva, que conserve la base de recursos naturales y preserve la integridad del ambiente en el ámbito local, regional y global.

Según expone la Fundación Heifer-Ecuador (2020), del modelo de transición agroecológica se desprenden tres dimensiones fundamentales para el análisis de los sistemas agroecológicos:

- Sociocultural: involucra las dinámicas de cooperación social, cuyo accionar colectivo promueve el comportamiento agroecológico.
- Sociopolítica: requiere el análisis de las políticas públicas para verificar su fomento agroecológico.
- Ecoestructural: refiere al manejo de los recursos naturales de manera cónsona con el ambiente, con tecnologías apropiadas a estos principios agroecológicos; con todo esto, debería expresarse una mejor racionalidad económica productiva del sistema agroecológico.

El manejo de los recursos naturales en los sistemas agroecológicos consiste en conservar la tierra, el agua, los recursos genéticos vegetales y animales, sin degradar el medio ambiente (Pearce y Turner, 2018). Por otro lado, según Altieri (2019), es mejorar la base de recursos naturales mediante la regeneración y conservación del agua y suelo, poniendo énfasis en el control de la erosión, manejo de agua, reforestación, biodiversidad, entre otros aspectos ambientales.

Se propone enfocar a la dimensión manejo de los recursos naturales bajo tres subdimensiones:

1. La conservación de suelos y agua, considerando el grado de fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua para riego, así como registrar el tiempo que la unidad de producción ha permanecido en proceso de transición agroecológica;
2. La erosión del suelo, que toma en cuenta el porcentaje de la cobertura vegetal y la presencia de obras físicas de conservación;
3. El manejo de agro diversidad, para lo cual debe registrarse la rotación de cultivos, la diversidad vegetal y animal del predio, así como el tipo de semillas que utiliza el productor.

Como consecuencia de esa transición agroecológica, que multidimensionalmente define el grado de desarrollo de los sistemas agroecológicos, se espera un cambio en la racionalidad económica productiva del productor en su predio.

Desde una visión economicista, se considera que las relaciones sociales de una persona o sus valores compartidos con una comunidad, pueden ser un tipo de capital (capital social), solo cuando las acciones de esa persona o agente económico se llevan a cabo desde una racionalidad que guíe su comportamiento hacia la búsqueda del máximo beneficio económico (FAO, 2019). Sin embargo, continúa el autor indicando que, la corriente teórica de la sociología económica se basa en la visión de la economía como un componente del entorno social, siendo la sociedad siempre la referencia básica. Se contemplan las acciones económicas como un conjunto de acciones sociales muy diversas, entre las que se incluyen acciones guiadas por un comportamiento racional maximizador, pero también acciones basadas en otras guías ya sean estas también consideradas como racionales (otro tipo de racionalidad) o no racionales (Lobato, 2019).

Según Landini (2019), cuando los campesinos toman decisiones en el ámbito de la producción, la comercialización, el ahorro, la inversión y el consumo, es decir, en el ámbito de la economía, lo hacen a partir de un conjunto de parámetros, reglas y supuestos propios, que no se identifican con

la lógica capitalista de mercado. De manera que, la producción y la economía deben redimensionarse dentro de una nueva racionalidad. Para ello será necesario repensar los conceptos marxistas de relaciones sociales de producción y desarrollo de las fuerzas productivas desde los potenciales de la naturaleza y los sentidos de la cultura.

Ello implica desplazar la teoría económica fundada en la productividad del capital, el trabajo y la tecnología, hacia un nuevo paradigma fundado en la productividad ecológica y cultural, en una productividad sistémica que integre el dominio de la naturaleza y el mundo de vida de sujetos culturales en las perspectivas abiertas por la complejidad ambiental (Leff, 2018; Finol, Hernández y Castellanos, 2020). Del desquiciamiento de la naturaleza y de la razón que se expresa en la crisis ambiental, emerge una nueva racionalidad para reconstruir el mundo, incorporando en el ser la racionalidad ambiental, la cual construye nuevos mundos de vida en la rearticulación entre la cultura y la naturaleza.

Si se observa lo que acontece en la realidad, puede apreciarse, que las actividades productivas han transgredido permanentemente los principios ecológicos de no consumir recursos naturales a una tasa mayor que la de reposición, no consumir recursos naturales no renovables a una tasa mayor de la creación de sustitutos, y no contaminar a una velocidad mayor que la capacidad de absorción de la biosfera (Yurjevic, 2018).

Significa que la racionalidad económica productiva que construye el capital social agroecológico considera las condiciones sociales necesarias para la vida del individuo integrado a su comunidad, en un sistema agrícola productivo con manejo adecuado de la tecnología amigable con el ambiente, fundamentado en el grado de cognición desarrollado al respecto, promoviendo los beneficios tangibles e intangibles del vivir agroecológico.

En consideración con lo antes planteado, se hace necesario conocer los productos disponibles para el autoconsumo en la familia, la superficie destinada a la agricultura, el ingreso, el número y tipo de productos para la venta, los canales de comercialización, el uso de agroquímicos y la titularidad del predio, para configurar un panorama de la seguridad alimentaria, económica, ambiental y jurídica del productor y su familia, y por otra parte, al llevar cuenta de la calidad de la vivienda, del acceso a servicios públicos, de la educación, del grado de satisfacción del sistema agroecológico y del grado de conocimiento del aporte de la agroecología, se configurará un estado social y de conciencia ecológica. La integración de estos dos bloques de indicadores

conformará la racionalidad económica productiva, la cual se considerará como variable proxy del desarrollo, en términos de agroecología.

La agroecología es un enfoque sistémico de la actividad agropecuaria, que propone integrar los aspectos ecológicos, sociales, culturales y económicos. Replantear la relación del hombre y su acción sobre la naturaleza, hacia una forma ingeniosa, creativa, responsable y sana. Necesitamos no solo alimentos y bienes variados y sanos, sino también funciones ambientales vitales y devolver a la naturaleza su funcionalidad sustentadora (Sánchez, 2017)

El término agroecología aparece en la literatura desde 1928 y ha sido definido de diferentes maneras. A nivel mundial, la definición dominante es la de los científicos de América del Norte y del Sur (Altieri, 2019; Gliessman y Caporal, 2021). Para estos autores, la agroecología es fruto de la fusión de dos disciplinas científicas: la agronomía y la ecología. Es a la vez una ciencia y un conjunto de prácticas. Como ciencia, la agroecología es "la aplicación de la ciencia ecológica al estudio, la elaboración y la gestión de agroecosistemas sostenibles" y en su acepción más amplia, se extiende a la ecología de los sistemas alimentarios. Como conjunto de prácticas agrícolas y de ganadería, la agroecología busca medios para mejorar los sistemas imitando los procesos naturales, creando de este modo interacciones y sinergias biológicas positivas entre los componentes del agroecosistema. Permite obtener las condiciones más favorables para la producción vegetal y animal, mediante un reciclado eficaz de los recursos, especialmente la materia orgánica, el aumento de las interacciones bióticas en los suelos y una gestión sostenible de su fertilidad.

Según la organización Agrónomos y Veterinarios Sin Frontera (AVSF, 2020), en la actualidad, los enfoques que se reivindican como agroecológicos son muchos: desde la agricultura sostenible o de conservación hasta la agricultura integrada o la revolución "doblemente verde". Sin embargo, algunos generan cierta confusión y ocultan a veces concepciones muy limitadas y poco ambiciosas con respecto a la necesidad de transformación profunda de los sistemas agroalimentarios. Casos en todo el mundo, y en Cuba como parte de las transformaciones agrarias aplicadas.

Las transformaciones ocurridas en el campo cubano durante la última década del siglo XX son un ejemplo de conversión agrícola a escala nacional, de una agricultura altamente especializada, convencional, industrializada y dependiente de altos insumos externos, hacia un modelo

alternativo basado en algunos de los principios de la agricultura orgánica y la agroecología (Funes *et al.*, 2020).

A diferencia de otros movimientos de agricultura sostenible desarrollados en otros países, el cubano fue masivo, con amplia participación popular, donde la producción agraria fue vista como una clave para la seguridad alimentaria de la población. Los sistemas agrícolas más comúnmente empleados consistieron en la sustitución de insumos químicos por biológicos y el uso más eficiente de recursos locales a través de los cuales fueron alcanzados numerosos objetivos de la sostenibilidad agrícola. No obstante, este autor considera que es necesario desarrollar un enfoque más integrado y a más largo plazo, así como combinar mejor la dimensión económica, ecológica y social de la agroecología.

A criterios del Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAGRI, 2022), la agricultura cubana ha acumulado significativas experiencias en la transición hacia un modelo sostenible, pero este esfuerzo podría frustrarse si la agricultura sostenible es vista como una solución temporal para superar las consecuencias de la crisis. Solamente podrá continuar si se percibe como una necesidad vital para el futuro del país. El enfoque de sistemas de producción integrados ganadería-agricultura se considera como un paso de avance hacia un modelo agroecológico a escala nacional, como alternativa viable en la producción agropecuaria (Funes *et al.*, 2020).

### **1.3. Agroecología, una alternativa viable en la producción agropecuaria de ecosistemas agrícolas sustentables**

La agricultura convencional es un sistema productivo basado en el consumo de insumos externos (energía fósil, herbicidas, pesticidas y abonos químicos sintéticos) y se sustenta en la transferencia de tecnologías generadas bajo condiciones agroambientales habitualmente diferentes a las que existen en los sitios donde se implementarán. Por el contrario, la agroecología es una ciencia basada en un nuevo paradigma, cuyo objetivo es rediseñar los sistemas agrícolas e implementar sus principios, comprometiendo a los/as agricultores/as a una transformación radical de sus prácticas, su forma de razonar y su participación en procesos de producción e innovación de conocimiento local Nicholls y Altieri (2021), todo lo anterior con el fin de lograr mínimo deterioro y máxima eficiencia de uso de los recursos naturales, a la vez que productos de excelente calidad.

El escenario mundial actual antepone a todos los cubanos, una crisis económica que unido al cruel bloqueo económico aplicado por el Gobierno de los Estados Unidos obliga a buscar cada

vez más alternativas de desarrollo económico y social (Suárez, Gálvez, Huertas y Salgado, 2022), quienes el contexto económico internacional, y como son los países subdesarrollados los más urgidos de soluciones efectivas a los problemas del desarrollo territorial.

Además, analizan como se viene reproduciendo y acentuando el desequilibrio, la deformación estructural y la dependencia, que garantizan el desarrollo de un número reducido de países, y los efectos del proceso de globalización y del proyecto político neoliberal, el cual ha redefinido el papel de muchas economías subdesarrolladas y de sus territorios en un contexto capitalista.

El desarrollo local ha alcanzado un espacio importante en varios países como complemento a sus estrategias nacionales. En el contexto cubano, el proceso de actualización del modelo económico y social requiere impulsar el desarrollo de los territorios a partir de la estrategia del país; a partir de alcanzar ese desarrollo se fortalecerán los municipios como instancia fundamental, con la autonomía necesaria sustentables, con una sólida base económico-productiva, sociocultural, institucional y medioambiental.

A partir del planteamiento anterior, Suárez, Gálvez, Huertas y Salgado (2022), consideran que se requieren de instrumentos de toma de decisiones a escala territorial más eficientes, eficaces y participativos, para ello se deberá tener los instrumentos que se utilicen para tal fin, deben tener como referente la política para impulsar el desarrollo territorial desde una transformación productiva e inserción de la ciencia, tecnología e innovación, aprovechándose los recursos naturales y medio ambiente en función del desarrollo sostenible, tal y como lo propone la Agenda 2030.

#### **1.4. Agroecología y desarrollo sostenible en los objetivos de desarrollo de la Agenda 2030**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, apoyan el erradicar la pobreza en todas sus formas, poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible, lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas, garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, y esa dirección la agroecología es una forma de hacer realidad la agricultura sostenible; para lo cual se crean espacios de reflexión y debate que conducen a apoyar la agricultura sostenible a pequeña escala, considerada como un ente clave para erradicar el hambre, crear empleos, mejorar las condiciones de las mujeres, reducir el cambio climático y favorecer la agricultura sostenible.

Sin embargo, en la literatura científica se reconoce que, a pesar de ello, el apoyo a la agricultura sostenible en los países en desarrollo tiene una baja prioridad; situación que ha convocado a investigadores foráneos y nacionales para la búsqueda de alternativas que contribuyan al diseño o rediseño de agroecosistemas sostenibles (Sierra, de Dios y Valido Tomes, 2023).

De común acuerdo varios investigadores apuntan que los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano; y en ello, la agroecología aporta estudios con elementos ambientales y humanos, centrándose sobre la forma, la dinámica y función de sus interrelaciones y los procesos en el cual están envueltas (Suárez, Gálvez, Huertas y Salgado, 2022).

Nicholls y Altieri (2017), Zulaica *et al.* (2021) recrean una idea implícita en las investigaciones agroecológicas es que, entendiendo estas relaciones y procesos ecológicos, los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externos, luego ponderan el diseño de sistemas está basado en la aplicación de los siguientes principios ecológicos:

- Aumento del reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes.
- Aseguramiento de las condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo.
- Minimización de las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura.
- Diversificación específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio.
- Aumento de las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves, enfatizando en la necesidad de tener caracterizados a dichos agroecosistemas, de forma cualitativa y cuantitativa.

### **1.5. Agricultura sostenible, modelo de desarrollo**

Las propuestas de agricultura sostenible provienen del ámbito científico-académico y también de movimientos filosóficos y sociales. A principios del siglo XIX el agrónomo alemán Albrecht

Daniel Thayer, pionero desde el ámbito científico en plantear ideas de agricultura sostenible, desarrolló la noción de agricultura racional, la cual considera una gestión de terrenos de manera económica y sostenible. Diseñó una escala de fertilidad de suelos expresada en grados de fertilidad, basada en las propiedades del suelo, la demanda de nutrientes de las plantas y el sistema de cultivo. Creó la teoría del humus, donde la fertilización orgánica con estiércol de establos, residuos vegetales y abonos verdes es relevante. Los fundamentos científicos de esta teoría fueron descartados por Sprengel y Liebig en 1840, con su publicación sobre nutrición mineral de las plantas (Feller *et al.*, 2018).

### **1.6. La agroecología ante problemas ambientales y económicos: una opción de solución**

La agroecología es la ciencia detrás de la agricultura sostenible que asume las ciencias naturales y sociales, y proporciona el marco para evaluar cuatro propiedades claves de los sistemas agrícolas: productividad, resiliencia, sostenibilidad y equidad, según exponen Casimiro (2018), Yong, Crespo, Benítez, Pavón, y Almenares (2016); luego asume la multifuncionalidad de la agricultura, y mide la sostenibilidad en términos de impactos sociales, ambientales y económicos, dado que estos impactos dependen del contexto, es una ciencia pragmática, centrada en el ámbito local, apropiada como ninguna otra para cumplir la promesa de un desarrollo a favor de los pobres.

La agroecología combina la investigación científica con la experimentación nativa y de comunidades locales, poniendo el énfasis en las tecnologías e innovaciones que conllevan el uso intensivo de conocimientos, que son de bajo costo y fácilmente adaptables por los pequeños y medianos productores; luego autores como Casimiro (2018); Vázquez *et al.* (2023): estiman que estos métodos deberán mejorar la equidad social, la sostenibilidad y la productividad agrícola en el largo plazo.

El enfoque agroecológico investiga las dimensiones multifuncionales de la agricultura y facilita el avance hacia un amplio rango de objetivos vinculados al desarrollo equitativo y sostenible, opinión que comparten autores como Nicholls y Altieri (2017); quienes reconocen que:

- Mayor resiliencia ecológica y menor riesgo frente a las cambiantes condiciones medioambientales, mejor salud y nutrición (dietas más variadas, nutritivas y frescas).
- Menor incidencia de envenenamiento con plaguicidas en los trabajadores, las comunidades y los consumidores; protección de los recursos naturales (biodiversidad, materia orgánica

del suelo, calidad y cantidad de agua, servicios de los ecosistemas, como, por ejemplo, polinización y control de la erosión).

- La estabilidad económica: mayor variedad de fuentes de ingreso; extensión de los requerimientos de mano de obra y de los beneficios productivos a lo largo del tiempo.
- Menor vulnerabilidad frente a las variaciones en el precio de un producto único, mitigación del cambio climático a través de una mayor eficiencia energética, menor dependencia de combustibles fósiles y de insumos agrícolas basados en combustibles fósiles, aumento del secuestro de carbón y de la captura de agua en los suelos.
- Un aumento de la resiliencia social y de la capacidad institucional: mayores conocimientos ecológicos y más redes de apoyo social.

La agricultura agroecológica incentiva el desarrollo de resiliencia y la mantención de las funciones de los ecosistemas saludables, en lugar de la dependencia de suministros externos tales como plaguicidas químicos sintéticos, fertilizantes y combustibles fósiles que pueden tener altos costos energéticos, ambientales y sanitarios; luego se trata, por lo tanto, de un enfoque adecuado para soportar el estrés ambiental y económico impuesto por el cambio climático, la presión cambiante de las plagas, y la volatilidad de los precios del petróleo y otras materias primas (Nicholls y Altieri, 2021).

La suposición común de que los métodos alternativos o agroecológicos son necesariamente menos productivos que los sistemas convencionales de altos insumos es incorrecta, luego se reconoce como los agricultores que han adoptado el uso de métodos agroecológicos han logrado rendimientos por área iguales y algunas veces sustancialmente mayores que los de aquellos que utilizan métodos convencionales, aunque está pendiente la realización de investigaciones acerca de cultivos específicos y algunos agroecosistemas; en ello los beneficios han sido mayores para los pequeños productores de áreas tropicales de recursos limitados, como por ejemplo, en muchos de los países en desarrollo (Sarandon, 2020).

### **1.7. Transición agroecológica. Desafíos y perspectivas**

Uno de los desafíos y perspectivas centradas en la transición agroecológica de ecosistemas agrícolas está en el cumplimiento de la Ley de Soberanía Alimentaria y Nutricional (Ley SAN, 2022), que enuncia en sus Artículos del 48 al 55, que los sistemas alimentarios locales como modelos sostenibles, sensibles a la nutrición, integran los procesos de producción, distribución, transformación, comercialización y consumo de los alimentos propios de la localidad, sobre bases

agroecológicas, con enfoque de género, generacional, de sostenibilidad económica, social, ambiental y resiliencia climática; estos modelos sostenibles de producción se componen por los siguientes elementos:

- Agricultura sostenible sobre bases agroecológicas, adecuada gestión del suelo mediante el ordenamiento territorial y urbano.
- Eficiencia productiva, energética, económica y de los sistemas de gestión en todas las cadenas alimentarias.
- Estabilidad productiva y financiera al mantenerse los rendimientos agropecuarios y pesqueros en el tiempo y obtenerse un balance económico siempre positivo.
- Resiliencia socioecológica, adaptación y mitigación al cambio climático.
- Soberanía tecnológica al disponer de soluciones propias o de productos nacionales, así como diseñar tecnologías en atención a los principios agroecológicos.
- Producciones sensibles a la nutrición; con énfasis en el balance de los grupos de alimentos al alcanzar producciones planificadas que posean un equilibrio entre ellas; con producciones de alimentos nutritivos, saludables e inocuos. Diversidad productiva y funcional al prevalecer la disponibilidad de una variedad de productos ofertados que cubran las demandas y necesidades nutricionales de las personas; con enfoque y gestión de cadenas de valor con análisis de riesgo.
- Sistemas de información vinculados con los alimentos desde su origen hasta su destino; y otras iniciativas que comprendan la economía circular, la producción y el consumo sostenible de alimentos.

Los actores de los sistemas alimentarios locales vinculados a la producción y transformación de alimentos practican la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas en atención a los elementos siguientes: los saberes campesinos; la cultura agraria; la situación actual de los sistemas donde deben desarrollarse los procesos de producción agropecuaria y pesquera; los sistemas más avanzados de la ciencia, la tecnología y la innovación; y la producción de alimentos en observancia de las características que posee cada territorio (Ley SAN, 2022).

La Ley SAN (2022), sienta las bases agroecológicas que permiten, además de la aplicación de una agricultura sostenible, una agricultura de precisión y climáticamente inteligente, en aras de desarrollar los aspectos relativos al manejo sostenible de la tierra y demás recursos naturales; así

los sistemas alimentarios locales se afianzan en la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas para:

- Alcanzar un uso racional de los recursos naturales, fomentar la resiliencia mediante prácticas sostenibles y lograr un manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Reducir los gastos económicos, al propiciar un mayor empleo de fuentes de energía renovable con el aprovechamiento de los residuos animales, de cosechas y de postcosechas.
- Poseer dependencia mínima de insumos externos en el uso y manejo de los suelos.

Las autoridades municipales competentes en materia de ordenamiento territorial y urbano son responsables de la adecuada gestión del suelo, para contribuir a la efectividad de los modelos sostenibles de producción; y los actores que componen los sistemas alimentarios velan por la eficiencia productiva, energética, económica y de los sistemas de gestión en todas las cadenas alimentarias, mediante el uso adecuado y estimulado de la fuerza laboral, el uso racional de la energía, principalmente la energía renovable, la creación de mejores fórmulas económicas y el análisis de riesgos para cada actividad (Ley SAN, 2022).

Los actores de los sistemas alimentarios locales practican la resiliencia socioecológica, adaptación y mitigación al cambio climático, realizan producciones diversificadas sensibles a la nutrición, para lo cual contemplan el contenido nutrimental de los diversos productos y garantizan la nutrición sana y balanceada, con el fin de mejorar los hábitos alimentarios y prevenir enfermedades; además, producen alimentos nutritivos, saludables e inocuos que contengan vitaminas, minerales, proteínas y micronutrientes en cantidades suficientes y que, a su vez, sean libres de contaminación química y biológica para evitar el surgimiento de enfermedades, en atención a la legislación específica vigente al efecto; los actores referidos, para la realización de producciones sensibles a la nutrición tienen en cuenta las preferencias y demandas alimentarias de las personas mediante la realización de estudios de mercado, a los efectos de prevenir y reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos por rechazo de estos durante la comercialización (Ley SAN, 2022).

Estos actores que componen los sistemas alimentarios incorporan la gestión de cadenas de valor con enfoque de riesgo, en todo el proceso de obtención de alimentos, al realizar acciones interrelacionadas en los sistemas de producción, transformación y comercialización de productos, en un determinado entorno, hacia el cliente final a través del análisis de su impacto institucional, económico, social, ambiental y tecnológico (Ley SAN, 2022).

A tono con esa idea, el autoabastecimiento alimentario a nivel de comunidades se considera como un asunto de seguridad nacional, desde la permanencia y generalización de un sistema de producción de alimentos a partir del potencial local, es decir, creando en cada comunidad sus propias tecnologías e insumos productivos mediante la utilización del potencial disponible en el territorio; así reconoció los avances significativos del Programa de Agricultura urbana y familiar, significándose como un sistema de trabajo dinámico, profundo, vertical, coordinado y dirigido a través del Grupo Nacional, lo que ha permitido lograr resultados positivos y con ello importantes ahorros a la economía del país, al contribuir a la disminución de importaciones de insumos.

### **1.8. Uso eficiente de los recursos disponibles en los ecosistemas**

En los sistemas naturales y en la agricultura tradicional es posible apreciar que, gracias a la diversidad, a la unidad y al reciclaje, se produce un uso óptimo del suelo, de los nutrientes, agua, luz y componentes bióticos. El uso de los recursos naturales en estos sistemas es bastante eficiente y no existe tanta dependencia de insumos externos como en la agricultura convencional; así también, se utilizan en general los recursos renovables que son más baratos y a la vez menos contaminantes (Infante y San Martín, 2016).

El uso adecuado de los recursos también se manifiesta en el aumento de la eficiencia y es una propiedad de los sistemas agroecológicos, los cuales se planifican cuidadosamente y gestionan la diversidad para crear sinergias entre diferentes componentes del sistema. Los sistemas agroecológicos mejoran el uso de recursos, especialmente los que son abundantes y libres, como la radiación solar, el carbono y el nitrógeno atmosférico.

El óptimo uso de los recursos propios y la reducción de la dependencia de recursos externos empoderan a los/as productores/as aumentando su autonomía y resistencia a los desajustes naturales o económicos. Al reducir la dependencia de insumos externos, la agroecología puede reducir la vulnerabilidad de los/as productores/as al riesgo económico (FAO, 2018).

### **1.9. Innovaciones agroecológicas como alternativas armónicas sostenibles**

En esa dirección Suárez, Gálvez, Huertas y Salgado (2022), ponderan las prácticas agroecológicas, definidas como el manejo ecológico de los recursos naturales, a través de formas de acción social con propuestas participativas, que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual. Casimiro (2018); Martínez (2020); Mier *et al.*, (2021), plantean que estas prácticas tienen una naturaleza sistémica, al considerar la finca, la organización comunitaria, y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales.

Yong, Crespo, Benítez, Pavón, y Almenares (2016), consideran que la Agroecología introduce, junto al conocimiento científico, otras formas de conocimiento, por consiguiente, desarrolla una crítica al pensamiento científico para desde él, generar un enfoque que acepte la biodiversidad sociocultural, pues, puede aportar soluciones específicas en cada lugar para resolver los problemas sociales y culturales.

La agroecología, según Puig (2021), no está reñida con la mecanización, ni con la utilización de nuevas prácticas y métodos que van emergiendo, como los sistemas más eficientes del uso del agua, sino que está reñida con el mal uso de la tecnología, con la degradación del medio ambiente y con los riesgos que traen nuevas tecnologías que imponen nuevos retos para transformar el medio rural y urbano; en tanto para definir una estrategia, deben identificarse los pilares que posibilitan determinar cada paso de manera objetiva, sobre la base de un fundamento científico que refleje las propiedades, relaciones y dinámica del objeto estudiado.

La agroecología y las prácticas regenerativas son contentivas de un enfoque de la agricultura que busca imitar las estructuras y funciones ecológicas naturales de los paisajes agrícolas con el fin de optimizar servicios como el aprovisionamiento alimenticio, la regulación gubernamental, el apoyo comunal o la cultura de una comunidad en aras de una agricultura y unos medios de vida sostenibles; opinión que muestra Richardson (2021), en un estudio que muestra la política del conocimiento, para poder comprender las evidencias de la agroecología, las prácticas agrícolas regenerativas y las costumbres alimentarias, en la Alianza Global para el Futuro de la Alimentación (AGFA, 2020).

En tal sentido la agroecología y las buenas prácticas agroecológicas muestran una aproximación que combina activamente las prácticas y los sistemas de conocimiento tradicionales con las ciencias transdisciplinarias modernas, reconociéndose las bondades de las alternativas con nuevas bases de conocimiento para lograr cambios socio-ecológicos, económicos, sociales y ambientales a favor de la soberanía alimentaria a nivel global (Tamayo *et al.*, 2017).

En tanto se reconocen los avances de la agroecología y como ha ido evolucionando, a partir de convertirse en un campo de estudio que integra la ecología de todos los sistemas alimentarios y que utiliza un enfoque sistémico, transdisciplinario, participativo y orientado a la acción, e incluye la práctica agrícola, el movimiento sociocultural y político, la transformación del modelo alimentario industrial, la defensa de modelos socialmente justos, económicamente equitativos y ecológicamente resistentes (Bolaños, 2020).

También es reconocido como la agroecología ha cobrado importancia en los organismos internacionales de gobernanza, direccionada hacia la responsabilidad, a partir de un paradigma que pondera sistemas agroalimentarios capaces de resolver problemas de hambre, pobreza y desigualdad, articulando con tradiciones que integran el conjunto de creencias espirituales, ritos, prácticas religiosas y costumbres a tono con ecosistema, la naturaleza y el mundo (Martínez, Gómez, Ferro, Castro y Hidalgo, 2020).

La importancia de la agroecología se reconoce en que, es un principio ambiental simple, que regenera el ciclo agrario y rescata el conocimiento local sobre el ambiente; sana y económicamente viable, sirve a las necesidades de la población y articula lo tradicional (sustentabilidad histórica) con lo nuevo en ciencias agronómicas, unión garantiza un riesgo mínimo en la degradación que sobre la naturaleza y sociedad genera la artificialización del ecosistema y mecanismos de mercado (Lezcano, Miranda, Oropesa, Alonso, Mendoza, y León, 2021), quienes coinciden en reconocer que es una alternativa de desarrollo socio-económico, con base en el rescate de viejas prácticas de producción agrícola de subsistencia, que contribuyan a disminuir los problemas sociales en el agro y elevar el nivel de vida; y buscar alternativas al desarrollo social, que respeten el ambiente.

Luego, González, Álvarez, y Rodríguez (2022), reconocen que la importancia de la agroecología radica en la riqueza de la producción, pues logra cubrir las necesidades básicas, y asume una toma de decisiones, que conllevan a diseñar estrategias de acción para un desarrollo sustentable auto alimentario, resiliente, sostenible y sustentable.

#### **1.10. Experiencias cienfuegueras fundamentadas en la agroecología**

Una de las experiencias cienfuegueras de transición agroecológica está en la familia campesina Rey-Novoa, mostrada por los investigadores Rey y Funes (2013); quienes abordan las evidencias de la finca San Juan, reconocida como una de las más de 100 mil distribuidas por el Estado cubano en la década del 2000; pertenece a la familia Rey-Novoa y se ubica en la localidad El Junco, “Llanura de Cienfuegos”, a seis kilómetros al este de la capital provincial. La familia llegó a este lugar en diciembre de 2003 y la integraban en ese momento 13 personas (dos progenitores, tres hijos, dos yernos y seis nietos) con experiencia agrícola tradicional.

El proceso de transición agroecológica de un agroecosistema en un período de ocho años (2004-2011), tomando en consideración criterios de equidad social, racionalidad económica y sostenibilidad ecológica. El predio mostraba 53.7 ha, se dedica a la producción diversificada:

forraje (62.8%), cultivos (15.5%) y área boscosa (19.6%), identificada como una finca tradicional campesina donde la transición agroecológica se inició en 2004 a partir de un terreno sometido a explotación convencional y fue posteriormente abandonado durante casi una década; su gestión es familiar con énfasis en el uso de los recursos locales.

La metodología para la transición y evaluación que siguió la familia se centró en una caracterización detallada que consideró los atributos de los agroecosistemas sostenibles en un proceso cíclico anual de diagnóstico, diseño, manejo y evaluación, y una elaboración propia en función de las interacciones del agroecosistema. Los indicadores de sostenibilidad se identificaron, seleccionaron y aplicaron de forma participativa con la familia. La evaluación ponderó la pertinencia de las alternativas tecnológicas adoptadas en el diseño y manejo, constatando el comportamiento de indicadores de estudio agroecológico

Entre las principales experiencias de la familia Rey-Novoa para emprender un proceso innovador de transición agroecológica para una mayor adaptabilidad al cambio climático y aprovechamiento de los recursos naturales, se destacan: mayor autosuficiencia alimentaria y producciones tradicionales; fomento de pastos locales tolerantes a la sequía en sistemas racionales de rotación y silvopastoriles; mayor reciclaje de nutrientes; conservación del agua, suelos, bosques y la biodiversidad asociada del germoplasma de cultivos y de animales nativos; desarrollo de la reproducción bovina en función de las condiciones naturales; diversificación genética y de especies en la finca a través de la integración de árboles con cultivos y animales; dependencia mínima de insumos externos y creación de una parte de la infraestructura básica para vivienda, transporte, producción, fuentes de abastecimiento y depósitos, riego de bajo consumo energético y gasto de agua, entre otros.

Los indicadores de utilidad y balance social en la finca se incrementaron 33 y 21 veces respectivamente, a la medida del avance del proceso de transición agroecológica. Las utilidades del sistema productivo (de 240.7 a 7 948.9 cup/ha/año) y el balance social se distribuyen solidariamente entre varones y mujeres.

Los indicadores de los flujos energéticos que representan las personas que se pueden alimentar con energía y proteínas de acuerdo con los requerimientos nutricionales anuales expresados en una hectárea de terreno muestran un crecimiento progresivo en la medida del avance de la transición agroecológica, con energía (de 0.29 a 4.89 p/ha/año) y proteínas (de 0.57 a 10.43 p/ha/año). El aumento experimentado durante el proceso de transición agroecológica muestra

una tendencia favorable tanto en el análisis temporal de la finca como al comparar dichos resultados con otros predios, además supera el umbral de seguridad alimentaria de 5 p/ha/año para las fincas agroecológicas familiares.

La experiencia de la finca de la familia Rey-Novoa pone en evidencia que fomentar una agricultura de procesos y conocimientos en armonía con la naturaleza y la sociedad, debe consistir no solamente en conservar y fortalecer la lógica productiva de las familias campesinas, sino un amplio proceso de empoderamiento, desarrollo de capacidades e innovación agrícola a escala local, sustentado en la participación de las familias con el aporte de investigadores, instituciones locales y organizaciones rurales para el rediseño de los predios agrícolas.

Rey y Funes (2013), plantearon que el modelo de transición agroecológica adoptado en el contexto de las fincas familiares constituye una propuesta concreta a ser replicada en las nuevas entregas de tierra, para la transformación de la agricultura cubana en su camino hacia la sostenibilidad; así ponderaron el proceso de transición agroecológica, como una muestra que este contribuye a mitigar la degradación que existía en el agroecosistema debido a que, el diseño de la transición del agroecosistema de agricultura convencional a agroecológica, permite desarrollar una agricultura en armonía con la naturaleza y la sociedad.

Estos autores mostraron el camino de la transformación de una agricultura dependiente de fuentes externas, a otra donde sus interacciones se traducen en rendimientos derivados de fuentes internas; el proceso de conversión agroecológica evaluado ha mostrado mayor eficiencia energética y más producción de alimentos al superar, en los últimos años, los umbrales planteados por la agroecología, gracias a la sustitución de insumos externos y a la mayor integración y sinergia en el sistema; la agroecología familiar adoptada en la finca San Juan, se considera ambientalmente más aceptada y aporta mayor calidad de vida para las familias rurales gracias a la organización solidaria y a la unión intergeneracional.

A su vez Rey y Funes (2013), recomendaron continuar el estudio y la transición del modelo agroecológico familiar sobre la base de un nuevo conjunto de procesos ecológicos autogenerativos caracterizados por la diversificación, sinergia, eficiencia y resiliencia, especialmente al integrar árboles, plantas y animales, y fundamentaron esa idea a partir de que permitirá que el modelo agrícola sea menos dependiente del petróleo, tenga bajo impacto ambiental, se adapte mejor a los cambios climáticos, se identifique por una agricultura

multifuncional y local estimulada por la resiliencia al cambio climático; análisis que se encuentran vigentes desde el interés de este estudio.

Otra experiencia cienfueguera que implicó el estudio de la diversidad de frutales en patios de tres Consejos Populares Urbanos del municipio Cumanayagua, fue presentada por García, Ojeda, Mesa, Herrera, y Mateo (2022), quienes, aluden a la biodiversidad (uno de los elementos que propone la Herramienta TAPE), como las especies existentes que interactúan dentro de un ecosistema; en estos últimos años, los científicos han comenzado a darle mayor importancia al papel que desempeña la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas, al estimar que es precisamente el principio fundamental de la agricultura sostenible.

Estos investigadores concluyeron que se apreció la mayor cantidad de especies se encuentra en los patios y hay un uso etnobotánico presente en estos propietarios con repercusión en sus respectivos lugares de residencia, notándose la herboristería medicinal, tradiciones culinarias y religiosas asociadas); en tal sentido plantaron la necesidad de socializar estos saberes populares entre la población favorece el intercambio de material reproductivo de las especies con mayor uso y conlleva a que se incrementen la cantidad de plantas en los lugares de referencia. El análisis de los índices ecológicos reflejó una riqueza de especies en los sistemas estudiados; sin embargo, no proponen acciones de transición agroecológica.

Otra experiencia que presentan autores cienfuegueros sobre el tratamiento Manejo agroecológico participativo de moluscos plagas en organopónicos fortalecida desde una perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad, asume las bondades de la agroecología en pos de la seguridad y soberanía alimentaria local, ponderándose los principios de la agroecología (Becerra, Nodarse, Castellanos y Pérez (2022).

### **1.11. La Herramienta Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE): una alternativa de solución en Cuba**

La FAO (2020), propone caracterizar a los agroecosistemas con los diez elementos y cuatro pasos, contentivos de 36 Índices valorados cualitativo y cuantitativamente, con la finalidad de brindar orientaciones a los países para que transformen sus sistemas agrícolas y alimentarios, e integren la agricultura sostenible a gran escala y logren el reto del Hambre Cero y el resto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Autores como Casimiro (2018), Fernández y Téllez (2022), en coincidencia con la FAO (2020) asumen la definición de agroecología y sus elementos: Diversidad, Sinergias, Eficiencia,

Reciclaje, Resiliencia, Cultura y tradiciones alimentarias, Creación e intercambio de conocimientos, Valores humanos y sociales, Economía circular y solidaria Gobernanza responsable.

En tal sentido ponderan la pérdida de biodiversidad, y de aumentar la resiliencia al cambio climático, siendo estos elementos los que abrieron el interés de los inversores por la transición a la agroecología y el diseño de políticas gubernamentales en su favor.

Los diez elementos son el resultado de seminarios regionales sobre agroecología, que desarrolló FAO (2020), los cuales se describen y se definen a continuación:

1. Diversidad: la diversificación es fundamental en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición, al mismo tiempo, conservar, proteger y mejorar los recursos naturales.
2. Sinergias: crear sinergias, potencia las principales funciones de los sistemas alimentarios, lo que favorece la producción y múltiples servicios ecosistémicos.
3. Eficiencia: la mayor eficiencia en el uso de los recursos es una propiedad emergente de los sistemas agroecológicos que planifican y gestionan detenidamente la diversidad con miras a crear sinergias entre diferentes componentes del sistema.
4. Reciclaje: reciclar, hace más significativa una producción agrícola con menos costos económicos y ambientales.
5. Resiliencia: los sistemas agroecológicos diversificados son más resilientes, tienen una mayor capacidad para recuperarse de las perturbaciones, en particular de fenómenos meteorológicos extremos como la sequía, las inundaciones o los huracanes, y para resistir el ataque de plagas y enfermedades.
6. Cultura y tradiciones alimentarias: mediante el apoyo a unas dietas saludables, diversificadas y culturalmente apropiadas, la agroecología contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición al tiempo que mantiene la salud de los ecosistemas.
7. Creación conjunta e intercambio de conocimientos: describen las características comunes de los sistemas agroecológicos, las prácticas básicas y los criterios de innovación
8. Valores humanos y sociales: los enfoques agroecológicos dotan a las personas y comunidades de los medios para superar la pobreza, el hambre y la malnutrición, al tiempo que promueven los derechos humanos como el derecho a una alimentación adecuada, así como la gestión ambiental, de modo que las generaciones futuras puedan también llevar una vida próspera.

9. Economía circular y solidaria: las economías circulares y solidarias que reconectan a productores y consumidores ofrecen soluciones innovadoras para vivir dentro de los límites de nuestro planeta, al mismo tiempo, afianzan las bases sociales para el desarrollo inclusivo y sostenible.

10. Gobernanza responsable: para lograr una alimentación y una agricultura sostenibles es necesario adoptar mecanismos de gobernanza responsables y eficaces a diferentes escalas, de la local a la nacional y la mundial.

Las Fases para la transición agroecológica, han sido conceptualizadas a partir del aumento de la eficiencia en la utilización de insumos mediante el manejo integrado de plagas o el manejo integrado de la fertilidad del suelo, la sustitución de insumos o la sustitución de insumos ambientalmente benignos (insecticidas botánicos o insecticidas microbianos, biofertilizantes), y el rediseño del sistema: la diversificación mediante un ensamblaje vegetal y/o animal, que favorece las sinergias, de modo que el agroecosistema puede patrocinar su propia fertilidad del suelo, la regulación natural de plagas y la productividad de los cultivos (Gonzales, 2021 y González, Álvarez, Rodríguez, 2022).

Varios investigadores coinciden en asumir la transición agroecológica porque permite mejoras en la eficacia de las prácticas industriales/convencionales para reducir el uso y consumo de insumos costosos, escasos o perjudiciales para el medio ambiente, la sustitución de los insumos y prácticas industriales/convencionales con prácticas alternativas, y el rediseño del ecosistema agrícola para que funcione sobre la base de un nuevo conjunto de procesos ecológicos (Nicholls y Altieri, 2017; Sierra de Dios, Martínez, Rodríguez, y Verdugo, 2022).

En tal sentido, aluden a su restablecimiento en una relación más directa entre los que cultivan los alimentos y los que los consumen, sobre las bases creadas por los agroecosistemas sostenibles y la construcción de un nuevo sistema alimentario global basado en la equidad, la participación y la justicia, que además de ser sostenible ayude también a restablecer y proteger los sistemas que apoyan la vida en la Tierra.

En tanto, el diagnóstico agroecológico, proporciona información sobre los agroecosistemas, dando a conocer su localización, uso de la tierra, historia de uso de la tierra, accesibilidad y textura del suelo, engloba aspectos del hogar, en los que convergen la estructura y composición familiar, edades, sexo, nivel académico, roles y funciones dentro de la estrategia de vida, expectativas y planes futuros y los bienes y servicios que producen. Pérez, González, Dorado, y

Palacio (2018) asumen que dicho diagnóstico permite conocer la producción y situación actual de los agroecosistemas y así contar con datos reales de los productores y los métodos y técnicas de cultivo que los propietarios implementan en sus minifundios.

El diagnóstico agroecológico facilita el poder conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), método que ayuda a conocer el estado actual en el que se encuentra una empresa, su objetivo es realizar un diagnóstico detallado para poder tomar decisiones estratégicas y oportunas para mejorar las situaciones adversas a futuro; y favorece las acciones que se tomen para la transición agroecológica de un determinado agroecosistema; derivándose un cambio de sistemas convencionales de producción, caracterizados por monocultivos manejados con altos insumos a sistemas diversificados de bajos insumos, se basa en dos pilares agroecológicos, la diversificación del hábitat y el manejo orgánico del suelo (Quispe, 2022).

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se desarrolló durante el período comprendido de noviembre 2023 a junio de 2024 en la finca La Lima Cabagán, la cual pertenece a la UEB Camilo Cienfuegos, municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos.

### **2.1. Caracterización de la finca**

Localización. La finca "La Lima" está ubicada 21.83516 de latitud y 80.10702 de longitud, compuesta por dos parcelas, una con un área de 13.42 ha, en X (592 186.48), Y (223 271.74) con límites al Norte con la finca de la productora Paula Oromi, al Sur con la UBPC Camilo Cienfuegos, al Este con la Empresa de aprovechamiento hidráulico Cienfuegos, al Oeste con la UBPC Camilo Cienfuegos, una segunda parcela con un área de 53.68 ha en X (592 261.70), Y (226 289.06) con límites al Norte con la UBPC Camilo Cienfuegos, al Sur con la UBPC Camilo Cienfuegos y la finca del productor Armando Fontanil Guerrero, al Este con la finca del productor Armando Fontanil Guerrero y al Oeste con la UBPC Camilo Cienfuegos, en la demarcación Cabagán, siendo esta una forma productiva de la Empresa Pecuaria Sierrita perteneciente al circuito sur del Municipio Cumanayagua, en la Provincia de Cienfuegos.

Características del clima. Se observa que las temperaturas mínimas medias más bajas se encuentran en las áreas más elevadas, varía entre 15-16°C, y aumentan hacia la costa, alcanzando valores de 22-23°. Por otro lado, las temperaturas máximas medias más altas se registran en las proximidades de la costa, con valores de 29,5-31,0°C. Este fenómeno se atribuye al efecto termorregulador del mar, que evita descensos significativos de temperatura durante la noche y la madrugada (Centro de Meteorología, Provincia de Cienfuegos, 2023).

En la zona de estudio, los acumulados medios anuales de las lluvias alcanzan un total de 1608,1 mm. Se aprecia una acentuada estacionalidad anual, destacándose un período lluvioso entre los meses de mayo a octubre donde se acumula el 81,7% del total de precipitaciones y otro poco lluvioso de noviembre a abril con el 18,3% restante. Los meses más secos son diciembre (40 mm), enero (41 mm), febrero (35,9 mm) y marzo (41,9 mm), y los más lluviosos: junio (217,1 mm) y septiembre (264,5 mm) (Centro de Meteorología, Provincia de Cienfuegos, 2023).

Evaluación de las propiedades del suelo. Según el suelo de la finca objeto de estudio es Pardo sin carbonato, Subtipo Tipo Rendzina Roja Típico (XIII A). Proceso de formación que lo origina es Humificación, su coloración es Pardo rojiza pasando a Rojo amarillento, muestra contenido de materia orgánica entre 2 – 5%, es un suelo saturado por bases, pedregoso, moderadamente rocoso

y medianamente erosionado; elementos que limitan la profundidad efectiva a 20 cm. La clase textural que le corresponde es arcilla Caolinita con predominio de arcillas del tipo 1:1, de ahí que muestre Capacidad de Cambio Catiónico entre 20-45 cmol (+) Kg<sup>-1</sup>, influyendo esto en su fertilidad natural. El drenaje interno y superficial se evalúan de bueno, la pendiente fuertemente ondulada por (Hernández *et al.*, 2015).

## **2.2. Métodos y técnicas empleadas en el proceso de investigación**

Para la realización de la investigación se previó el empleo del método dialéctico-materialista como -método- rector del conocimiento científico, complementándose con la utilización de métodos teóricos, empíricos y matemático estadísticos.

Métodos teóricos: el Histórico-lógico, facilitó la determinación la evolución y las tendencias en las políticas agroproductivas y agroecológicas a nivel internacional, nacional y municipal, con énfasis en las fincas; el Análisis y la síntesis, favoreció la determinación de las necesidades de información respecto a la evaluación del desempeño de la agroecología (TAPE) contextualizada, en interés de la investigación, para la caracterización de la finca, y el Hipotético deductivo, facilitó el trabajo con las fuentes de información y el establecimiento de regularidades para llegar a la caracterización agroecológica de la finca La Lima.

Los Métodos empíricos, consideraron la Revisión de documentos, que facilitó el análisis de las políticas y las teorías descritas en la literatura y su confrontación con otros documentos que relacionan los indicadores agroecológicos para la caracterización de la Finca La Lima, la Encuesta facilitó la medición, de la situación actual que tiene la finca a partir de la aplicación del paso cero de la Herramienta TAPE (Anexo 1).

La aplicación del paso uno, de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE); asumió su contextualización, en interés de la investigación, derivándose en una guía, que permitió la obtención de datos cuali-cuantitativos para luego, conformar la caracterización de la finca La Lima. (Anexo 2).

El método Matemático – estadístico, posibilitó el procesamiento de los datos en números y porcentos y representarlos en tablas, figuras y gráficos, según interés de la investigación, procesándose en una hoja de cálculo Microsoft Excel.

### **2.2.1 Descripción de los pasos cero y uno de la Herramienta TAPE**

Las investigación asume el procesamiento de los datos de los pasos cero y uno de la Herramienta TAPE, que permitirán la realización de una caracterización agroecológica, la cual será mostrada

como resultado del proceso, a partir de la toma de datos y su procesamiento en una hoja de cálculo Microsoft Excel, realizándose a partir del desarrollo de la metodología con los 10 elementos, los 36 índices, y los valores cuali-cuantitativos, que permitirán la determinación de las categorías particulares para cada índice y la categorías generales para cada elemento estudiado.

Luego, se determinó otorgar puntos según valor (entre 0 y 4 puntos, para una suma total de 16 puntos por índices, que representa el 100% de cada índice); se procede a calcular por números y por cientos siguiendo la línea vertical; luego se procede a sumar la línea horizontal, que indica por valores de 0 a cuatro el resultado del valor, el cual implica la suma de 16 tantas veces como índices se suma (ejemplo de cuatro índices es  $25 \times 5$  que es igual a 125), entonces se determina el la categoría, al procesar el resultado tomando como punto de referencia el 50%.

Los puntajes obtenidos para cada elemento se suman y los totales se estandarizan en una escala del 0% al 100%, según los 36 índices correspondientes a cada elemento proyectado, determinándose el comportamiento de cada índice, que permitirá por los puntajes determinar a qué categoría particular corresponde, teniendo presente que sea mayor o menor del 50%; todo lo cual será representado gráficamente.

El siguiente algoritmo muestra a continuación, una síntesis de la Herramienta TAPE, por elementos, índices (en números seriados del 1 al 36) y categorías particulares de los índices (Figura 1).

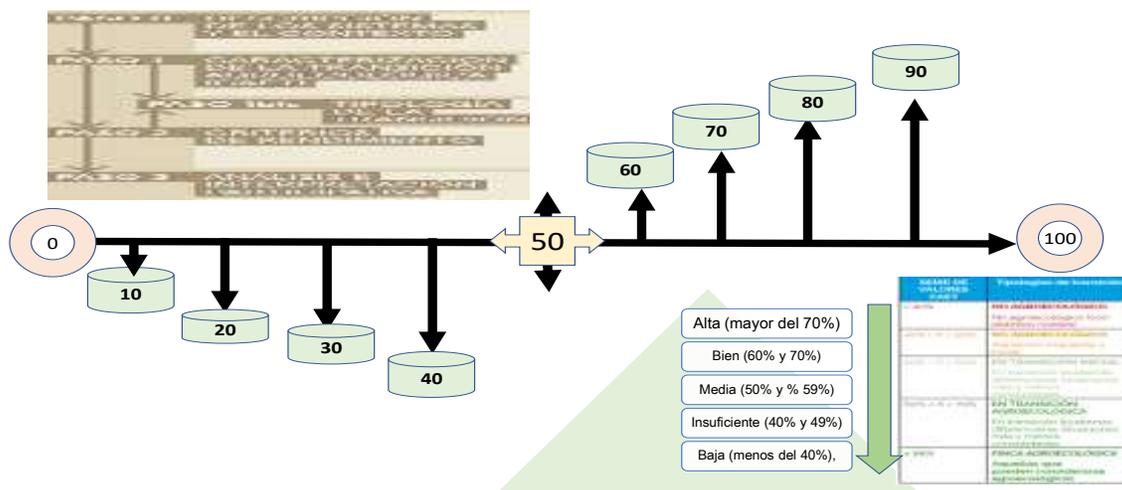


Figura 1. Representación del procesamiento de la Herramienta TAPE. Fuente: elaboración propia

Descripción de los elementos, índices y valores según con las categorías

1ro. Elemento Diversidad. Índices y categorías particulares

1. Cultivos: Más diverso, Diverso y Menos diverso.
2. Animales: Más diverso, Diverso y Menos diverso.
3. Árboles y especies perennes: Más diverso, Diverso y Menos diverso.
4. Actividades generadoras de ingreso: Más diverso, Diverso y Menos diverso.

2do. Elemento Sinergia. Índices y categorías particulares

1. Integración entre cultivos y animales: Menos integración, integración y Más integración.
2. Manejo del sistema plantas-suelo: Menos cobertura integración, cobertura integración y Más cobertura e integración.
3. Integración de los árboles y otras especies perennes: Menos integración, Integración y Más integración.
4. Conectividad entre elementos del agroecosistema y del paisaje: Menos conectividad, Conectividad y Más conectividad.

3ro. Elemento Eficiencia. Índices y categorías particulares

5. Uso de insumos externos: Menos autosuficiencia, Autosuficiencia y Más autosuficiencia.
6. Gestión de la fertilidad del suelo: Menos prácticas orgánicas, Prácticas orgánicas y Más prácticas orgánicas.
7. Manejo de plagas y enfermedades: Menos prácticas orgánicas, Prácticas orgánicas y Más prácticas orgánicas.
8. Productividad y necesidades del hogar: Necesidades del hogar no satisfechas - Necesidades del hogar satisfechas

4to Elemento Reciclaje. Índices y categorías particulares

9. Reciclaje de biomasa y nutrientes: Menos reciclaje, reciclaje y Más reciclaje
10. Ahorro de agua: Menos ahorro de agua, Ahorro de agua y Más ahorro de agua
11. Manejo de semillas y razas: Menos prácticas orgánicas, Prácticas orgánicas y Más prácticas orgánicas.
12. Uso y producción de energías renovables: Menos energías renovables, Energías renovables y Más energías renovables

5to. Elemento Resiliencia. Índices y categorías particulares

13. Estabilidad de ingresos y producción y capacidad de recuperación: Menos estabilidad, Estabilidad y Más estabilidad.
  14. Mecanismos sociales para reducir la vulnerabilidad: Menos solidaridad y capacidad de recibir apoyos, Solidaridad y capacidad de recibir apoyos Más solidaridad y capacidad de recibir apoyos.
  15. Resiliencia medioambiental y capacidad de adaptación al cambio climático: Menos capacidad de adaptación al cambio climático, capacidad de adaptación al cambio climático y Más capacidad de adaptación al cambio climático.
  16. Promedio del elemento de diversidad: Menos diverso, Diverso y Más diverso.
- 6to. Elemento Cultura y tradiciones alimentarias. Índices y categorías particulares
17. Dieta apropiada y conciencia nutricional: Dieta menos sana y nutritiva, Dieta sana y nutritiva, Dieta más sana y nutritiva.
  18. Identidad y concientización local o tradicional: Identidad menos fuerte, Identidad media e identidad más fuerte.
  19. Uso de variedades y razas locales o tradicionales en la preparación de alimentos: Menos variedades locales, medias variedades locales y Más variedades locales.
- 7mo. Elemento Co-creación e intercambio de conocimientos. Índices y categorías particulares
20. Plataformas para la creación y transferencia horizontal de conocimientos: Menos creación y transferencia de conocimientos, Creación y transferencia de conocimientos y Más creación y transferencia de conocimientos.
  21. Acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores: Menos conocimiento agroecológico, Conocimiento agroecológico y Más conocimiento agroecológico.
  22. Participación de productores en redes y organizaciones: Menos participación, Participación y Más participación.
- 8vo. Elemento Valores humanos y sociales. Índices y categorías particulares
23. Empoderamiento de las mujeres: Menos empoderadas, Empoderadas y Más empoderadas.
  24. Trabajo digno y desigualdades sociales: Trabajo menos digno, Trabajo digno y Trabajo más digno.
  25. Empoderamiento juvenil: Jóvenes menos empoderados, Jóvenes empoderados y Jóvenes más empoderados.
  26. Bienestar animal: Menos bienestar animal, Bienestar animal y Más bienestar animal.

9no. Elemento Economía circular y solidaria. Índices y categorías particulares

27. Productos y servicios comercializados localmente: Menos comercio local- Comercio local y Más comercio local.

28. Redes de productores, relación con los consumidores y presencia de intermediarios: Poca conexión entre productores y consumidores, Media conexión entre productores y consumidores y Mucha conexión entre productores y consumidores.

29. Sistema alimentario local: Menos autosuficiencia, Autosuficiencia y Más autosuficiencia.

10mo. Elemento Gobernanza responsable. Índices y categorías particulares

30. Empoderamiento de los productores: Menos empoderamiento, Empoderamiento y Más empoderamiento.

31. Organizaciones y asociaciones de productores: Productores menos organizados, Productores organizados y Productores más organizados.

32. Participación de los productores en la gobernanza de la tierra y recursos naturales: Menos participación, Participación y Más participación.

El resultado obtenido se presentará a partir del valor para cada índice, según categoría particular, al considerarse la de mayor significación, y se procesan al final por Elementos según categorías generales en: Alta (mayor del 70%); Bien (60% y 70%); Media (50% y % 59%); Insuficiente (40% y 49%) Baja (menos del 40%), todo lo cual será representado gráficamente; y en ese interés se elabora una tabla para cada elemento y una general.

Llegado a este punto, se procede a calcular el promedio de los elementos, y según el resultado de los valores: mayor del 70%: Agroecológica; entre el 60% y 70%: en transición agroecológica; entre el 50% y % 59%: en transición inicial; entre el 40% y 49%: no agroecológica en transición incipiente inicial; menos del 40%: no agroecológica con distintos niveles.

### **2.3. Evaluación del tipo y calidad de suelo predominante.**

Se tomó una muestra de suelo representativa del campo para realizar el muestreo inicial de las características de este y comparar con el estudio del Instituto de Suelos (1989), homologado por Hernández *et al.* (2015) en la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Se detallaron sus principales características destacando sus limitantes y las posibles soluciones.

## 2.4. Caracterización de la biodiversidad

Para el estudio de la biodiversidad actual, se efectuó el levantamiento de especies presentes, además de la toma documental de fotografías. Estas especies se dividieron en cuatro grupos: ganadería, frutales, forestales y otras especies de interés económico.

En la ganadería se realizó mediante el conteo directo en la finca de cada individuo, en el caso de las producciones de especies de interés económico se evaluó teniendo en cuenta los valores del aumento de siembra o plantación y las áreas que ocupan los cultivos en la finca.

La composición botánica del ecosistema se determinó con la aplicación de la metodología de monitoreo de la biodiversidad con la utilización de transectos, propuesta por Ferro-Díaz (2015) en su manual para investigaciones. Los trabajos de campo se efectuaron con transectos dirigidos y diseñados a partir de fotos satelitales del área, abarcando todos los ecosistemas y formaciones presentes en la zona. La zonificación se determinó por las características físicas y de los niveles de afectación de las áreas muestreadas para poder establecer parámetros de naturalidad y relaciones tróficas entre las especies. Se realizó el levantamiento de todas las especies de flora y se determinaron los índices de abundancia relativa, así como su origen, endemismo y potencial invasor de estas.

La identificación de especies se realizó cotejando los materiales colectados con los atesorados en el herbario AJBC del Jardín Botánico de Cienfuegos y de manera ONLINE con otros herbarios en Cuba y del mundo, fundamentalmente Nueva York, Berlín y Estocolmo.

### 2.4.1. Cálculo de indicadores de biodiversidad

Tabla 1. Método de cálculo para la medición de los indicadores de biodiversidad.

| Indicadores                      | Fórmula                      | Significados  | Rangos   |
|----------------------------------|------------------------------|---|--|
| Riqueza específica (S)           | $S=Nte$                      | Nte: Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.  |  |
| Índice de diversidad de Margalef | $D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$ | S= número de especies.<br>N= número total de individuos.<br>ln=logaritmo natural  | $\leq 2,0$ = Baja diversidad<br>2,0 - 5,0=media diversidad<br>>5= Diversidad alta      |
| Dominancia de Simpson            | $\lambda = \sum p_i^2$       | $p_i$ = abundancia proporcional de la especie $i$ , es decir, el número de individuos de la especie $i$ , dividido entre el número total de individuos de la muestra. | 0,0 – 0,33= Diversidad baja<br>0,34 – 0,66= Diversidad media<br>>0,67= Diversidad alta |

Fuente: Elaboración propia.

Los datos se procesaron con la aplicación Excel del Programa Microsoft Office 2013 del Sistema Operativo Windows 7.

### **2.5. Análisis de los indicadores productivos**

Para la evaluación de los resultados productivos de la finca La Lima, se realizó el análisis de los informes productivos anuales de la Empresa Pecuaria La Sierrita, teniendo en cuenta los indicadores de cultivos varios y ganadería en cuanto a producción de carne y leche de los últimos 5 años, se realizó un análisis de los resultados con el empleo del software Statgraphics Centurion v. XVI.I y Microsoft Excell.

### **2.6. Identificación de las prácticas agroecológicas**

Se identificaron las prácticas agroecológicas que se emplean en la finca para la mejora de la nutrición y del suelo, el manejo de plagas, la fertilización y el manejo de la masa animal. Para obtener dicha información se procedió a visitar la finca e intercambiar con el productor y su familia. Con este propósito, se utilizaron diversas técnicas participativas: trabajo grupal, observación participante y entrevistas grupales e informativas. La información se recopiló mediante la aplicación de la guía elaborada al respecto.

### **2.7. Elaboración y validación de un programa de actividades para la transformación agroecológica de la finca La Lima**

A partir de los resultados del diagnóstico se realizó un análisis de la matriz DAFO; siguiendo la metodología de Orihuela (2020) para poder confeccionar un plan de acciones para fortalecer transición de los sistemas agrícolas sobre esta base se elaboró un programa de actividades para la transformación agroecológica de la finca La Lima, que continúe potenciando la incorporación de las mujeres y los jóvenes a la autogestión de la agricultura familiar en el fomento de prácticas agroecológicas sostenibles

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Caracterización de la finca

- Nombre de la finca: La Lima
- Propietario: Alberto Agapito López Hernández
- Forma Productiva: UEB Camilo Cienfuegos.
- Empresa Pecuaria Sierrita.
- Asentamiento Cabagán, Municipio Cumanayagua, Provincia Cienfuegos.

La finca cuenta con un área total de 67,1 ha, de las cuales el 38,6% está en explotación activa. Dentro de esta área en explotación, se destaca el uso para cultivos varios, ocupando el 8,9% del total, con una distribución específica entre calabaza, yuca y plátano, siendo este último el más predominante con el 66,7%. Además, se dedica una porción significativa al silvopastoreo, que abarca el 61,4% del área total, lo que indica una importante presencia de prácticas agroforestales y de manejo ganadero integrado. La ganadería ocupa el 7,5% del área total, con una división entre caña y King grass para el alimento animal.

Los sistemas Silvopastoriles (SSP) son una alternativa agroecológica para contribuir a solucionar los problemas ambientales y productivos, que combinan los pastos con plantas leñosas (árboles, arbustos, y palmas) utilizando diferentes estratos vegetales. En ellos los animales interactúan con especies arbóreas y herbáceas a través de un manejo integral y racional, con el propósito de mitigar los efectos adversos del clima que inciden sobre la productividad del ganado y la utilización de las áreas de pastoreo (Castillo y Jarillo, 2020).

Tabla 2. Balance de áreas de la unidad (UM: ha). Fuente: Elaboración propia.

| Indicador                                   | Área (ha) | % del total |
|---|-----------|-------------|
| 1- Área total                               | 67,1      | 100         |
| En explotación                              | 25,9      | 38,6        |
| 2- Con cultivos varios                      | 6,0       | 8,9         |
| <i>Cucurbita máxima</i> Duchesne (Calabaza) | 0,3       | 5,0         |
| <i>Manihot esculenta</i> Crantz (Yuca)      | 1,7       | 28,3        |
| <i>Musa paradisiaca</i> L. (Plátano)        | 4,0       | 66,7        |
| 3- Ganadería                                | 5,0       | 7,5         |
| <i>Saccharum officinarum</i> L. (Caña)      | 3,0       | 60,0        |

|  |      |      |
|--|------|------|
| <i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone (King grass) | 2,0  | 40,0 |
| 4- Frutales  | 1,5  | 2,2  |
| <i>Annona squamosa</i> L. (Anón)                           | 0,0  | 1,3  |
| <i>Annona muricata</i> L. (Guanábana)                      | 0,2  | 13,3 |
| <i>Annona cherimola</i> Miller (Chirimoya)                 | 0,4  | 26,7 |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. (Mamoncillo)             | 0,8  | 53,3 |
| Otros  | 0,1  | 5,3  |
| 5- Silvopastoreo   | 41,2 | 61,4 |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Aplicación de la Herramienta Evaluación del Desempeño Agroecológico (FAO, 2021)

Los resultados derivados de los instrumentos de diagnóstico utilizados en esta etapa muestran que la exploración inicial, fue un paso decisivo al lograr la aplicación de la Herramienta TAPE contextualizada, a los intereses de la investigación, la Finca La Lima. Así, pudo confirmarse la información obtenida en el terrero de estudio, todo lo cual, facilitó la presentación de la caracterización, generándose como una propuesta a favor de la soberanía alimentaria en ese contexto agroproductivo; resultados que se muestran a partir de la guía de encuesta aplicada a los productores, y el procesamiento de los datos obtenidos para la descripción del sistema y el contexto.

También expone el productor que reconoce las principales características de este tipo de suelo en el lugar, y las describe de manera sencilla, mostrando conocimientos al respecto, luego, las describe diciendo que el color es pardo oscuro a pardo amarillento en profundidad, textura arcilla ligera, y comenta que la fertilidad del suelo en la finca La Lima es calificada de poco productiva, categoría III, según Certificado de suelo del especialista de la Delegación Municipal de la Agricultura (2023), aunque reconoce que hay un aumento en la degradación de suelo que a su idea es producto de la erosión, la compactación y el arrastre por la sequía, además expone que a pesar de esa situación los maneja y lo aprovecha para la siembra de cultivos.

El análisis con el productor permitió reconocer la zona geográfica donde se ubica la finca La Lima, donde predominan el sistema de vientos en la montaña ocurre en los valles intramontanos (Valle Yaguanabo en cúpula Trinidad), las brisas de montaña inciden marcándose la llanura de premontaña (al norte del macizo) y dentro del macizo se hacen notar vientos gravitacionales con incidente con las líneas principales de escurrimientos.

El productor reconoce que el cambio en el comportamiento del clima ha traído consecuencias para la finca La Lima y se aprecian manifestaciones de pérdida de la capacidad productiva en diferentes áreas de uso agrícola, las producciones se destinan al cumplimiento del contrato con la UEB a la que está asociado, se vende en menos medida en el propio asentamiento y al autoconsumo de la familia, los productores afirmaron tener conocimientos sobre proyectos o programas públicos que pueden favorecer la labor agroecológica.

Reconocieron como factores resultan favorables: la ayuda entre productores, la solidaridad, el intercambio de semillas y buenas prácticas, y desfavorable la falta de agua, los insumos para cercar la propiedad, la tendencia al robo, las pocas condiciones para criar animales o producir alimentos.

Se identificaron como limitaciones existentes la intensa sequía predominante, suelos saturados y que no escurren adecuadamente, la no utilización de las bondades de las prácticas agroecológicas. En el contexto natural se observan los desafíos ambientales provocados por el cambio climático, sobre todo en los suelos, y la salud y calidad de las plantas. Las producciones, generalmente, se destinan al consumo familiar.

### 3.2.1. Resultados de la aplicación de la herramienta TAPE por elementos.

En la finca La Lima la caracterización permitió evaluar el estado de transición de cada uno de los 10 elementos de la Agroecología, en líneas generales, los datos permitieron asumir tres categorías, que se declaran en la Herramienta TAPE: Alta (10%), bien (10%), insuficiente (20%) y bajos (60%); y la discusión de los resultados se presenta por categorías.

En la figura 2, fue representado el resultado del elemento 1: Diversidad.



Figura 2. Resultado del elemento 1: Diversidad. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente elemento es la diversidad, fue valorado de Medio y consideró cuatro índices, entre 75,0% y 100%, mostrándose la categoría más diversa en diversidad de árboles y el resto en diverso.

La diversidad es un indicador afectado en la finca objeto de estudio y que por su importancia define en su sostenibilidad coincidiendo con Gonzales, (2021) que plantean la diversificación de las fincas como un elemento fundamental en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición y, al mismo tiempo, conservar, proteger y mejorar los recursos naturales.

Otros estudios (Leyva y Lores, 2019), con afectación de la biodiversidad agrícola, exponen la importancia de esta que nace de la intersección de la diversidad biológica y cultural, y que gira en torno a cuáles son los alimentos, fibras y medicinas de origen natural y cómo se producen.

Se coincide con Brack (2017), que la biodiversidad incide en la transición agroecológica por estar constituida por recursos genéticos vegetales (cultivos, plantas silvestres recolectadas para la alimentación, los prados y especies de pastizales), animales (razas domésticas, animales salvajes, los criados para comer, los peces silvestres y de cría), y hongos.

Stupino, Iermanó, Gargoloff y Bonicatto (2017), consideran la biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas; ella refleja su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad; su rol ha sido revalorizado en los últimos años, debido a los servicios ecológicos que brinda.

Resultados similares fueron obtenidos por Leyva y Lores (2019), en su estudio sobre la agrobiodiversidad en una comunidad de Zaragoza. En el contexto cubano Malagón, Ravelo, Gigato, Rivero y Díaz (2019), experimentaron resultados similares en un estudio de caso en la finca "El Charrabascal" en Pinar del Río.

En la figura 3, fue representado el resultado del elemento 2: Sinergia.



Figura 3. Resultado del elemento 2: Sinergia. Fuente: Elaboración propia.

El elemento sinergia fue valorado de suficiente, y consideró cuatro índices, uno en 50%, uno en 75% y dos en 100% mostrándose las categorías integración y más conectividad en esa dirección el productor declaró que busca alternativas de alimentación para los animales que tiene y que pretende incrementarlos, con posibilidades de generar estiércoles que puedan utilizarse en la fertilización orgánica de los cultivos. Los cultivos se rotan, sin embargo, es notorio que falta sistematicidad en esas actividades para lograr encausarse en la transición agroecológica, que resulta necesaria para la prosperidad de la finca La Lima.

El análisis que derivó la discusión de los resultados centró la atención en la obra de Gonzales (2021), quien consideró que el trabajo fundamentado en las sinergias mejora las funciones claves de los sistemas alimentarios, y favorece la producción y los servicios ecosistémicos, en tanto asume que se promueven sistemas diversificados, aumentando las interacciones entre sus componentes, de modo tal, que se produce una mejora en la eficiencia y en el uso de los recursos y la resiliencia del sistema. Coincidentemente con lo que se propone para favorecer los resultados de la finca La Lima, se presentaron resultados en otros autores (Stadler-Kaulich, 2021 y Cuba *et al.*, 2022), con opiniones referentes a que en la agricultura se busca la sinergia para la producción y al mismo tiempo producir de forma respetuosa hacia el medioambiente. FAO (2023) expone que crear sinergias potencia las principales funciones de los sistemas alimentarios, lo que favorece la producción y múltiples servicios sistémicos

En la figura 4, fue representado el resultado del elemento 3: Eficiencia.

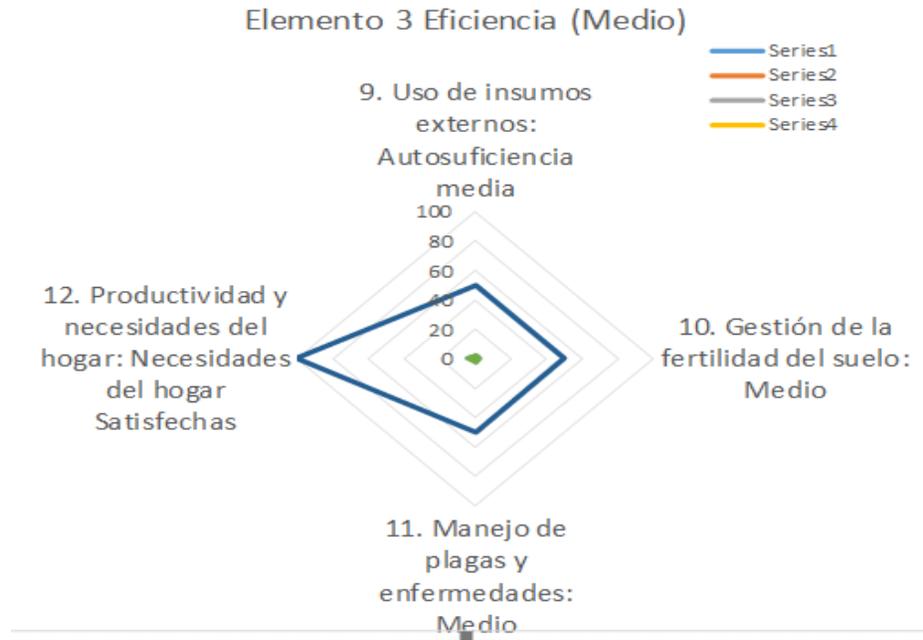


Figura 4. Resultado del elemento 3: Eficiencia. Fuente: Elaboración propia.

El tercer elemento es la eficiencia y fue valorado de Medio y consideró tres de los índices en 50%, y uno en 100%, mostrándose la categoría Productividad y necesidades del hogar: Necesidades del hogar como satisfecha, sin embargo, salieron aspectos cualitativos que inciden en esa satisfacción como es el caso de la infraestructura constructiva en general de la finca.

La eficiencia en los sistemas agrícolas garantiza un uso adecuado de los recursos disponibles lo que demuestra que existen reservas en la Finca La Lima coincidiendo con los criterios de Gonzales (2021) que promueven la creación de sistemas agrícolas eficientes en el uso de los recursos, mejorando su uso y buscando utilizar en mayor medida aquellas fuentes renovables de energía, como la solar, la eólica, etc.

También, López y Chavarría (2021) comentan que la eficiencia se mide mediante los recursos naturales (expresada como eficiencia energética) y la eficiencia económica (expresada como rendimiento neto). En la agricultura orgánica, es importante tener en cuenta la capacidad de producir un rendimiento alto por unidad de recursos empleados en lugar de la productividad absoluta. Se coincide con criterios de Marichal (2023), donde la eficiencia en las prácticas agroecológicas innovadoras produce más utilizando menos recursos externos.

En la figura 5, fue representado el resultado del elemento 4: Reciclaje.

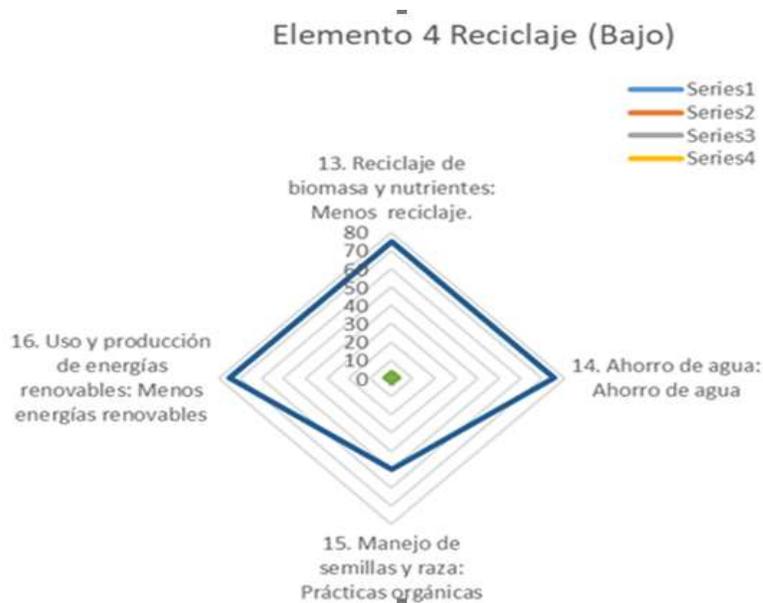


Figura 5. Resultado del elemento 4: Reciclaje. Fuente: Elaboración propia.

Se valoraron en el elemento reciclaje cuatro índices donde dos fueron valorados de medios y consideró uno de los cuatro índices en 50% y el reto en 75%, mostrándose la categoría Manejo de semillas y raza: Prácticas orgánicas de menos reciclaje, sin embargo, salieron aspectos cualitativos que inciden en dicho ahorro como el uso de una turbina para llenar los tanques que es alta consumidora de energía eléctrica, se necesita del uso de energías renovables, también se pudo observar en La Lima que no existe un sistema de riego adecuado se hace con mangueras y que no permite planificar adecuadamente según el régimen de riego del cultivo.

El reciclaje es una de las posibilidades más factibles para lograr mayor eficiencia en la gestión productiva coincidiendo con López y Chavarría (2021) en que es muy común, que los productores no acostumbren a implementar prácticas de ahorro y conservación de agua, debido a que no tienen un capital económico para la instalación de las tecnologías y por la falta de conocimiento hacia las mismas. Simplemente resuelven con las posibilidades existentes en ocasiones sin pensar en las posibilidades de optimizar los recursos disponibles.

En consonancia con otros autores (FAO, 2023 y Red Ambiental Corriente Verde, 2023), se coincide en el reciclaje que reporta múltiples beneficios al cerrar los ciclos y reducir el desperdicio, lo que se traduce en una menor dependencia de los recursos externos y esto, a su vez, aumenta la autonomía de los productores y reduce su vulnerabilidad a las perturbaciones del mercado y el clima.

En la figura 6, fue representado el resultado del elemento 5: Resiliencia.

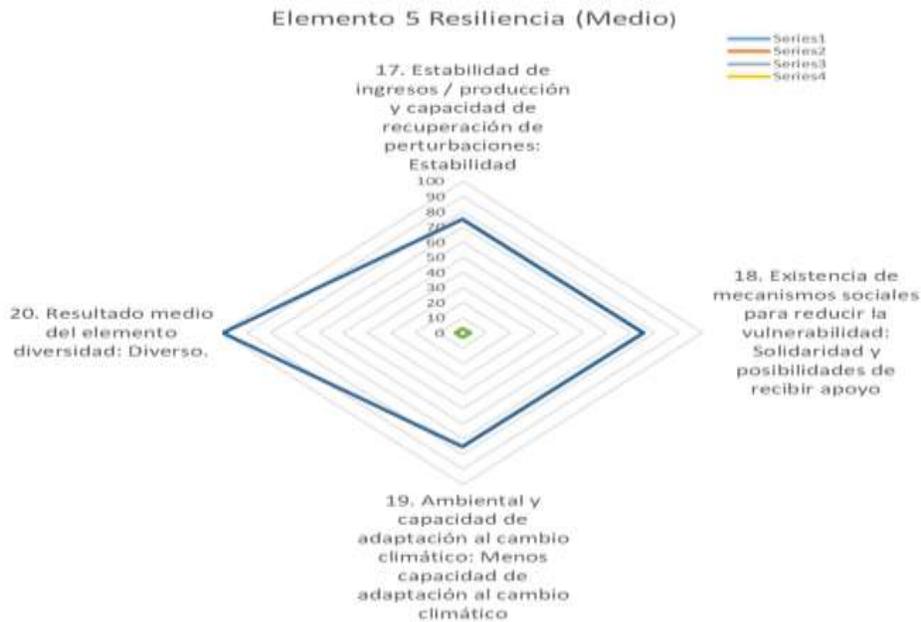


Figura 6. Resultado del elemento 5: Resiliencia. Fuente: Elaboración propia.

El elemento resiliencia fue valorado de medio y consideró tres de los cuatro índices en 75% y una en 100% mostrándose las categorías Resultado medio del elemento diversidad; notándose que tiene buenas relaciones con la comunidad donde está ubicada la finca, coincidiendo con López y Chavarría (2021) que plantean se refiere a la capacidad de resistencia a los cambios que pueden llegar a tener los mismos, también con Sarandón y Flores (2019) que definen a la resiliencia como la capacidad de recuperarse luego de sufrir algún disturbio.

Por lo general, en la finca el potencial para el aprovechamiento de las disímiles fuentes renovables de energía no alcanza el nivel deseado, con respecto a otros resultados (Casimiro, 2018 y Altieri, 2019) y A esto contribuye la inexistencia en el mercado nacional de tecnologías apropiadas y recursos para su instalación, puesta en adquisición de aquellas tecnologías que se comercializan en el país, lo que imposibilita el acceso de estas por parte de las familias campesinas, en correspondencia con los estudios de Vázquez *et al.* (2023).

Estos resultados coinciden con los (Altieri, 2019) ya que, en ambos contextos de estudio, esto lo hace menos vulnerable a las condiciones climáticas, menos dependiente del mercado y de los precios de los insumos Los resultados encontrados en este estudio validan y recuperan años de trabajo en conservación de suelos, diversificación y prácticas agroecológicas realizadas por el productor.

En la figura 7, fue representado el resultado del elemento 6: Cultura y tradiciones.



Figura 7. Resultado del elemento 6: Cultura y tradiciones. Fuente: Elaboración propia.

El elemento 6 Cultura y tradiciones, fue valorado de Medio, con un índice por encima en 75% y dos en 100%, mostrándose las categorías identidad menos fuerte, de dieta sana y nutritiva y variedades locales, sin embargo, es un elemento en el cual afloran aspectos cualitativos que apuntan a deficiencias como es el caso del empleo de las variedades locales aclimatadas a las condiciones de la finca y la conciencia nutricional, lo cual no sale en los resultados cuantitativos, pero afecta la transición agroecológica.

Según Gonzales (2021) la agroecología cumple el rol de mediador, para lograr un equilibrio entre la tradición y los hábitos de consumo modernos, con el objetivo de promover la producción y consumo de alimentos saludables y a su vez asegurar el acceso a una alimentación adecuada.

Zulaica *et al.* (2021) destacan el desafío de repensar qué es la tradición local en un universo que incluye numerosas identidades y tradiciones propias del lugar y de los sitios de origen de los productores.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural México (2023) precisa la importancia de las prácticas agroecológicas cuando se combina ciencia, saberes culturales y tradiciones, resaltando el vínculo entre el trabajo humano y los medios de vida sostenibles, además de tomar en cuenta la cultura en las tradiciones alimentarias de las familias campesinas según la región a donde se aplique, de ahí que, en coincidencia con los resultados de este elemento se conciba en preservar

las culturas locales y los sistemas de conocimientos tradicionales en función de una agroecología sostenible.

En la figura 8, fue representado el resultado del elemento 7: Creación conjunta e intercambio de conocimientos.



Figura 8. Resultado del elemento 7: Creación conjunta e intercambio de conocimientos. Fuente: Elaboración propia.

El elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos fue valorado de medio y consideró un índice por encima de 50%, sin embargo, se reconoce que existe al menos un mecanismo social de cocreación y transferencia de conocimientos que se declara en las convocatorias de la Agricultura, para capacitaciones, pero esto funciona según intereses de quienes los promueven, el productor declara que se debe mejorar para que respondan a los intereses de los productores y de la localidad.

Según Gonzales (2021) este coincide en que la creación conjunta y el intercambio de conocimientos desempeñan un papel fundamental en el proceso de elaboración y en la implementación de innovaciones agroecológicas. A través de estos la agroecología combina los conocimientos tradicionales y los autóctonos, los prácticos de los productores y comerciantes asimismo como los científicos de procedencia mundial. También coincidente con López y Chavarría (2021) que plantean que los resultados del elemento creación conjunta e intercambio de conocimientos es definitorio para que los agricultores se organicen y sea efectiva la gestión del conocimiento entre ellos las instituciones del Estado, que deben capacitar a los productores en

temáticas relacionadas con el paradigma de la agroecología, que les permita elaborar sus propios insumos biológicos.

Según la FAO (2023), la creación conjunta y el intercambio de conocimientos desempeñan un papel fundamental en el proceso de elaboración y puesta en marcha de innovaciones agroecológicas con miras a abordar los desafíos de los sistemas alimentarios, en particular la adaptación al cambio climático. A través del proceso de creación conjunta, la agroecología combina los conocimientos tradicionales y autóctonos, los conocimientos prácticos de los productores y los conocimientos científicos. Los conocimientos sobre biodiversidad agrícola y la experiencia de gestión de los productores en contextos específicos, así como los conocimientos en cuanto a mercados e instituciones, son absolutamente indispensables en este proceso.

En la figura 9, fue representado el resultado del elemento 8: Valores humanos y sociales.

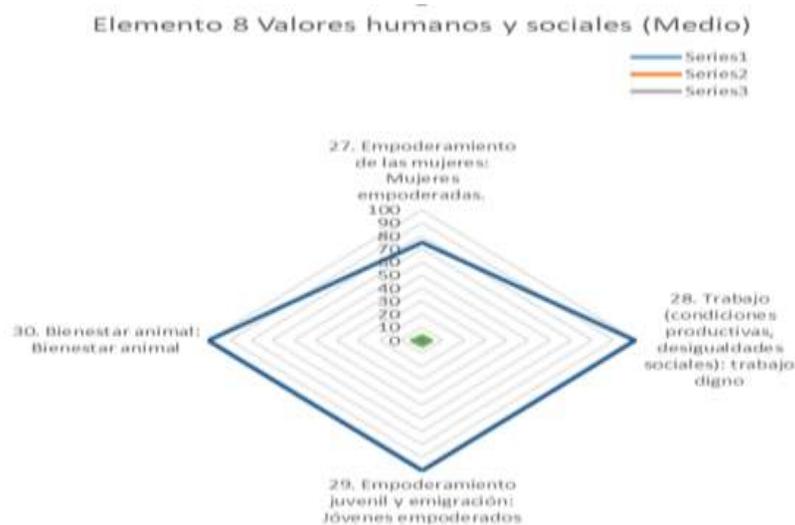


Figura 9. Resultados del elemento 8: Valores humanos y sociales. Fuente: Elaboración propia.

El elemento 8, Valores humanos y sociales fue valorado de Medio y considero un índice en 75% y tres en 100%, mostrándose la categoría de mujeres empoderadas, más afectada, aunque se observa integración legal de mujeres a las diferentes labores de la finca. En el modelo de agricultura agroecológica que se aplica en la finca se defiende el bienestar de todos los productores fundamentalmente en las mujeres y jóvenes coincidiendo con los criterios de Gonzales (2021), que declara la necesidad de proteger y mejorar los medios de vida, la equidad y el bienestar social ya que forman parte de la dimensión de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), sobre los que la agroecología hace especial hincapié. Sitúa a las necesidades y pretensiones de los productores, distribuidores y consumidores de alimentos en el centro de los

sistemas alimentarios, para de esta manera fomentar capacidades de autonomía y adaptación en la gestión de los agroecosistemas.

Por otra parte, criterios de Zulaica *et al.* (2021) enuncian que entre los valores sociales y humanos se consideran el empoderamiento de mujeres en un contexto donde gran parte de las productoras son mujeres y son ellas quienes movilizan procesos de transición en los sistemas. En la figura 10, fue representado el resultado del elemento 9: Economía circular.

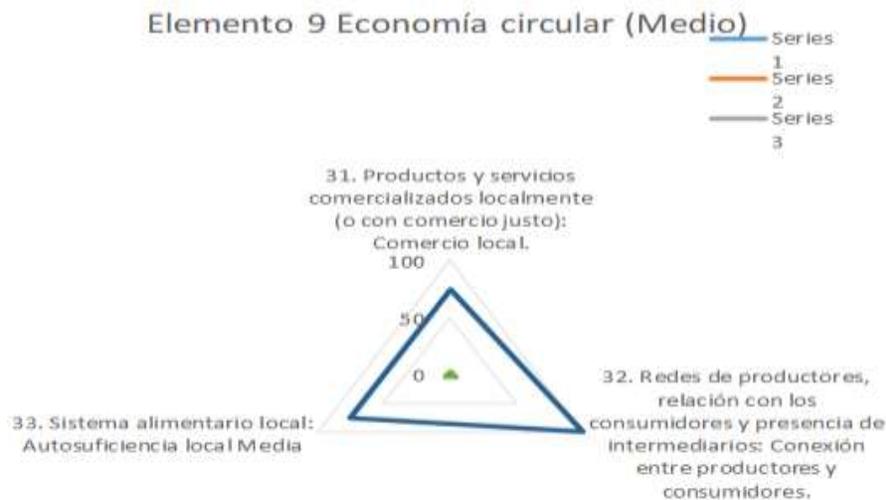


Figura 10. Resultado del elemento 9: Economía circular. Fuente: Elaboración propia.

El elemento Economía circular, fue valorado de medio y consideró dos índices en 75% y uno en 100%, mostrándose el Índice Productos y servicios comercializados localmente (o con comercio justo), con la categoría de comercio local, fundamentada en las producciones agrícolas (frutales y cultivos varios), sin embargo, mostró las categorías de conexión entre productores y consumidores lográndose articular con otros productores y lograr ayudas en intercambios de semillas y de producciones. Nótese que hay aspectos que no se reflejan en los datos cualitativos que inciden en la posibilidad de una transición agroecológica en la finca La Lima. La Red de Emprendedores Nicaragüenses del Reciclaje [REDNICA] (2018), destaca que la economía circular es un elemento primordial en la participación protagónica de las y los actores, ya que la misma no debe verse (...) como manejo de capital, sino que su gestión contribuya al mejoramiento y la calidad de vida del sector socioproductivo.

Coincidiendo con López y Chavarría (2021) que defienden la implementación de este elemento en las comunidades locales no solo es una directriz provechosa para los productores y

consumidores locales, sino que es una red que impulsa al desarrollo socio productivo de los mismos. En la figura 11, fue representado el resultado del elemento 10: Gobernanza responsable.

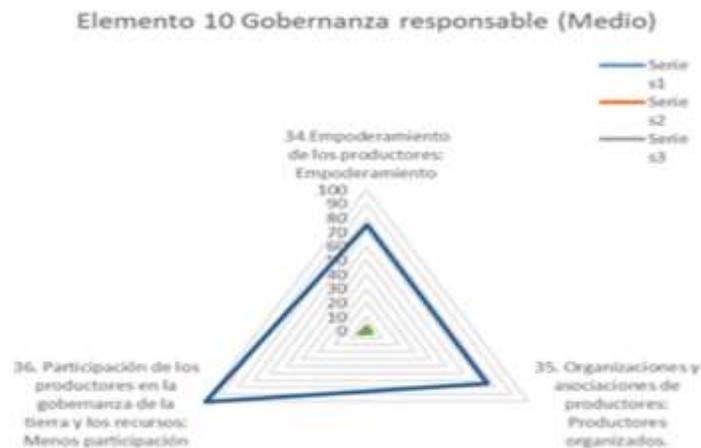


Figura 11. Resultado del elemento 10: Gobernanza responsable. Fuente: Elaboración propia.

El elemento 10, Gobernanza responsable fue valorado de medio, y consideró dos de los índices en 75% y uno en 100%, mostrándose las categorías de empoderamiento en el productor, organización y menos participación; notándose que los mecanismos que permiten al productor de la finca La Lima participar en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales existen y funcionan; sin embargo afloró que la toma de las decisiones es limitada, por tanto no muestra satisfacción con los requerimientos actuales que direccionan esa gobernanza. López y Chavarría (2021) destacan que la gobernanza es un elemento crucial para determinar si las personas, grupos o comunidades para adquirir aquellos derechos y deberes que permiten controlar y hacer uso de los recursos existentes en su entorno.

En consonancia con criterios de Zulaica *et al.* (2021) se defiende que la gobernanza responsable se encuentra ligada a la capacidad de autogestión del sistema para que pueda funcionar, regularse y evolucionar favorablemente a partir de recursos, interacciones y procesos internos propios. Al respecto, todos los productores manifiestan preocupación por el acceso a la tierra, que es un aspecto clave para continuar procesos de transición hacia la agroecología. La gobernanza es un elemento crucial para determinar si las personas, grupos o comunidades para adquirir aquellos derechos y deberes que permiten controlar y hacer uso de los recursos existentes en su entorno.

### 3.3. Resultados generales de la aplicación de la herramienta TAPE

Indicadores FAO, con el objetivo de orientar a los países para que transformen sus sistemas agrícolas y alimentarios, integren la agricultura sostenible a gran escala y logren el Reto del Hambre Cero y muchos otros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la FAO elaboró un marco analítico multidimensional, denominado TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation), basándose en los diez elementos de la agroecología también propuestos por esta entidad (FAO, 2018; De Pascuale Bovi *et al.*, 2019).

Para responder a esta demanda, que fue solicitada específicamente por los órganos rectores de la FAO en 2018, se ha desarrollado esta herramienta (Mottet *et al.*, 2020). Utilizada para medir la transición agroecológica de los agroecosistemas.

Por su parte, Tittonell (2019) sostiene que el proceso se compone de varias transiciones simultáneas e interdependientes, que difieren en escalas, niveles y dimensiones. De este modo, concluye que es necesario distinguir entre una transición técnico-productiva que ocurre a nivel de subsistema productivo, una socio-ecológica a nivel de familia rural junto con su comunidad y su paisaje y una político-institucional a nivel territorial, regional y país.

Los resultados de la aplicación del paso uno de la herramienta TAPE muestra la valoración de los elementos según categorías obtenidas. Nótese que el 80% de los elementos resultó entre la categoría alta, determinándose la presentación de los resultados a partir de un algoritmo que consideró la explicación de cada elemento y tomó como punto de partida la categoría de alta; entonces se procede a describir y explicar cada resultado y al final se presenta la discusión de estos. El resultado se representó en la figura 12.



Figura 12. Resultados del paso uno de la herramienta TAPE Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del paso uno, muestran la valoración de los Elementos según categorías obtenidas. Nótese que el 80% de los elementos resultó en la categoría Alta, determinándose que la finca se encuentra con una valoración de 80,20% porcentual que la ubica según TAPE en Finca Agroecológica.

En la figura 13, se representó la tipología de posicionamiento agroecológico obtenido.



Figura 13. Tipología de posicionamiento agroecológico obtenido. Fuente: Elaboración propia.

El posicionamiento agroecológico determinado en la finca con la herramienta TAPE, con el 80% de los elementos, aunque se evalúa de Alta, infiere que todavía existen limitaciones en la transición. Otros investigadores sustentan estos resultados en sus investigaciones, como es el caso de López y Prieto (2023) en la Finca El Mango, quienes muestran la valoración de los elementos según categorías obtenidas, notándose que el 30% de los elementos resultó en la categoría Bien, el 30% de los Elementos resultó en la categoría Media, y el 70% entre las categorías Insuficiente y Baja, determinándose que la finca se encuentra con una valoración de 44.48 % porcentual que la ubica según TAPE en Finca No Agroecológica (Transición incipiente o inicial).

Por otra parte, la valoración de los elementos según categorías obtenidas por González y Prieto (2023) en su investigación en la Finca La Contrata en la demarcación Tulipán, Cienfuegos, se nota que, el 30% de los elementos resultó entre las categorías de Alta y Bien, el 30% de los elementos resultó en la categoría Media, y el 20% entre las categorías Insuficiente y Baja, determinándose la presentación de los resultados a partir de un algoritmo que consideró la explicación de cada elemento y sus índices y tomo como punto de partida la categoría de Alta. Además, la discusión del resultado de López y Chavarría (2021), quienes valoraron los elementos diversidad (75%), es divergente con este estudio donde resultó medio (54%); y es coincidente en los elementos Valores humanos y sociales (75%), cultura y tradiciones alimentarias (81.2%), de

alta y en el estudio de la Finca La Contrata; se presentan esos resultados con valores de alto y bien (82 % y 66% respectivamente).

Obsérvese que el resultado integral de las investigaciones de López y Prieto (2023) y González y Prieto (2023), definieron como la tipología de transición en inicial, entonces se procede a describir y explicar cada resultado por los 10 elementos, siguiendo el orden de las categorías obtenidas y al final se presenta la discusión de estos. Existe coincidencia en los resultados de la investigación en la finca Contrata, que promedió en los 10 elementos un 53.3 % y se ubicó en una tipología de transición inicial, con los resultados que exponen Lucantoni, Casella, Marengo, Mariatti, Mottet, Bicksler y Escobar (2022), quienes presentaron un Informe sobre el uso del Instrumento para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) en Argentina, y muestran que solo el 7 el 25%, de la muestra, corresponde a la transición Inicial (CAET 50-60).

Desde el contexto y la proyección de la investigación se concuerda con varios autores como Zulaica, Molpeceres, Rouvier, Mottet, *et al.*, (2020), Zulaica, Molpeceres, Rouvier, Cendón y Lucantoni (2021), Cendón y Lucantoni (2021), Gonzales (2021), López y Chavarría (2021) y Fernández y Téllez (2022), quienes asumen la evaluación del desempeño de los sistemas agrícolas a punto de partida de obtener un diagnóstico, que permita la formulación de políticas, con una proyección que logre el consenso de criterios hacia la sustentabilidad del territorio local, fundamentando la importancia y las bondades en la utilización de la agroecología.

No obstante, esta categoría en que se encuentra la finca La Lima, será impulsado por una propuesta de acciones que se sustentan en las deficiencias encontradas con la aplicación del diagnóstico y las posibles soluciones que se recomiendan en esta investigación.

### **3.4. Tipo y calidad de suelo predominante**

Según los resultados alcanzados en el muestro inicial se pudo constatar que no difiere con los resultados en el estudio de suelos 1:25 000 realizado por el Instituto de Suelos (1989), homologado por (Hernández *et al.*, 2015) en la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, el tipo de suelo existente en la finca es un pardo sin carbonato con las siguientes características:

- A partir de proceso de evolución del suelo realizado se obtuvo como resultado la sialitización en un medio rico en carbonato de calcio, existen niveles altos de minerales

arcillosos de tipo 2:1 (Montmorillonítica); la carbonatación y su lavado influyen en la formación y distribución del humus.

- Perfil del tipo A (B) C con coloración pardo oscuro grisáceo, ocupa relieve ondulado y la materia orgánica con valores entre 3 – 4 %, el pH oscila entre 7.6 y 7.8 por lo que es evaluado como ligeramente alcalino. El drenaje tanto interno como externo es bueno. Con una pendiente de 3.1 a 6.4.
- Presenta poca erosión y la profundidad efectiva alcanza los 45 cm, que se considera medianamente profundo. El factor limitante para el desarrollo agrícola es la topografía ondulada. Agroproductivamente clasificado como moderadamente productivo (categoría II).

En los muestreos realizados en las áreas de la finca se pudo constatar un grupo de factores limitantes para el desarrollo agrícola de este suelo, destacando la pendiente, que influye en los procesos erosivos, evaluándose la erosión de moderada. Desde el punto de vista agroproductivo se considera como un suelo moderadamente productivo en sentido general, o sea, de clase agrológica II, lo que hace necesario algunas prácticas de conservación para prevenir su deterioro y favorecer su recuperación (Geoíndex, 2022).

La discusión de los resultados de este apartado consideró la coincidencia de criterios con autores como Casimiro (2018), Castro (2019), Díaz *et al.* (2023), quienes muestran que los productores destinan sus resultados al autoconsumo de las familias, y reconocen tener bajos conocimientos para asumir la transición agroecológica, pero si aplican de manera consiente las tradiciones productivas familiares.

### **3.5. Caracterización de la biodiversidad**

Las plantas arbóreas en los SSP ofrecen varios beneficios a los productores ganaderos y sus familias (Pacheco y Bonilla, 2022), su sombra reduce el estrés calórico del rebaño mejorando su condición corporal, la respuesta inmunológica a enfermedades e influyendo en el comportamiento reproductivo del hato, que reflejan mayor productividad de los animales (Castillo y Jarillo 2020). Proveen forraje de alto valor nutritivo, las leguminosas les proporcionan proteína y logran reducir entre un 20 y 38 % la emisión de gases efecto invernadero (Sandoval-Pelcastre *et al.*, 2020), consumiendo el nivel de taninos adecuado protegen al nitrógeno de la degradación ruminal, estimulan su utilización y controlan algunos parásitos internos (López *et al.*, 2023).

Por último, los frutales representan el 2,2% del área, destacando la presencia de mamoncillo como el cultivo más extenso dentro de esta categoría, seguido por chirimoya y guanábanas, entre otros. Esta diversificación en el uso del suelo refleja una estrategia de manejo agrícola y pecuario que busca optimizar los recursos disponibles, promoviendo tanto la producción agrícola como la sostenibilidad ambiental dentro de la finca.

Diversidad florística de la finca. Se pudo constatar la presencia de un importante número de especies que la potencian como una finca diversa y que se encuentran bien representadas en la finca como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. Diversidad de especies en la finca. Fuente: Elaboración propia.

| <b>Elementos</b>               | <b>Valores</b> |
|--------------------------------|----------------|
| Número total de individuos (N) | 21 581         |
| Número total de especies (S)   | 321            |

Índice de Margalef

$$D_{mg} = S - 1 / \ln N$$

$$D_{mg} = 321 - 1 / 2,71828 * 21581$$

$$D_{mg} = 320 / 58,663 = 5,45$$

En este sentido, el Índice de Diversidad de Margalef tiene valor de 5,45 que indica una alta biodiversidad, ya que se considera que valores superiores a 5 reflejan una diversidad significativamente alta. Esto sugiere que el ecosistema posee un gran número de especies diferentes, lo cual es generalmente positivo ya que una mayor biodiversidad puede contribuir a la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones ambientales (tabla 4).

La dominancia de Simpson mide cuán dominantes son ciertas especies dentro de una comunidad. Un valor bajo, como el 0,01 obtenido aquí, indica que ninguna especie domina significativamente sobre las demás, lo cual es deseable desde el punto de vista de mantener una comunidad biológica equilibrada y saludable. Valores bajos de dominancia suelen asociarse con comunidades más diversas y resilientes.

Este índice Diversidad de Simpson es complementario al anterior y se utiliza para medir la diversidad de especies en una comunidad, teniendo en cuenta tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa. Un valor de 0.99, cercano a 1, indica una diversidad muy alta, ya que valores superiores a 0.67 se consideran indicativos de alta diversidad. Esto reafirma la

observación de una comunidad biológica rica y equilibrada, donde muchas especies coexisten sin que ninguna domine de manera excesiva.

Tabla 4. Índices de biodiversidad de la finca. Fuente: Elaboración propia.

| Índice                           | Valor | Valoración   |
|----------------------------------|-------|--|
| Índice de diversidad de Margalef | 5,45  | La biodiversidad se considera alta dado que el valor es superior a 5                   |
| Dominancia de Simpson            | 0,01  | La dominancia es baja ya que el valor obtenido se encuentra en el rango de 0,01 a 0,33 |
| Diversidad de Simpson            | 0,99  | La diversidad es alta ya que el valor obtenido es superior a 0,67                      |

La familia con mayor representación es Haloragaceae, con un 4,3 %, lo que indica que esta especie es relativamente abundante en comparación con las demás. Sin embargo, la diferencia porcentual entre las especies es bastante pequeña, lo que sugiere una distribución equitativa de las especies en el área. Esto es indicativo de un ecosistema saludable donde ninguna especie domina excesivamente sobre las otras. Entre las especies listadas, algunas son de particular interés debido a sus características ecológicas y económicas. Por ejemplo, *R. mangle* (Mangle Rojo) juega un papel crucial en los ecosistemas de manglar, proporcionando hábitat para una gran cantidad de vida silvestre y protegiendo las costas contra la erosión. *Arundo donax* (Guin), aunque menos abundante, es conocida por su uso en la fabricación de instrumentos musicales y como planta ornamental, coincidiendo con criterios de López y Prieto (2023) y González y Prieto (2023).

Tabla 5. Especies más abundantes en el ecosistema de la finca. Fuente: Elaboración propia.

| Familia        | Nombre científico                     | Nombre Vulgar | Cantidad | Porcentaje |
|----------------|---------------------------------------|---------------|----------|------------|
| Haloragaceae   | <i>Myriophyllum pinnatum</i> (Walter) |               | 933      | 4.3        |
| Rhizophoraceae | <i>Rhizophora mangle</i> L.           | Mangle Rojo   | 856      | 4.0        |

|               |  |               |     |     |
|---------------|--|---------------|-----|-----|
| Poaceae       | <i>Arundo donax</i> L.                         | Guin          | 456 | 2.1 |
| Cyperaceae    | <i>Cyperus cuspidatus</i> Kunth                | Sombrillita   | 451 | 2.1 |
| Malvaceae     | <i>Urena lobata</i> L.                         | Guizaso       | 411 | 1.9 |
| Annonaceae    | <i>Annona squamosa</i> L.                      | Anón          | 399 | 1.8 |
| Bromeliaceae  | <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.            | Curujey       | 399 | 1.8 |
| Fabaceae      | <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. | Marabú        | 394 | 1.8 |
| Anacardiaceae | <i>Comocladia dentata</i> Jacq.                | Guao          | 391 | 1.8 |
| Combretaceae  | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. F.   | Patabán       | 384 | 1.8 |
| Fabaceae      | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth         | Bienvestido   | 356 | 1.6 |
| Cyperaceae    | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.       |               | 346 | 1.6 |
| Burseraceae   | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.             | Almácigo      | 301 | 1.4 |
| Acanthaceae   | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L.             | Mangle Prieto | 294 | 1.4 |
| Malvaceae     | <i>Sida rhombifolia</i> L.                     | Guizaso       | 291 | 1.3 |
| Arecaceae     | <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook       | Palma Real    | 288 | 1.3 |

La familia con mayor representación es la Fabácea con 34 géneros y 2061 ejemplares, lo que demuestra que existe la presencia de numerosas especies de esta familia que son plantas de gran importancia por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico mediante la simbiosis que establecen con bacterias del género *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Burkholderia* (Estrada, 2019), en cuanto a los frutales la familia más representada es la Annonaceae con 4 géneros y 572 ejemplares, muy abundantes y que tienen una aceptación marcada en los habitantes de toda la región.

Tabla 6. Familias y géneros más abundantes en el ecosistema de la finca. Fuente: Elaboración propia.

| Familia | Género | Cantidad | Porcentaje |
|---------|--------|----------|------------|
|---------|--------|----------|------------|

|                |    |       |            |
|----------------|----|-------|------------|
| Fabaceae       | 34 | 2 061 | <b>9.6</b> |
| Malvaceae      | 14 | 1 409 | <b>6.5</b> |
| Cyperaceae     | 6  | 1 344 | <b>6.2</b> |
| Asteraceae     | 12 | 1 120 | <b>5.2</b> |
| Bromeliaceae   | 5  | 915   | <b>4.2</b> |
| Poaceae        | 6  | 843   | <b>3.9</b> |
| Apocynaceae    | 8  | 687   | <b>3.2</b> |
| Combretaceae   | 4  | 668   | <b>3.1</b> |
| Boraginaceae   | 9  | 583   | <b>2.7</b> |
| Annonaceae     | 4  | 572   | <b>2.6</b> |
| Burseraceae    | 2  | 543   | <b>2.5</b> |
| Amaranthaceae  | 7  | 518   | <b>2.4</b> |
| Euphorbiaceae  | 17 | 500   | <b>2.3</b> |
| Anacardiaceae  | 6  | 483   | <b>1.7</b> |
| Arecaceae      | 5  | 429   | <b>2.0</b> |
| Convolvulaceae | 9  | 385   | <b>1.8</b> |

Por otra parte, en la tabla 7 se observa seis especies vegetales que son ejemplares únicos en el ecosistema, cada una perteneciente a una familia botánica diferente. Esta diversidad de especies refleja la riqueza florística y la variabilidad genética presente en el área donde se encuentran estas plantas. Esta diversidad de especies vegetales destaca la importancia de conservar y estudiar la flora local para entender mejor las interacciones ecológicas y aprovechar los recursos naturales de manera sostenible.

Tabla 7. Especies representadas por ejemplares únicos y su función en el ecosistema. Fuente: Elaboración propia.

| No | Familia     | Nombre Científico              | Nombre Vulgar | Función   |
|----|-------------|--------------------------------|---------------|---|
| 1  | Acanthaceae | <i>Sanchezia nobilis</i> Hook. | Sankesia      | Es conocida por sus plantas con flores vistosas, que son atractivas para los polinizadores. |

|   |                |   |                  |  |
|---|----------------|---|------------------|--|
| 2 | Asparagaceae   | <i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.        | Pata de Elefante | Es notable por su peculiar forma que recuerda a la pata de un elefante. Se adapta bien a condiciones áridas y se utiliza como planta ornamental.   |
| 3 | Bignoniaceae   | <i>Bignonia diversifolia</i> Kunth      | Bejuco de vieja  | Es una planta trepadora que puede cubrir amplias áreas con su follaje y flores coloridas, contribuyendo al paisaje y proporcionando hábitat para la fauna local.                               |
| 4 | Combretaceae   | <i>Combretum indicum</i> (L.) DeFilipps | Picuala          | Es valorada tanto por sus propiedades medicinales como por su belleza ornamental. Sus flores cambian de color, lo que la hace especialmente atractiva en jardines y paisajes.                  |
| 5 | Convolvulaceae | <i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.      | Campanilla       | Esta planta es una enredadera que produce flores tubulares en forma de campana. Es conocida por sus propiedades psicoactivas y ha sido utilizada en rituales ceremoniales en algunas culturas. |
| 6 | Moraceae       | <i>Ficus trigonata</i> L.               | Jagüey           | Es una especie de higuera que puede formar parte importante de los ecosistemas locales, proporcionando alimento y refugio para la fauna.   |

### 3.6. Análisis de los indicadores productivos

Los datos presentados en la Tabla 8 ofrecen una visión detallada del comportamiento de las producciones en la Finca durante un período de cinco años que se analiza. La producción de leche promedio fue de 15 069,4 ( $\pm 1353,43$  kg), lo que indica una variabilidad moderada en la producción de leche a lo largo del período estudiado. El coeficiente de variación del 8,9% sugiere que, aunque hay fluctuaciones, estas son relativamente estables. Esto se debe a prácticas de manejo consistentes y condiciones ambientales favorables para la lactancia en la finca.

En contraste, la producción de carne vacuna presenta una mayor variabilidad, con un promedio de 2,8 t ( $\pm 0,582$  t). El coeficiente de variación es alto, alcanzando el 20,6 %, lo que indica una

fluctuación significativa en la producción de carne a lo largo del tiempo. Esta mayor variabilidad podría deberse a factores como cambios en la alimentación de la finca por disminución de la disponibilidad en las áreas destinada a la categoría ceba y las variaciones de las precipitaciones que incluyen en el crecimiento de los pastos.

Los cultivos varios muestran un patrón similar al de la producción de carne vacuna, con un promedio de 3,6 t ( $\pm 0,796$  t). El coeficiente de variación es del 21,8 %, lo que sugiere una alta variabilidad en la producción de estos cultivos. Esta variabilidad puede ser el resultado de las variaciones en las condiciones climáticas en la región, específicamente las precipitaciones que influye en el rendimiento de los cultivos cuando no se dispone de riego.

Tabla 8. Comportamiento de las producciones Finca La Lima<sup>¥</sup>. Fuente: Elaboración propia.

| Parámetro                | Producción de leche (kg) | Producción carne vacuna (t) | Cultivos varios (t) |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Promedio                 | 15 069,4                 | 2,8                         | 3,6                 |
| Desviación Estándar      | 1353,43                  | 0,582821                    | 0,796               |
| Mínimo                   | 13 547,0                 | 2,16                        | 2,6                 |
| Máximo                   | 16 800,0                 | 3,6                         | 4,8                 |
| Coeficiente de Variación | 8,9%                     | 20,6%                       | 21,8%               |

<sup>¥</sup>Datos promedios de cinco años.

Los valores demuestran que el coeficiente de variación experimenta valores por debajo del 30% se puede considerar la media como un buen estimador por lo que se afirma que en la Finca La Lima se producen al año 15069 litros de leche, 2,824 y 3,646 toneladas de carne vacuna y cultivos varios respectivamente. Esta información permite afirmar que los resultados en esta finca son superiores a la media del municipio y por tanto sería una experiencia importante por socializar, atendiendo a los resultados productivos y las buenas prácticas (MINAGRI, 2023)

Los métodos cuantitativos de predicción emplean los modelos matemáticos y los datos históricos para predecir los niveles productivos. A diferencia de los cualitativos, su enfoque es perspectivo porque utilizan la información de lo ocurrido en el pasado para predecir el futuro. Proyectar la tendencia de una serie de tiempo es definir la función que permita calcular los valores de la demanda en períodos futuros. Para ello, se representan gráficamente los datos. El eje de las

ordenadas será siempre la escala de tiempo elegida, y el eje de las abscisas los valores de la producción (figura 14).

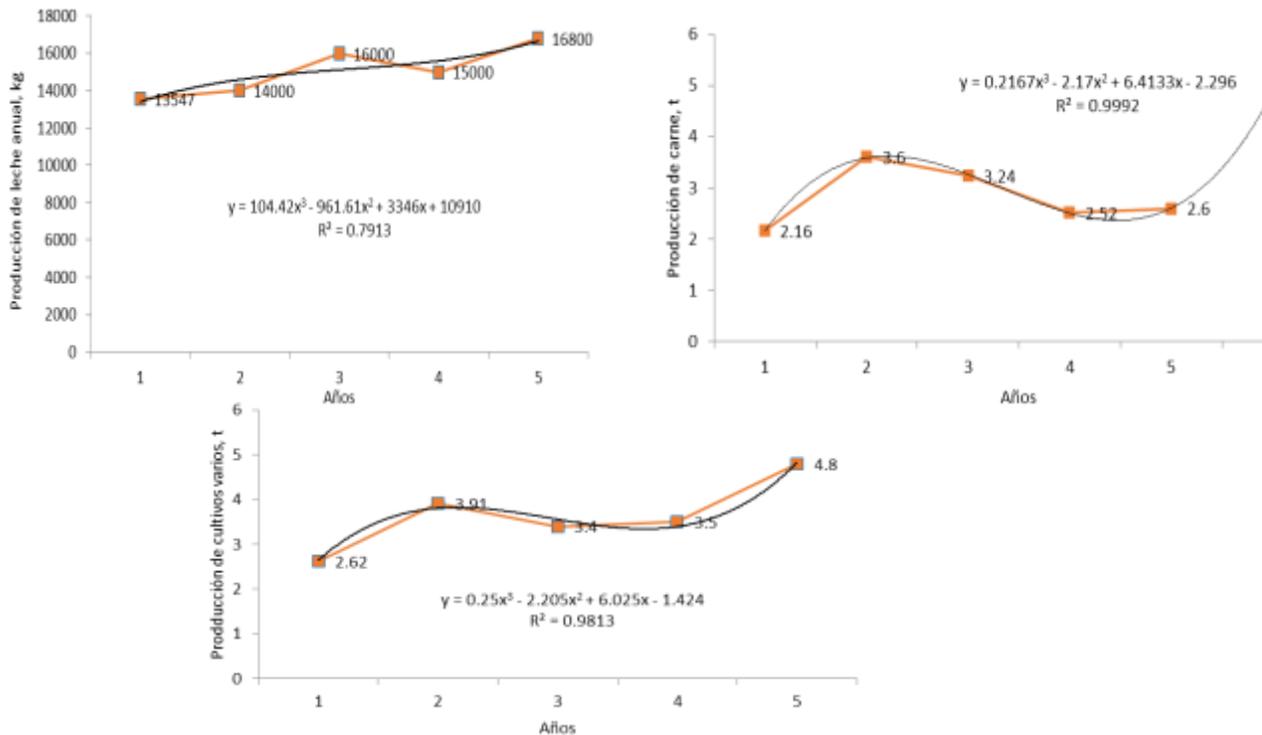


Figura 14. Escala de tiempo-valores de producción. Fuente: Elaboración propia.

### 3.7. Identificación de las prácticas agroecológicas

En la finca objeto de estudio categorizada con la aplicación de la herramienta como agroecológica, logra este resultado por la aplicación ordenada de un grupo de prácticas agroecológicas, que fueron identificadas durante el diagnóstico de la investigación, en este sentido, entre las identificadas se encuentran: utilización de la tracción animal, la diversificación de cultivos en la finca, el uso de residuos vegetales, empleo de abonos verdes, la utilización de abonos orgánicos y el empleo racional del agua; no obstante, se pudo comprobar que ha disminuido la profundidad efectiva del suelo en algunas áreas de la finca, denotando erosión

provocada fundamentalmente por el agua y su acción producto a la pendiente del terreno. Esta identificación coincide con criterios de González, López y Prieto (2023), ya que constituye elementos de significación para poder elaborar la propuesta de actividades para la transformación agroecológica de la finca.

### 3.8. Elaboración de una propuesta de actividades para la transición agroecológica de la finca La Lima

Acciones en función de mejorar la transición agroecológica en la Finca.

Para identificar las principales regularidades que se identificaron en el diagnóstico y establecer los puntos de partida se analizó una matriz DAFO tomando en consideración las problemáticas y potencialidades de la finca analizada se sugiere realizar un diseño estratégico como elemento fundamental para promover la transición agroecológica y el desarrollo una Agricultura de Conservación (Tabla 9).

Tabla 9. Matriz DAFO de la finca en estudio. Fuente: Elaboración propia.

| <b>Debilidades</b>  | <b>Amenazas</b>   |
|---|---|
| Problemas internos que tiene la entidad y dañan su funcionar, capacitación o asesoramiento en contrarrestar la erosión de los suelos, poca utilización de abonos orgánicos; no realizan tratamiento a los residuos de cosechas, carencia de medios e implementos para la producción, bajo rendimiento de estos cultivos, subutilización de algunas áreas productivas. | Variación del clima y los efectos del cambio climático, ubicación geográfica, bloqueo económico, implementos y maquinarias agrícolas, ataque de plagas y enfermedades, las pendientes de los suelos de la finca y la fuente de energía eléctrica. |
| <b>Fortalezas</b>   | <b>Oportunidades</b>  |
| Experiencia en la actividad, estructura administrativa bien organizada, productores de experiencia y comprometidos con la actividad, suelos que permiten el empleo de la Agricultura de Conservación, mercados  | Proyectos de colaboración, la política nacional hacia la agricultura, contar con el apoyo del proyecto CIENPINOS, la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos y de la Empresa Pecuaria Sierrita y el surgimiento             |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| asegurados para sus producciones, cuentan con bienes y recursos que son patrimonios de la familia utilizados en el proceso de producción, agricultura de bajos insumos, con poca dependencia externa | de nuevas formas de comercialización. |
|--|---------------------------------------|

En el Plan de Acciones para impulsar la transición agroecológica e incrementar la resiliencia y la producción del agroecosistema existente en la finca La Lima, se proponen acciones que tienen como meta potenciar las fortalezas con que se cuenta en la finca y en el territorio y aprovechar eficazmente las oportunidades para minimizar las debilidades y amenazas.

El fundamento de este plan de acciones se sustenta en la capacitación y la innovación agrícola y permite desarrollar una agricultura sustentable, sobre la base de la realización de un programa acciones que no dependa de subministro de insumos externos, que su objetivo sea el empleo de innovaciones agroecológicas que permitan un mayor desarrollo productivo, sustentable en lo tecnológico, económico, ambiental y social y que sea un apoyo a la seguridad alimentaria y el desarrollo rural (Tabla 10).

Tabla 10. Plan de acción dentro de la finca en estudio. Fuente: Elaboración propia.

| Objetivo  | Acción  | Meta                  |
|---|---|-----------------------|
| Fomentar la extensión de las mejores experiencias productivas y de servicios para generalizar buenas prácticas agroecológicas que permitan un incremento de los rendimientos. | Talleres teóricos y prácticos de ejecución de prácticas de agricultura de conservación.<br>Talleres teóricos y prácticos de ejecución de medidas de conservación de suelos.<br>Talleres con temas solicitados por los agricultores relacionados el manejo de animales y la producción de cultivos varios cultivos | Corto y Mediano plazo |

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
| <p>Promover prácticas agroecológicas para abordar las problemáticas presentes en los agroecosistemas y optimizando el uso de los servicios ecosistémicos.</p> | <p>Implementación de energías renovables buscando soberanía energética.</p> <p>Análisis sistemático de las propiedades de los suelos, aplicación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos.</p> <p>Introducción participativa de nuevas variedades de estos cultivos y razas de animales.</p> <p>Ejecución de un programa de mejoramiento genético en cultivo y en animales.</p> | <p>Mediano y largo plazo</p> |
|---|--|------------------------------|

En concordancia con lo expresado por la FAO (2018), como parte de la estrategia de soberanía alimentaria es una opción el uso de las plantas proteicas como suplemento nutricional en la base alimentaria que permiten optimizar las dietas del ganado vacuno en el período de escasez de alimento, convirtiéndose en una fuente alternativa de proteína que contribuye a una mayor eficiencia productiva. Dentro de las especies de plantas proteicas, se destacan la *Moringa oleifera* Lam, *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray, *Morus alba* L., *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze.

Es de vital importancia la introducción de tecnologías que logren un alto nivel de sostenibilidad para preservar las características de los suelos y a la vez un mayor desarrollo rural sostenible en la finca con menor dependencia de insumos externos y mayor resiliencia del agroecosistema.

## CONCLUSIONES

1. La finca se caracterizó como una finca agroecológica obteniendo un valor de 80,2 % en la evaluación de los 10 elementos que refiere la herramienta aplicada.
2. Los suelos identificados en la finca caracterizados como Pardos con Carbonatos típicos, erosionados, con pH ligeramente alcalino (7,8) y relieve ligeramente ondulado con una pendiente entre 3.1 y 6.4.
3. Identificados como factores limitantes de la producción agrícola en la finca la disponibilidad de riego, de fertilizantes orgánicos y las pérdidas provocadas por la no implementación de principios de economía circular.
4. Se elaboraron acciones para el fortalecimiento de la transición agroecológica y la sostenibilidad en la finca La Lima.

## **RECOMENDACIONES**

- Evaluar la implementación del plan de acciones sobre la base de la aplicación de la herramienta TAPE.
- Divulgar estos resultados entre los productores del territorio con la finalidad de extender las mejores experiencias

## BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Osorio, A. y Angarita Leiton A. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad, a partir de indicadores locales para el diseño y Desarrollo de programas agroecológicos (1.ª ed.). Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.
- Alianza Global para el Futuro de la Alimentación (AGFA, 2020). Una alianza mundial para la seguridad alimentaria. <https://derechoalimentacion.org>
- Almenares Garlobo, G.R. (2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, Municipio La Palma. *Cultivos Tropicales*, 37 (3), 15-21.
- Altieri, M. A. y Yurjevic, A. (2018). La agroecología y el desarrollo rural sostenible en América Latina. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 456-482. <https://www.tandfonline.com/journals/>
- Altieri, M., Nicholls, C. I. (2021). Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista De Economía Crítica*, 2(10), 62-74. <https://www.revistaeconomicacritica.org/index.php/rec/article/view/475>
- Altieri, M.A. (2019). La revolución agroecológica en América Latina: rescatando la naturaleza, asegurando soberanía alimentaria y empoderando a los campesinos. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612. <https://www.tandfonline.com/journals/>
- Arias, M. (2018). Transición agroecológica. Caso familias rurales. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2448/1766>
- AVSF. Agrónomos y Veterinarios Sin Frontera. (2020). Transiciones agroecológicas y agriculturas campesinas. [www.avsf.org](http://www.avsf.org)
- Barrios, E., Gemmill-Herren, B., Bicksler, A., Siliprandi, E., Brathwaite, R., Moller, S., Batello, C. y Tittonell, P. (2020). The 10 elements of agroecology: enabling transitions towards sustainable agriculture and food systems through visual narratives. *EcosystPeople*, 16(1):230-247. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1808705>
- Becerra Fonseca, E.J., Nodarse Castillo, M., Castellanos González, L. y Pérez Reyes, C.M. (2022). Manejo agroecológico participativo de moluscos plagas en organopónicos fortalecida desde una perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad. *Universidad y Sociedad*, 14(4), 224-330.

- Bolaños, E. M. (2020). Impacto de las prácticas agroecológicas sobre la conservación, incremento o interacción de servicios ecosistémicos en suelos agrícolas: Revisión de Literatura. Tesis Ingeniero. Escuela Agrícola Panamericana.
- Campos-Climent V, Sanchis-Palacio J. R., y Ejarque-Catalá A. (2022). Relevancia del valor social en las empresas agroecológicas de la Comunidad Valenciana. *Aplicación de la Economía del Bien Común para la mejora de su gestión sostenible*. 10 (2), 112-137.
- Casimiro Rodríguez, L. (2018). Estudio de la resiliencia en la agricultura familiar de montaña en el macizo Guamuhaya, Cuba. Universidad de Sancti Spíritus. <https://www.arc2020.eu/wp-content/uploads/2022/07/TESIS-DOCTORADO-LEIDY-CASIMIRO-CUBA.pdf>
- Casimiro Rodríguez, L. y Casimiro González; J.A. (2017). Agricultura familiar a pequeña escala en la economía cubana. *Temas* 8 (90) 59-66.
- Casimiro, L. (2016). Bases metodológicas para la resiliencia socio ecológicas de fincas familiares en Cuba. Tesis de Doctorado. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Castillo, E. y Jarillo, J. (2020). Sistemas Silvopastoriles para manejo sostenible de la alimentación de rumiantes bajo pastoreo en el trópico. *Revista mexicana de Agroecosistemas*, 8(1), 11-13.
- Castro, I. (2019). El papel de los huertos urbanos en la transformación agroecológica cubana. Conferencia dictada en el Departamento de Producción Agrícola de la Universidad Agraria “Fructuoso Rodríguez Pérez”. Grupo de Estudios de Consumo Responsable Agroecológico GEA. Boletín Garantía ecológica.
- Colombia. Secretaría de Desarrollo Territorial Santa Fe. (2019). Guía Básica para la Planificación y Manejo Agroecológico de Cultivos. Santa Fe: Bv. Pellegrini.
- Cuba Hernández, R., Gómez Díaz, L., Marichal Marichal, W., Wong, J. (2022). En marcha el mapa de sinergias agroecológicas de la sierra. <https://agroecología.net/en-marcha-el-mapa-de-sinergias-agroecologicas-de-la-sierra/>
- Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. Constitución de la República de Cuba. (2019). La Habana: ANPP.
- Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular. Gaceta Oficial No. 77. Ordinaria de 28 de julio (2022). Decreto 67/2022 “Reglamento de la Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional” (GOC-2022-755-O77). La Habana: ANPP.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2020). Plan de soberanía alimentaria y educación nutricional

- de Cuba. La Habana: MINAGRI. [www.minagri.cu](http://www.minagri.cu)
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (MINAGRI, 2022). Dimensión económica, ecológica y social de la agroecología. Conferencia virtual. [www.minagri.cu](http://www.minagri.cu)
- Cubero (2021). Agricultura de subsistencia. <http://info.uibk.ac.at/info/oecd-macroth/es/887.html>
- De Pascuale Bovi, J. A., Hara, S. M., Alvarez, V. E. y Tittonell, P. A. (2019). Aportes metodológicos para la evaluación de la transición a la agroecología-testeo de un marco analítico multidimensional en Patagonia Norte.
- Delgado Vargas D., Londoño Motta A. M., y Londoño Zuluaga M. A. (2023). Transformando Colombia: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional de Colombia.
- Díaz G. S., Hernández T., y Cabello R. (2023). Reseña bibliográfica. La rotación de cultivos, un camino a la sostenibilidad de la producción arrocerá. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba*, 25(3), 27.
- Díaz González, B. (2023). La reconversión agroecológica de la agricultura cubana ante nuevos escenarios. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina* 4 (4). [www.revflacso.uh.cu](http://www.revflacso.uh.cu)
- Estrada, M. (2019). Fijación del nitrógeno atmosférico mediante la simbiosis que establecen con bacterias del género *Azospirillum*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Burkholderia* en la Fabácea. <https://www.leisa-al.volumen-36-numero-1&usg=AOvVaw0IP4-BXKGJv4BGPocL1Idi&opi=89978449>
- FAO. Roma. (2018). Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. Roma: FAO.
- FAO. Roma. (2021). Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Proceso de desarrollo y directrices para la aplicación. Versión de prueba. Roma. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca7407es>
- FAO. Roma. (2021). Herramienta para la evaluación del desempeño de la agroecología (TAPE): Proceso de desarrollo y lineamientos para su aplicación. [https://books.google.it/books?id+for+Agroecología+Performance+Evaluación+\(TAPE\)+Test+version&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](https://books.google.it/books?id+for+Agroecología+Performance+Evaluación+(TAPE)+Test+version&source=gb_s_navlinks_s)
- FAO, Roma. (2023). Creación conjunta e intercambio de conocimientos. <https://www.fao.org/agroecology/knowledge/co-creation-knowledge/es>

- FAO. Roma. (2021). TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation).  
[www.fao.org/tape/2896406529/pdf](http://www.fao.org/tape/2896406529/pdf)
- FAO. Roma. (2023). Creación conjunta e intercambio de conocimientos.  
<https://www.fao.org/agroecology/knowledge/co-creation-knowledge/es/>
- FAO. Roma. (2023). Reciclar más significa una agricultura con menos costos económicos y ambientales. <https://www.fao.org/agroecology/knowledge/recycling/?page=158ipp=5&tx-dynalist>
- FAO. Roma. (2023). Reciclar más significa una agricultura con menos costos económicos y ambientales. <https://www.fao.org/agroecology/knowledge/recycling/?page=158ipp=5&tx-dynalist>
- FAO. Roma. (2023). Sinergias agroecológicas. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Feller, J.; Morales, R. y Joval, J. (2018). Población de Lombrices de Tierra, Oligochaeta; Amnealidae en una pastura de *cynodón plectostachus*. Tesis de maestría. Costa Rica: CATIE.
- Ferro Díaz, J. (2015). La composición botánica del ecosistema con la aplicación de la metodología de monitoreo de la biodiversidad con la utilización de transectos.  
<https://revistas.libreedicion.org>
- Fernández López, M.C. y Téllez Padilla, J.N. (2022). Diagnóstico y propuesta de reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en la comunidad Siempre Viva, San Juan de Nicaragua, 2020. Trabajo de Tesis, presentado para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Managua, Nicaragua
- Finol, Hernández y Ocando, (2019). Teoría económica y complejidad ambiental.  
<https://journals.openedition.org/polis/18942>
- Fundación Heifer-Ecuador (2020). Modelo agroecológico: emprendimiento de innovación social.  
<https://www.heifer-ecuador.org/387654091/html>
- Funes, F.R. García Díaz, M. y Gálvez Machado, L. (2020). Experiencias agropecuarias sostenibles en una finca cubana. <https://www.leisa-al.org%2Fweb%2Findex.php%2Fvolumen-36-numero-1&usg=AOvVaw0IP4-BXKJv4BGPocL1Idi&opi=89978449>
- García Velázquez, S., Ojeda Quintana, L., Mesa Reinaldo, J. R., Herrera Capote, M. y Mateo Rodríguez, J. A. (2022). Diversidad de frutales en patios de tres Consejos Populares Urbanos

- del Municipio Cumanayagua, Cienfuegos. *Agroecosistemas*, 10(1), 38-45.  
<http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index/aes>
- Geoíndex. (2022). Capacidad agrológica de los suelos. Documento sin publicar. GEOINDEX.
- Gliessman, S. Caporal, M. (2021). La agroecología – un movimiento global para la seguridad y la soberanía alimentaria. <http://www.fao.org/3/a-i4729s.pdf>
- Gómez Campos, N. E. (2023). Problemática socioeconómica- ambiental y servicios ecosistémicos. *Área protegida*. 25(2), 15.
- Gonzales Chaves, J. (2021). Experiencia profesional participativa en un establecimiento en transición agroecológica del SO bonaerense. Trabajo de intensificación. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca.
- González de Molina M., Petersen Paulo, Garrido Peña, F., y Caporal, F.R. (2021). Introducción a la agroecología política (1.<sup>a</sup> ed.). La Habana: Universidad.
- González Pérez, Y., Álvarez Marqués, J. L., Rodríguez Jiménez, S. (2022). Caracterización de una Finca Familiar campesina en Transición Agroecológica. *Agroecosistemas*, 10(2), 116-122. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- González Rodríguez, Y. y Prieto Duarte, J.L. (2023). Transición agroecológica: una propuesta de acciones en el mejoramiento de la finca La Contrata en la demarcación Tulipán. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cienfuegos.
- Hernández Jiménez A, Pérez J, Bosch D, Castro N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. Mayabeque, Cuba: INCA.
- Hernández Tabaco B. y Castellanos González L. (2022). Caracterización agroquímica del suelo de 15 fincas con proyección hacia la transformación agroecológica, en el municipio Santa María, Boyacá, Colombia. <https://doi.org/10.22490/21456453.3683>
- Infante y San Martín, (2016). Evaluación de la biodiversidad en una finca en transición agroecológica. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.957>
- Landini, M. (2019). Producción, comercialización, ahorro, inversión y consumo en el ámbito de la economía rural. <https://agrotendencia.tv/agropedia/producción-comercialización-ahorro-inversión-y-consumo-en-el-ámbito-de-la-economía-rural/html>
- Leff, J. (2018). Modelos de producción. <https://agrotendencia.tv/agropedia/socioecología/modelos-de-producción/html>

- Lezcano Fleires, J. C., Miranda Tortoló, T., Oropesa Casanova, K., Alonso Amaro, O., Mendoza, I., y León Hidalgo, R. (2021). Caracterización de la situación agroproductiva de una finca campesina en Matanzas. *Pastos y Forrajes*, 44 (1), 28-34..
- Lobato, R. (2019). Corriente teórica de la sociología económica.  
<https://agrotendencia.tv/agropedia/corriente-teórica-de-la-sociología-económica/html>
- Londoño Zuluaga M. A. (2023). Transformando Colombia: Objetivos de Desarrollo Sostenible. En Bula Escobar Jorge Iván, Guerrero-Gutiérrez Mario Fernando, y Albeiro Castaño Duque Germán, Eds.; 1.<sup>a</sup> ed.). Universidad Nacional de Colombia.
- Lopes, M. (2020). Prolongación de la agricultura de subsistencia en Mozambique.  
<http://www.afrol.com/es/articulos/13772>
- López Figueroa, Y. y Prieto Duarte, J.L. (2023), Propuesta de innovaciones agroecológicas en la transición hacia un modelo de producción agroecológica en la finca El Mango. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cienfuegos.
- López Rivas, G.A. y Chavarría Aguilar, E. A. (2021). Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan, 2020. Trabajo de Curso. Universidad Agraria. Nicaragua.
- Lucantoni, D., Casella, M., Marengo, A., Mariatti, A., Mottet, A., Bicksler, A., Sy, M.R., Escobar, F. (2022). Informe sobre el uso del Instrumento para la Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE) en Argentina – Resultados y discusión desde el Área Metropolitana de Rosario. Roma: FAO.
- Malagón Morales, S., Ravelo Pimentel, K., Gigato Toledo, A., Rivero Artega, A y Díaz López, M. (2019). Evolución de la transición agroecológica; estudio de caso finca El Charrabascal RNPS: 2178 / ISSN. 2076-281X. *ECOVIDA* 9 (1). <https://revistaecovida.upr.edu.cu>
- Marichal, L. (2023). Prácticas agroecológicas innovadoras.  
<https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- Marrero Cruz, M. (2020). Programa de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Autoabastecimiento alimentario a nivel de comunidades es un asunto de seguridad nacional.  
<https://www.granma.cu/cuba/2020-02-16/autoabastecimiento-alimentario-un-asunto-de-seguridad-nacional-16-02-2020-21-02-00>
- Martínez L. M. (2020). Prácticas agroecológicas. *Avances*, 24(2), 150-165.  
<http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/>

- Martínez, Y., Gómez, A., Ferro, E. M., Castro A. M. y Hidalgo, I. J. (2020). Respuestas adaptativas de comunidades campesinas ante los efectos del cambio climático, Parque Nacional Viñales. *Avances*, 22(3), 373-387,  
<http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/558/>.
- México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023). La agroecología es el presente para el campo. Tradiciones y cultura campesina. <https://www.gob.mx/la-agroecología-es-el-presente-para-el-campo-tradiciones-y-cultura-campesina>
- Mier y Terán, G.C., Giraldo, O.F., Morales, H., Ferguson, B.G., Rosset, P., Khadse, A. y Campos, C. (2021). Masificación de la agroecología: impulsores claves y casos emblemáticos. *Desenvolvimento y Medio Ambiente*, 58, 480-508.  
<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/vie0Org%C3%A1nicos.pdf>
- Molpeceres C. (2020). Sustentabilidad en la producción hortícola. *Cultivos Tropicales*, 37 (3), 15-21.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., y Eibl, B. (2015). Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Turrialba / Cali: CIPAV / CATIE.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M y T–Manuales y Tesis. SEA, 1 (84).
- Mottet, A. Bicksler, A. Lucantoni, D. De Rosa, F. Scherf, B. Scopel, E. Titonell, P. (2020) Assessing Transitions to Sustainable Agricultural and Food Systems: A Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.579154>
- Nicholls, C. I., y Altieri, M. A. (2020). Caminos para la amplificación de la Agroecología. *Agroecología*, 14 (1) 41-54
- Nicholls, C. I., Henao, A. y Altieri, M. A. (2017). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. *Agroecología*. 10 (1):7-31.  
<https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>.
- Organización de Naciones Unidas (ONU, 2015). Transformando nuestro mundo: Agenda 2030 por un desarrollo sostenible. <https://un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible>
- Orihuela Rocha, L. (2020). Análisis FODA. <https://es.slideshare.net/slideshow/analisis-foda-239024012/23024012>

- Pacheco, A.; Jerónimo, Diana I. (2023). Alimentación de pequeños rumiantes en pastoreo del trópico. *Brazilian Journal of Development*. 9(12). ISSN 31017-31039.
- Pearce, M., y Turner, R. (2018). Tecnología para el manejo agroecológico de los cultivos. *Agroecología*, (7), 53- 62. <https://revista.agroecologia.net/index.php/revista-agroecologia/article/view/52>
- Peña Hernández A. y Álvarez Marqués J. L. (2019). Diagnóstico de la agrobiodiversidad, eficiencia energética y capacidad productiva del suelo en la finca Las Mercedes, municipio Matanzas. Trabajo de Diploma. Universidad Camilo Cienfuegos, Matanzas.
- Peña Turruellas, E. (2022). Balance nacional del Programa Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. <https://www.cubainformacion.tv/cuba/>
- Pérez Cabezas, I., González, R., Dorado, M. y Palacio, Z. (2018). Aplicación de prácticas agroecológicas sostenibles en la producción agropecuaria de las parcelas de la agricultura urbana en el Consejo Popular de Santiago de las Vegas. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt, INIFAT.
- Prieto Cepero A. y Liriano González R. (2022). Diagnóstico agroecológico de la finca campesina La América. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Matanzas.
- Programa de Alimentación Mundial WFP. (2020). Proyecto de plan estratégico para Cuba (2021-2024). <https://es.wfp.org>
- Puig, M. (2021). Política para la agroecología en Cuba: un aporte desde la ciencia. Presidencia y Gobierno de Cuba de la República de Cuba. <https://www.presidencia.gob.cu>.
- Quispe Ojeda, T.C. (2022). La agroecología como alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable. *Cienciametría Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*. 3(14), 33-45.
- Ramírez Campos M. A. (2018). El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- Red Ambiental Corriente Verde (2023). El reciclaje de orgánicos y la agroecología como modelo. <https://www.corrienteverde.com/el-reciclaje-de-orgánicos-y-la-agroecología-como-modelo>
- Red de Emprendedores Nicaragüenses del Reciclaje [REDNICA] (2018). Economía circular. <https://rednicaenlinea.wordpress.com>
- Rey Novoa, J. y Funes Monzote, F.R. (2013). Agricultura familiar campesina. *Revista Leysa*, 29 (4), 34-43.

- Richardson, R. (2021). La política del conocimiento: Comprender las evidencias de la agroecología, las prácticas agrícolas regenerativas y las costumbres alimentarias indígenas. Alianza Global para el Futuro de la Alimentación (AGFA). <https://derechoalimentacion.org>
- Sach, I. (2019). Desarrollo sustentable. Bioindustrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/42992>
- Saldaña, M. y Adán Verdugo, A. (2022). Uso de tecnologías agroecológicas en la Granja Urbana del municipio Camagüey. *Agrisost*, 28 (1) 8.
- Sánchez, J. V. (2017). Manual de prácticas agroecológicas para la producción sustentable. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. [www.unc.edu.ar%2F&usg=AOvVaw0yC56NVHXW6El\\_MnJo9Ai&opi=89978449](http://www.unc.edu.ar%2F&usg=AOvVaw0yC56NVHXW6El_MnJo9Ai&opi=89978449)
- Sandoval-Pelcastre, A.A.; Ramírez-Mella, M.; Rodríguez-Ávila, N. L.; Martínez, C. (2020). Árboles y arbustos tropicales con potencial para disminuir la producción de metano en rumiantes. *Agroecosystems*, 23(33): 1-16.
- Sarandón Santiago J., Flores, L. (2019). Potencialidades, desafíos y limitaciones de la investigación agroecológica como un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. *Agroecología* 51(1), 12-19.
- Severiano Hernández M. (2021). Agroecología y sostenibilidad de la vida. Una mirada desde la organización campesina cafetalera vida en Las Altas Montañas de Veracruz, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Sierra Reyes, Y., de Dios Martínez, A. y Valido Tomes, A. (2023). Análisis teórico-metodológico de la planificación territorial de la agricultura urbana. *Revista científica del Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial*, 17 (1).
- Sierra Reyes, Y., Pérez Torres, E., de Dios Martínez, A., Rodríguez Saldaña, M. y Adán Verdugo, A. (2022). Uso de tecnologías agroecológicas en la Granja Urbana del municipio Camagüey. *Agrisost*, 28(1-8). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6418405>
- Stadier-Kaulich, N. (2021). Producir logrando sinergia con la naturaleza. *Acta Nova* 5 (2) ISSN 1683-0789. [http://scielo.org.bo/scielo.php?script=scl\\_serial&pid=1683-0789=es&nrm=iso](http://scielo.org.bo/scielo.php?script=scl_serial&pid=1683-0789=es&nrm=iso)
- Suárez Rodríguez, L., Gálvez León, R., Huertas López, T.E. y Salgado Cruz, M. (2022). Contribución al impulso de tradiciones campesinas agroecológicas, una visión desde lo Local, Jagüey Grande, Matanzas. *Avances*, 24(2), 150-165. <http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/>

- Tamayo Escobar, Y, Alegre Orihuela J. C. y Tamayo Ortiz, C. V. (2017). Prácticas agroecológicas en fincas privadas de Camagüey, Cuba. *Revista de producción animal*, 29 (1), 26-29. <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Terry Espinosa, C., Hernández Castellanos, M., Almogueva Fernández, M. y Hernández Calzadilla, R. E. (2022). Producción diversificada de alimentos en patio y parcela para el autoconsumo familiar. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(2), 104-111.
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 231-246. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCFA/article/view/2448>
- Vázquez Moreno L. L. y Matienzo Brito Y. (2023). Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en fincas, como manejo agroecológico de plagas. La Habana: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV).
- Vega Córdova G. (2022). Propuesta de ordenamiento forestal en la finca Punta las Cuevas de Cienfuegos. Trabajo de Diploma. Universidad de Cienfuegos.
- Yong, A.; Crespo, A., Benítez, B., María I. Pavón; M. I. y Almenares, G. R. (2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, municipio la Palma. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 15-2.
- Yurjevic, A. (2018). Un desarrollo rural humano y agroecológico. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). <http://www.clades.org/article/view/2514>
- Zulaica, L., Molpeceres, C., Rouvier, M., Cendón, M.L. y Lucantoni, D. (2021). Evaluación del desempeño agroecológico de sistemas hortícolas del partido de General Pueyrredon. *Estudios Ambientales*, 9 (2), 5-27.

## ANEXOS

### Anexo 1. Guía de encuesta aplicada a los productores de la Finca La Lima

#### Presentación

Buenos días, la visita que realizamos responde al desarrollo de una investigación que se realiza para la culminación de estudios como Ingeniero Agrónomo en el Centro Universitario Municipal Cumanayagua, y en ese interés investigamos la situación actual que tiene el Programa de Soberanía Alimentaria con énfasis en la Finca La Lima; en interés de consolidar los objetivos previstos y de contribuir con la soberanía alimentaria de la población, solicitamos responda el siguiente cuestionario. La información que aporte será utilizada con fines científicos y es totalmente anónima, por lo que contamos con su sinceridad en las respuestas y le agradecemos de antemano por la colaboración.

Objetivo: Caracterizar a partir del procesamiento de los datos obtenidos en la encuesta, la situación de la Finca La Lima en aras de la contribución al perfeccionamiento del Programa de Soberanía Alimentaria.

#### Cuestionario

- **Paso 0 de la Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología:  
Descripción del sistema y el contexto**

##### 1. Tipo de sistema evaluado

\_\_\_ Agroecosistema \_\_\_ Comunidad \_\_\_ Finca

##### 2. Ubicación geográfica

- País:
- Provincia:
- Municipio:
- Finca:

##### 3. ¿Cuántas personas viven en el área de estudio?

- Masculinos: \_\_\_\_\_ Femeninas: \_\_\_\_\_
- Adultos (entre 36 y 65 años): \_\_\_\_\_
- Adultos mayores (mayores de 66 años): \_\_\_\_\_
- Jóvenes (entre 18 y 35 años): \_\_\_\_\_
- Niños (menores de 18 años): \_\_\_\_\_

##### 4. Área total de la finca: \_\_\_\_\_(ha)

##### 5. Tipo de Sistema que tiene la finca

a) Agrícola: \_\_\_ b) Agropecuario: \_\_\_ c) Agroforestal: \_\_\_ d) Combinado \_\_\_

6. Comportamiento de:

- Precipitación (mm/año):
- Meses sin lluvia en el año anterior:

7. Destino de las producciones

| Cultivos  | Autoconsumo | Ventas |
|-----------|-------------|--------|
| Animales  |             |        |
| Arboles   |             |        |
| Servicios |             |        |

8. Como productor ¿tiene conocimiento de proyectos o programas públicos que favorecen la labor agroecológica?

Sí \_\_\_ No\_\_\_ Algo\_\_\_\_\_

10. Mencione factores inmediatos/colindantes a la finca que le resulten

| Favorables | Desfavorables |
|------------|---------------|
|            |               |
|            |               |

Favorables: \_\_\_\_\_ Desfavorables: \_\_\_\_\_

## Anexo 2: Herramienta de Evaluación del Desempeño de la Agroecología (TAPE); contextualizada en interés de la investigación.

Guía para la caracterización de la finca (adaptada de la guía de caracterización de las formas productivas de producción agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Cienfuegos.

**Objetivo:** Caracterizar la finca a partir del empleo de la Herramienta TAPE (FAO, 2020) para el reconocimiento de la situación actual que presenta el ecosistema agrícola, favoreciéndose la generación una propuesta hacia la transición agroecológica y el fortalecimiento de la soberanía alimentaria en ese contexto.

Descripción del sistema y contexto.

Los elementos de la agroecología (10) identificados por expertos identificados por la FAO, son descompuestos en 36 índices descriptivos.

### 1. DIVERSIDAD

#### 1.1. Diversidad de cultivos

#### 1.2. Diversidad de animales (incluyendo peces e insectos)

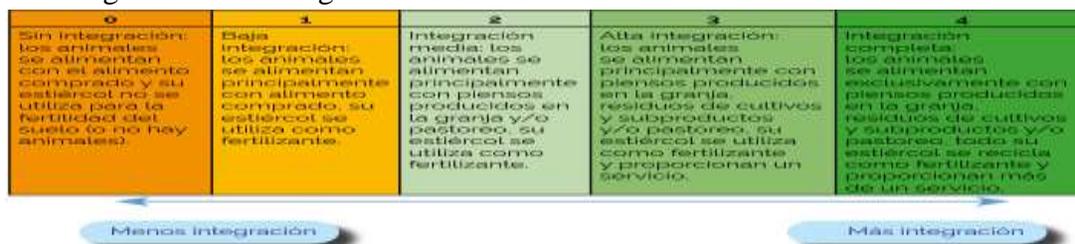
#### 1.3. Diversidad de árboles (y otras plantas perennes)

#### 1.4. Diversidad de actividades económicas, productos y servicio

| ELEMENTO   | INDICE / VALOR                      | 0   | 1  | 2  | 3   | 4   |
|------------|-------------------------------------|---|--|--|---|---|
| Diversidad | CULTIVOS                            | Monocultivo (o sin cultivo)   | Un cultivo cubre más del 80% del área cultivada  | Dos o tres cultivos con área cultivada significativa               | Más de 3 cultivos con un área cultivada significativa, adaptada a las condiciones climáticas locales y cambiantes   | Más de 3 cultivos de diferentes variedades adaptados a las condiciones locales, especialmente diversificada con cultivos múltiples, polii e intercultivos |
|            | ANIMALES                            | No se crían animales  | Una sola especie   | Dos o tres especies con pocos animales                             | Más de 3 especies con un número significativo de animales   | Más de 3 especies con diferentes razas bien adaptadas a las condiciones climáticas locales y cambiantes   |
|            | ARBOLES                             | Sin árboles (ni otras plantas perennes)                             | Pocos árboles (y/u otras plantas perennes) de una sola especie                                       | Algunos árboles (y/u otras plantas perennes) de más de una especie | Número significativo de árboles (y/u otras plantas perennes) de diferentes especies   | Gran cantidad de árboles (y/u otras plantas perennes) de diferentes especies (frutales, dentro de la finca para cultivo                                   |
|            | ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y SERVICIOS | Sólo una actividad productiva (por ejemplo, vender solo un cultivo) | Dos o tres actividades productivas (por ejemplo, vender 2 cultivos o un cultivo y un tipo de animal) | Más de 3 actividades productivas                                   | Más de 3 actividades productivas y un servicio (por ejemplo, procesamiento de productos en la granja, escurrido, transporte de productos agrícolas, capacitación, etc.) | Más de 3 actividades productivas y varios servicios   |

### 1. SINERGIAS

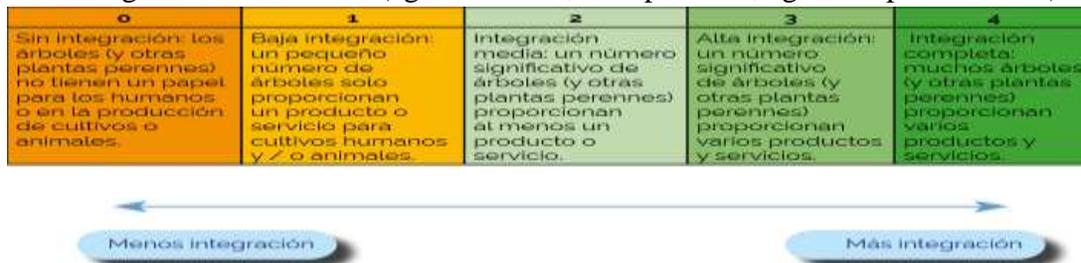
#### 1.1 Integración cultivos-ganadería-acuicultura



## 1.2 Gestión del sistema suelo-plantas



## 1.3 Integración con árboles (agroforestería, silvopastoreo, agrosilvopastoralismo)

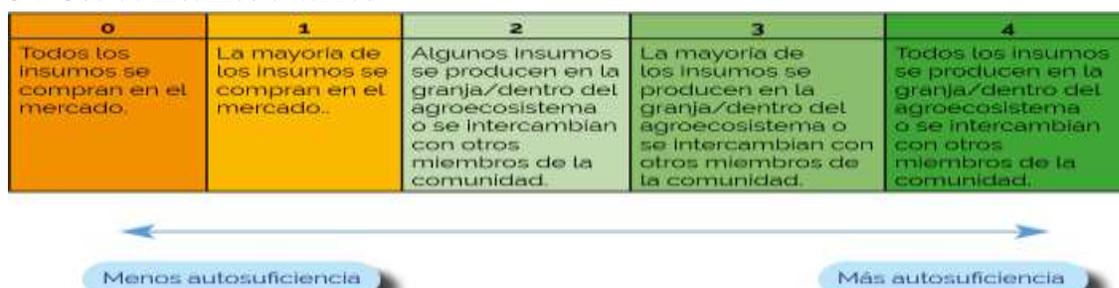


## 1.4 Conectividad entre elementos del agroecosistema y el paisaje.



## 2. EFICIENCIA

### 3.1 Uso de insumos externos.



### 3.2 Gestión de la fertilidad del suelo.



### 3.3 Manejo de plagas y enfermedades.

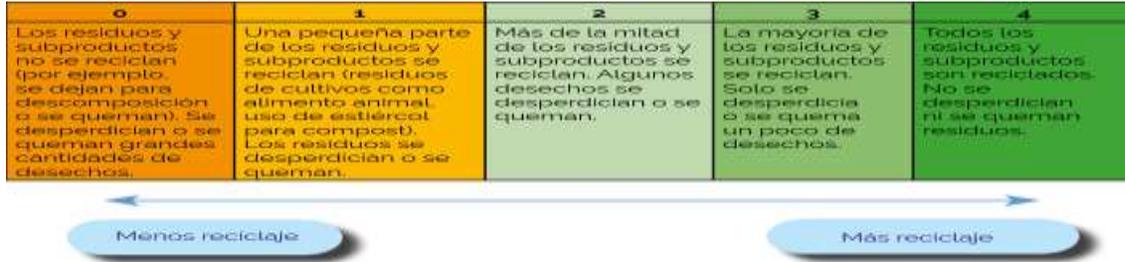


### 3.4 Productividad y necesidades del hogar.

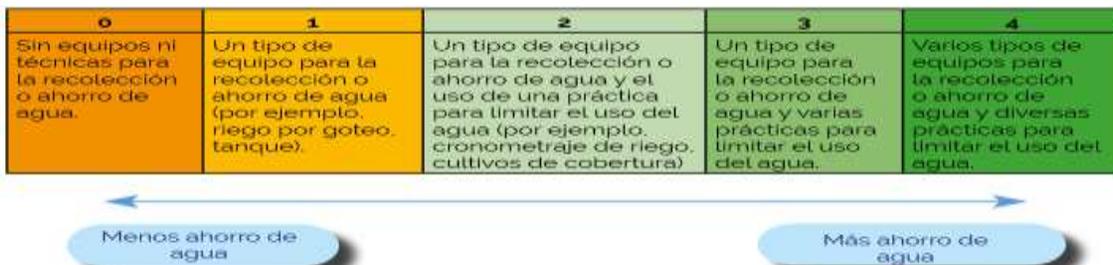


## 3. RECICLAJE

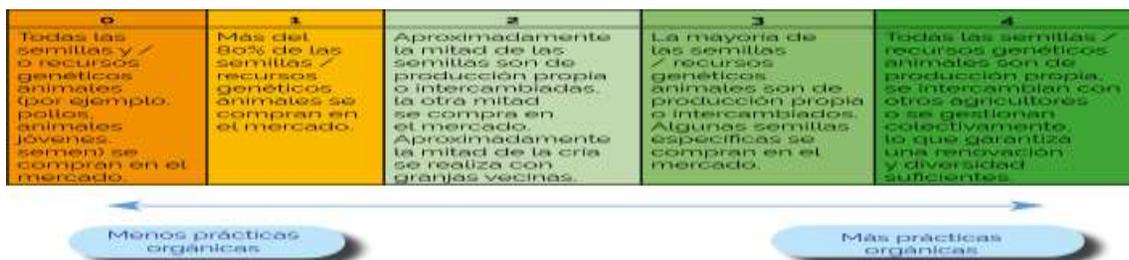
### 4.1 Reciclaje de biomasa y nutrientes.



### 4.2 Ahorro de agua



### 4.3 Manejo de semillas y razas.



#### 4.4 Uso y producción de energías renovables.



### 5. RESILIENCIA

#### 5.1 Estabilidad de ingresos / producción y capacidad de recuperación de perturbaciones.



#### 5.2 Existencia de mecanismos sociales para reducir la vulnerabilidad.



#### 5.3 Ambiental y capacidad de adaptación al cambio climático.



#### 5.4 Resultado medio del elemento «diversidad».

El índice en cuestión es el promedio del elemento “Diversidad” analizado en el primer punto.



## 6. CULTURA Y TRADICIONES ALIMENTARIAS.

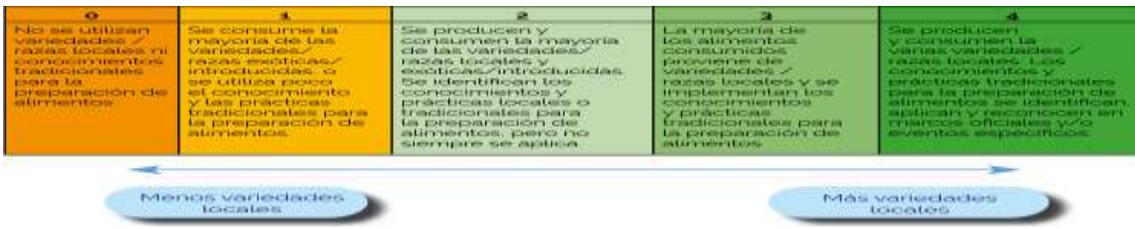
### 6.1 Dieta adecuada y conciencia nutricional.



### 6.2 Identidad y conciencia local o tradicional (campesina/indígena).

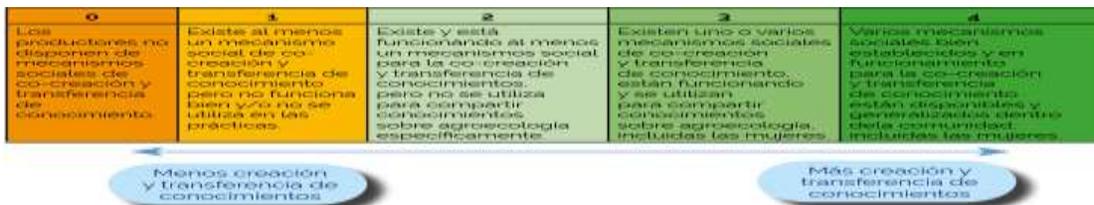


### 6.3 Uso de variedades / razas locales y conocimiento tradicional (campesino/indígena) para la preparación de alimentos.

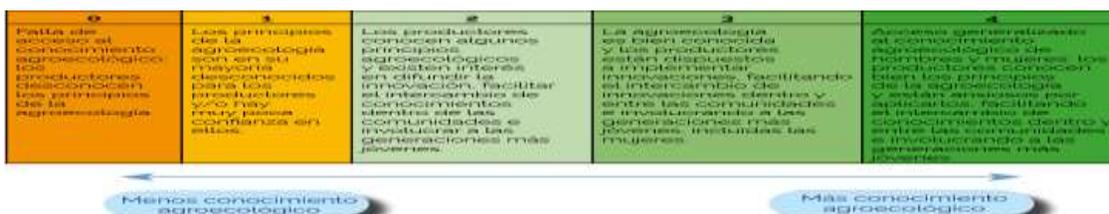


## 7. CREACIÓN CONJUNTA E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS.

### 7.1 Mecanismos sociales para la creación y transferencia horizontal de conocimientos y buenas prácticas.



### 7.2 Acceso al conocimiento agroecológico e interés de los productores en agroecología.



### 7.3 Participación de productores en redes y organizaciones de base.



## 8. VALORES HUMANOS Y SOCIALES.

### 8.1 Empoderamiento de las mujeres.



### 8.2 Trabajo (condiciones productivas, desigualdades sociales).



### 8.3 Empoderamiento juvenil y emigración.

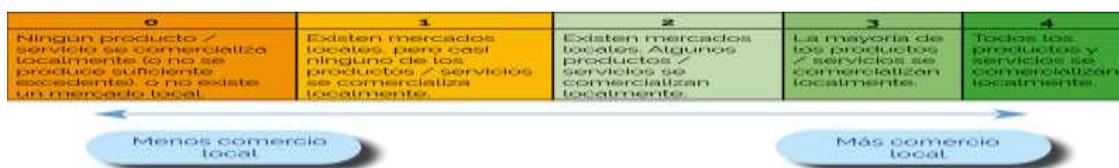


### 8.4 Bienestar animal (de existir animales en el sistema evaluado)



## 9. ECONOMÍA CIRCULAR Y SOLIDARIA.

### 9.1 Productos y servicios comercializados localmente (o con comercio justo).



## 9.2 Redes de productores, relación con los consumidores y presencia de intermediarios.

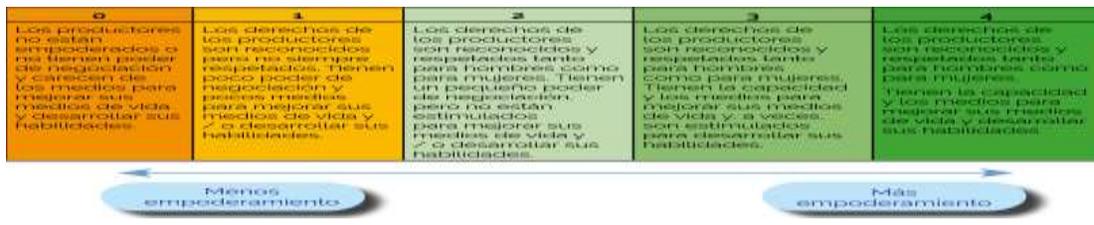


## 9.3 Sistema alimentario local.

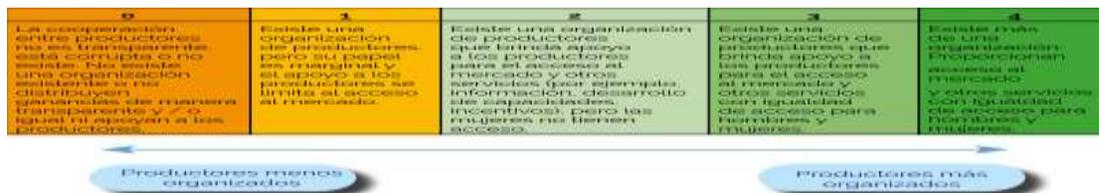


## 10. GOBERNANZA RESPONSABLE.

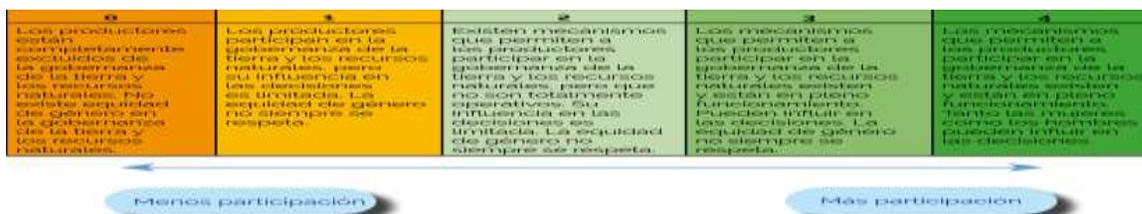
### 10.1 Empoderamiento de los productores.



### 10.2 Organizaciones y asociaciones de productores.



### 10.3 Participación de los productores en la gobernanza de la tierra y los recursos naturales.



## Anexo 3 Propuesta de acciones para la transición agroecológica de la finca La Lima.



### Objetivos específicos

1. Promover el uso de alternativas sostenibles para el enfrentamiento a la degradación de los suelos y los efectos del cambio climático en la comunidad.
2. Desarrollar la diversificación de la producción de alimentos con la producción de frutas, hortalizas y la crianza de ganado mayor y menor como estrategia de sostenibilidad y seguridad alimentaria.
3. Potenciar el uso de la bioclimática, así como de tecnologías de energías renovables y eficientes desde el punto de vista energético en la comunidad.
4. Desarrollar acciones de capacitación entre los productores que garanticen el establecimiento de una cultura agroecológica, que propicie la sostenibilidad económica y medioambiental de la iniciativa y el empoderamiento de la mujer y los jóvenes.

Propuesta de acciones de transición agroecológica de la Finca La Lima.

| Objetivo   | Acción   | Meta                         |
|--|--|------------------------------|
| <p>Fomentar la extensión de las mejores experiencias productivas y de servicios para generalizar buenas prácticas agroecológicas que permitan un incremento de los rendimientos.</p> | <p><b>Talleres teóricos y prácticos de ejecución de prácticas de agricultura de conservación.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller teórico y práctico sobre la aplicabilidad de los principios de la agricultura de conservación y su importancia. (Alteración mecánica mínima del suelo, cobertura orgánica permanente del suelo y diversificación de especies).</li> <li>- Taller teórico y práctico sobre las ventajas de la agricultura de conservación (Sostenibilidad, mejora de la biodiversidad, retención de carbono, ahorro de mano de obra, suelos más saludables y la reducción de costos).</li> <li>- Actividad práctica sobre agricultura de conservación: Evaluación de la preparación de suelo (cultivo plátano), de la cobertura del suelo en las áreas de producción de los cultivos varios y de pastoreo en la finca y de la diversidad de animales y plantas.</li> </ul> | <p>Corto y Mediano plazo</p> |
|  | <p><b>Talleres teóricos y prácticos de ejecución de medidas de conservación de suelos.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller teórico práctico sobre los principales beneficios de la conservación de suelo y acciones a desarrollar según el ecosistema agrícola.</li> <li>- Taller teórico práctico sobre labranza de conservación, siembra directa y agricultura de contorno,</li> <li>- Taller teórico y práctico sobre rotación de cultivos,</li> </ul>   | <p>Corto y Mediano plazo</p> |

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  | <p>conservación de los organismos del suelo, cultivo en franjas, cultivos de cobertura y franjas de protección.</p> <p>- Actividad práctica de aplicación en la finca de la aplicación de acciones para la conservación de los suelos teniendo en cuenta el ecosistema agrícola montañoso.</p>  |                              |
|  | <p><b>Talleres con temas solicitados por los agricultores relacionados el manejo de animales y la producción de cultivos varios cultivos.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <p>- Taller teórico práctico sobre el manejo de caprinos, ovinos, aves rústicas y exóticas.</p> <p>- Taller teórico práctico sobre el manejo de ganado mayor.</p> <p>- Taller teórico práctico sobre el manejo de la producción en cultivos varios (actualización de manuales e instructivos técnicos por cultivos).</p> <p>- Actividad práctica sobre manejo de caprinos (alimentación y reproducción)</p> <p>- Actividad práctica sobre manejo de los cultivos varios en el ecosistema agrícola montañoso.</p> | <p>Corto y Mediano plazo</p> |
| <p>Promover prácticas agroecológicas para abordar las problemáticas presentes en los agroecosistemas y optimizando el uso de los servicios</p> | <p><b>Implementación de energías renovables buscando soberanía energética.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <p>- Montaje de un módulo de paneles solares para garantizar soberanía energética en la finca.</p>  | <p>Corto y Mediano plazo</p> |
|  | <p><b>Análisis sistemático de las propiedades de los suelos, aplicación de medidas de conservación y mejoramiento de suelos.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <p>-Diagnóstico de las principales características de los</p>   | <p>Largo plazo</p>           |

|                |  |               |
|----------------|--|---------------|
| ecosistémicos. | <p>suelos en la actualidad (contenido de materia orgánica, profundidad efectiva del suelo, pH del suelo, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica y otras de interés)</p> <p>- Selección de un campo patrón para aplicar innovaciones agroecológicas y medir su impacto a través de los muestreos cada 6 meses.</p>   |               |
|                | <p><b>Introducción participativa de nuevas variedades de estos cultivos y razas de animales.</b></p> <p><u>Actividades:</u></p> <p>-Taller teórico práctico para debatir sobre nuevas variedades de granos, hortalizas y viandas para establecer en las fincas entregadas por los centros de investigación para condiciones de ecosistemas agrícolas de montaña.</p> <p>- Taller teórico práctico para debatir sobre la incorporación de nuevas razas de ganado (mayor y menor) buscando animales de carne, leche y mayor resistencia a las condiciones de ecosistemas agrícolas de montaña.</p> | Mediano plazo |
|                | <p>Ejecución de un programa de mejoramiento genético en cultivos y en animales.</p> <p><u>Actividades:</u></p> <p>-Taller teórico práctico para establecer los requerimientos técnicos para el mejoramiento genético del ganado (menor y mayor) en las fincas existentes en el ecosistema agrícola de montaña.</p> <p>- Taller teórico práctico sobre elementos básicos para el mejoramiento genético de los cultivos de mayor importancia económica para la finca.</p>  | Mediano plazo |