



Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Evaluación de la transición agroecológica; estudio de caso finca “El Porvenir”, perteneciente a la UEB Santa Gertrudis, del municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos.

Autor: Bessie Beatriz Brito González

Tutores: Ing. Sandalio García Velázquez, Ing. Dayneisi Mesa Cuba

Curso 2023

Cumanayagua, 13 de Noviembre del 2023

“Año 65 de la Revolución”

AVAL

La tesis para obtener el título de Ingeniería Agrónoma: Evaluación de la Transición Agroecológica; estudio de caso finca “ El Porvenir”, perteneciente a la UEB Santa Gertrudis, del Municipio de Cumanayagua, provincia Cienfuegos; de la estudiante Bessie Beatriz Brito González, con la tutoría de los ingenieros: Sandalio García Velázquez y Dayneisi Mesa Cuba se desarrolló durante el período de enero a diciembre de 2023.

Los reportes de este estudio evalúan la transición agroecológica de la finca “El Porvenir”, donde se muestran los logros alcanzados por el productor Alcides Hernández Pérez de una manera progresiva.

La agrobiodiversidad mostró un incremento en el año 2021 y estuvo dominada por las especies que están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana. La alimentación familiar es autoabastecida en más de un 80%, la finca transita de medianamente resiliente a resiliente en el último año de investigación. La finca se encuentra en la escala 4 de la transición agroecológica: predomina el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

Resultados alcanzados en el trabajo crean las bases para, de conjunto con la Delegación municipal de la Agricultura, replicar en otras fincas del municipio dichos efectos para obtener mejores méritos; así como proponer un plan de capacitación a productores y otros actores vinculados a la agricultura.

Sadys Enrique Ventura



Delegada Municipal de la Agricultura en Cumanayagua



Resumen

El estudio se desarrolló en la Finca El Porvenir del productor Arcides Hernández Pérez, municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos sobre suelos Pardos grisáceos, en el período comprendido desde enero a octubre del 2023. El objetivo de esta investigación fue evaluar la transición agroecológica de dicha finca, para ello se realizó un diagnóstico agroecológico, se calcularon los índices de agrobiodiversidad y de resiliencia socioecológica en el agroecosistema de estudio y se ponderó la evolución de la transición del modelo agroecológico en el estudio de caso. Se utilizó un diseño no experimental, para realizar la evaluación de la transición agroecológica. Para obtener los datos se entrevistó al productor, realizando directamente las preguntas contenidas en las encuestas. Se aplicó una guía para el diagnóstico agroecológico sobre la base de cuatro indicadores: agrotecnológico, económico, sociopolítico y cultural, medioambiental. Se asumió un sistema conceptual sobre los distintos modelos agrícolas que se han implementado en el mundo y lo que en términos de agrobiodiversidad y resiliencia sociológica sustentan la investigación. Se demostró que la agrobiodiversidad mostró un incremento en el año 2021 y estuvo dominada por las especies que están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana, la alimentación familiar es autoabastecida en más de un 80%, la finca transita de medianamente resiliente a resiliente en el último año de investigación y en la finca predomina el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

Palabras claves: agrobiodiversidad, agroecosistema, resiliencia socioecológica

Abstract

The study was carried out on the El Porvenir Farm of the producer Arcides Hernández Pérez, municipality of Cumanayagua, province of Cienfuegos on grayish brown soils, in the period from January to October 2023. The objective of this research was to evaluate the agroecological transition of said farm, for this an agroecological diagnosis was carried out, the indices of agrobiodiversity and socioecological resilience in the study agroecosystem were calculated and the evolution of the transition of the agroecological model in the case study was weighted. A non-experimental design was used to evaluate the agroecological transition. To obtain the data, the producer was interviewed, directly asking the questions contained in the surveys. A guide for agroecological diagnosis was applied based on four indicators: agrotechnological, economic, sociopolitical and cultural, environmental. A conceptual system was assumed about the different agricultural models that have been implemented in the world and what, in terms of agrobiodiversity and sociological resilience, support the research. It was shown that agrobiodiversity showed an increase in 2021 and was dominated by species that are directly or indirectly associated with human nutrition, family nutrition is more than 80% self-sufficient, the farm goes from moderately resilient to resilient in the last year of research and agroecological design and management predominates on the farm, with the use of some external concentrates.

Keywords: agrobiodiversity, agroecosystem, socioecological resilience

Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. 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.....	7
1.3. Índice de agrobiodiversidad.....	12
1.4. Índice de resiliencia socioecológica.....	14
1.5. Transiciones agroecológicas.....	16
Capítulo II. Materiales y métodos.....	21
2.1. Localización y periodización de la investigación.....	21
2.2. Diagnóstico agroecológico de la finca “El Porvenir”	21
2.3. Cálculo de los índices de agrobiodiversidad y de resiliencia socioecológica en el agroecosistema de estudio.....	22
2.3.1. Índice de Diversidad del Agroecosistema (IDA).....	22
2.3.2. Índice de Resiliencia Socioecológica (%)	23
2.4. Ponderación de la evolución de la transición del modelo Agroecológico en el estudio de caso.....	27
Capítulo 3. Resultados y discusión.....	29
3.1. Caracterización de la Finca El Porvenir, contexto de estudio de la investigación.....	29
3.2. Diagnóstico agroecológico de la finca “El Porvenir”	39
3.3. Índice de Resiliencia Socioecológica.....	42
3.4. Ponderación de la evolución de la transición del modelo agroecológico.....	46
Conclusiones	48
Recomendaciones.....	49
Bibliografía.....	50

Introducción

A menudo se habla de los desafíos de la transición agroecológica. Tales desafíos pueden ser de índole social, biológica, económica, cultural, institucional, política, etc., y afrontar cada uno de ellas requiere de estrategias y de innovaciones tecnológicas, organizacionales e institucionales. En otras palabras, la transición hacia una producción de alimentos sostenible a través de los principios de la agroecología requiere, no de una transición, sino de varias transiciones simultáneas, a diferentes escalas, niveles y dimensiones. Por ejemplo, al mismo tiempo que existe una transición en las comunidades y estructuras tróficas de los organismos del suelo cuando este comienza a ser manejado siguiendo principios ecológicos (Funes-Monzote, 2019), existe también una transición en términos de roles y responsabilidades que experimentan los miembros de una familia rural que transita hacia la producción agroecológica (Arias, 2018).

Las transiciones en los sistemas agroalimentarios y productivos en general, han sido estudiadas por diferentes escuelas de pensamiento, algunas con un énfasis político-económico, otras con mayor énfasis en aspectos sociales y/o tecnológicos, y otras desde un punto de vista ecológico y/o ecosistémico (Monzón, 2019). En los enfoques económicos y socio-técnicos el estudio de la transición está fuertemente ligado al de la innovación. La transición en tales casos se describe aproximadamente como el proceso que lleva a una innovación, a una nueva forma de crear valor, o bien como el proceso de adaptación del sistema productivo luego de adoptada una cierta innovación. Se habla allí de regímenes socio-técnicos, que describen el quehacer sociocultural, tecnológico y productivo vigente en un determinado sector productivo o social, y de nichos de innovación, o los ámbitos sociotécnicos alternativos, a veces marginales o bien inusualmente productivos e inspiradores donde tienen lugar las innovaciones.

Conceptualmente, la agroecología puede verse hoy como una innovación de nicho (Lima, 2020). Solo conceptualmente, cabe aclarar, porque se sabe bien que la agroecología no es reciente. El conocimiento y la práctica de la agroecología fueron desarrollados desde el inicio de la agricultura por la mayoría de los pueblos originarios en diferentes regiones del mundo (Lima, 2020). También es importante destacar que los pioneros de la agricultura orgánica aparecidos a fines del siglo XXI, y muchos de sus practicantes hasta el día de hoy, han seguido y siguen los principios de la agroecología en sus sistemas de producción (González, 2021). En este sentido, el

enfoque de la perspectiva multiniveles (Geels, 2022) propone tres niveles analíticos para las transiciones tecnológicas: el nicho, el régimen y el paisaje.

Las innovaciones radicales de nichos (nivel micro) ocurren en el seno de ciertos "refugios seguros" para el desarrollo tecnológico, libres de las presiones del mercado que se producen a nivel de régimen. Por ejemplo, se dice que el ejército de los EE.UU. ha actuado como un nicho para las principales tecnologías del siglo XXI, como los aviones, la radio e Internet. Más recientemente, el Silicón Valley de California ha brindado un escenario para que surjan tecnologías enfocadas en las TIC. Típicamente, algunas innovaciones de nicho desafiarán el régimen existente mientras que otras fracasarán.

El término agroecología es utilizado en la literatura científica por primera vez en la década del '30 (Barcia, 2019), para referirse a la ecología de los sistemas cultivados. En los años '70 aparecen los primeros productores autodenominados 'agroecológicos', notablemente en América del Norte, influidos por pensadores como Wendell Berry o Aldo Leopold. Hacia fines de los '80 aparecen los movimientos sociales agroecológicos, conspicuamente en América Central, fuertemente ligados a otras reivindicaciones de la ruralidad campesina (González, 2019).

Siguiendo los criterios del referido autor, se entiende entonces a la agroecología como una innovación, el objetivo de este artículo es proponer elementos teóricos provenientes de campos disciplinarios diversos, desde la ecología o la teoría del socio-ecosistema hasta la ciencia de la innovación, para analizar las trayectorias de transición agroecológica a diferentes escalas y niveles de integración. Reconociendo que la misma tiene lugar simultáneamente en múltiples dimensiones (sociocultural, biológica, económica, institucional, política), se analizarán diferentes modelos conceptuales que describan estas transiciones, a saber: (i) la transición agroecológica como una sucesión de innovaciones emergentes, (ii) las etapas de la transición técnico-institucional y sus forzantes, (iii) la transición como una restauración de las funciones del ecosistema, (iv) su relación con la resiliencia del socio-ecosistema, y (v) la transición en términos de prácticas de manejo agropecuario (Funes-Monzote, 2019)

Aunque los europeos argumenten que investigadores como Bensing, Henin, Tischler y Azzi mencionaron la palabra agroecología en sus escritos en los inicios del siglo pasado (Wezel et. al., 2019), la agroecología concebida como una ciencia que incorpora los avances científicos de la ecología, agronomía, la antropología y la sociología rural y el saber tradicional y local,

comprometida políticamente con la agricultura campesina y la soberanía alimentaria, nace en América Latina a inicios de la década de los 80.

Es precisamente en esta región que la agroecología se expandió rápidamente, adoptada y difundida inicialmente por Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) preocupadas por las consecuencias sociales y ecológicas de la Revolución Verde, que no benefició al campesinado. El Movimiento Agroecológico Latinoamericano (MAELA) y el Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES) jugaron un papel clave en este despertar agroecológico.

En Cuba se estima que las prácticas agroecológicas se utilizan en 46 a 72% de las fincas campesinas que, al ocupar el 25% de las tierras arables, producen más del 70% de la producción nacional de alimentos, incluyendo 67% de raíces y tubérculos, 94% del ganado menor, 73% de arroz, 80% de las frutas y la mayoría de la miel, frijoles, cacao, maíz, tabaco, leche y la producción de carne (Rosset et al., 2019). Más de 100 000 pequeños agricultores que utilizan métodos agroecológicos obtienen rendimientos por hectárea suficientes para alimentar a cerca de 15 a 20 personas por año, con una eficiencia energética mayor de 10:1 (Díaz, 2019).

Las evidencias ampliamente comprobadas y documentadas por numerosos científicos a nivel mundial y a nivel de país demuestran las potencialidades de los sistemas agroecológicos para lograr las producciones agropecuarias sanas, ecológicamente sostenible y económicamente viable y un producto aceptado socialmente (Hernández, 2019)

En el territorio de Cumanayagua para revertir esta situación se tomó la finca de El Porvenir, que no ha estado exenta de esta situación, muchos de sus cultivos utilizan paquetes tecnológicos para el logro de sus producciones agrícolas y otros, dependiendo de insumos externos que ha conllevado al incremento de los problemas ambientales.

Problema

- En qué medida la adopción de técnicas y tecnologías del modelo agrícola, agroecológico y sustentable, ha incidido en la finca El Porvenir.

Hipótesis

- La determinación de los índices de diversidad del agroecosistema y resiliencia socioecológica, con la evolución de la transición agroecológica, permitirá conocer la incidencia de las medidas agroecológicas adoptadas en la finca El Porvenir.

Objetivo general

- Evaluar la transición agroecológica de la finca El Porvenir en el municipio de Cumanayagua.

Objetivos específicos

1. Realizar diagnóstico agroecológico de la finca El Porvenir.
2. Calcular los índices de agrobiodiversidad y de resiliencia socioecológica en el agroecosistema de estudio.
3. Ponderar la evolución de la transición del modelo agroecológico en el estudio de caso.

Capítulo 1. 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.

Este autor defiende que el factor social hace posible que todo proceso de desarrollo signifique un crecimiento estable. El factor económico consiste en el flujo constante de inversión pública y privada, la asignación y el manejo eficiente de recursos y un entorno externo justo. El factor ecológico plantea la preservación del medio ambiente y la optimización de los recursos naturales. Y el factor cultural en donde el proceso de modernización debe tener raíces endógenas, buscando el cambio dentro de la continuidad cultural (Díaz, 2019).

Las características del proceso productivo de un modelo de producción agrícola varían de un modelo a otro. Estas se definen por la siembra, fertilización, mantenimiento del cultivo, cosecha y comercialización de los alimentos. La siembra se realiza a través de la selección de un cultivo o especie que se pretenda cultivar. La fertilización es una aplicación de abono agroquímico u orgánico acorde a las necesidades requeridas por el cultivo o especie seleccionado para su desarrollo. El mantenimiento del cultivo se da a través de un proceso de fertilización, fumigación, poda, limpieza y suministro de agua que son requeridos para la manutención del cultivo o especie cultivada. La cosecha puede ser manual o tecnificada en la colecta de los productos alimenticios, así como su empaque y embalaje para su comercialización es determinada por las características del mercado a las que se pretendan destinar los productos alimenticios. Esta producción puede ser destinada a satisfacer las demandas de autoconsumo y almacenamiento, o bien, de mercado interno y externo (Lopes, 2020).

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. La extensión de la propiedad es variada, puesto que esta puede comprender extensiones que van de las 0.25 hectáreas, hasta más de mil hectáreas. Los recursos financieros requeridos se determinan por el grado de producción que se pretende alcanzar. Estos recursos pueden ser elevados o limitados para el desarrollo de las actividades productivas. La organización para la producción agrícola se realiza de distintas maneras como la campesina (familiar), patrón/jornalero o empresarial.

Una vez contestadas las preguntas del ¿Qué? y ¿Cómo producir?, es necesario definir ¿Para quién producir? Evidentemente el producto primario sufrirá un proceso de transformación de poscosecha en: empaque, embalaje y proceso agro industrial para su comercialización. Se realizará mediante el estudio de mercado, con la elaboración de planes de negocio y mercadotecnia, así como un análisis de la estabilidad de los productos (FAO, 2019).

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.

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) 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.
- 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 (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 a 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.

En este sentido cabe explicar que la cooperación social se define como el conjunto de estrategias colectivas que vienen marcadas, en el pasado, por la confianza; en el presente, por el apoyo; y en el futuro, por la reciprocidad. Estas dinámicas de cooperación, se encuentran, entrelazadas a formas sociales (comunidades, sociedades) de participación y de sustentabilidad (Calle et al., 2019).

Al respecto, la confianza puede ser entendida como una actitud que permite la cesión voluntaria del control de recursos (Durston, 2020); ello eleva las posibilidades de generar relaciones fluidas y abiertas, así como de crear acuerdos de cooperación. Es de suponer que el "encuentro con el otro", fomentado por la asociatividad, favorece relaciones de confianza (PNUD, 2020).

Por su parte, la reciprocidad surge de la necesidad de mantener un equilibrio entre lo que se da y lo que se recibe. La reciprocidad es un tipo de obligación social que emerge en el intercambio entre dos o más individuos o grupos (Miranda y Monzó, 2019).

La participación supone una actitud personal, basada en la motivación por formar parte de un proceso con el que se sienten identificados, o al que se reconoce como gratificante o necesario; la participación implica entre otros aspectos, toma de decisiones de manera colectiva y consensuada (Calle et al., 2006). De esta manera, puede estudiarse el grado de confianza según la experiencia asociativa y la participación: Grado de involucramiento en la toma de decisiones, grado de participación en redes de intercambio, en el cuidado de los bienes comunes, en el trabajo de la parcela y grado de reciprocidad cuando siente que lo que recibe de la organización se compensa con lo que entrega.

La política pública puede entenderse, como un conjunto de acciones estructuradas en modo intencional y causal, que se orientan a realizar objetivos considerados de valor para la sociedad o a resolver problemas, cuya solución es considerada de interés o beneficio público (Aguilar, 2019).

Las leyes son un componente formal de una política pública, pero por sí sola no garantiza el cumplimiento de sus objetivos y por esto el gobierno requiere de una estrategia de gestión que permita una adecuada implementación (Torres y Santander, 2018). De manera más explícita, las

políticas públicas para el fomento de la agroecología, se consideran aquellas acciones que tratan de fomentar modelos de agricultura “más ecológicos”, alternativo al modelo “convencional” (Red PP-AL y FAO, 2017).

Las acciones consideradas serán los incentivos (fiscales, económicos, ambientales) e instituciones que impulsen y conduzcan su accionar hacia procesos de transición agroecológica. En la dimensión política pública, se deben tomar en cuenta aspectos como la legislación, los incentivos del gobierno nacional y local, así como el apoyo de instituciones públicas y el tipo de servicios en el ámbito de la agroecología.

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 sub dimensiones:

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 Ocando, 2019). 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 sólo 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, 2020; Gliessman, 2020 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. En esta presentación ofreceremos algunos elementos del experimento a nivel nacional hacia la agricultura sostenible. Tomando como ejemplo algunos proyectos exitosos, así como aspectos claves de la estructura agraria y las diferentes formas de producción, se abordará el alcance de este proceso. El enfoque de sistemas de producción integrados ganadería-agricultura se considera como un paso de avance hacia un modelo agroecológico a escala nacional (Funes et al., 2020).

1.3. Índice de agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad, también conocida como biodiversidad agrícola, es un tipo de diversidad 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 (Leyva y Lores, 2019).

Según estos autores, la agrobiodiversidad está 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.

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 (Brack, 2017). Su rol ha sido revalorizado en los últimos años, debido a los servicios ecológicos que brinda (Stupino, Iermanó, Gargoloff y Bonicatto, 2017). La amplia diversidad de plantas de interés alimentario para la humanidad se ha ido perdiendo a un ritmo acelerado, a tal punto que, de las 10 000 especies de plantas utilizadas para la producción de alimento en el pasado, apenas 150 garantizan la alimentación de la población mundial (Álvarez, 2014; citado por Lores, Leyva y Tejeda, 2019).

Es por ello que el primer paso para realizar una estrategia de conservación, es el estudio de la agrobiodiversidad presente (Stupino et al., 2019), y los inventarios ayudan a identificar variedades únicas, raras y comunes de las especies cultivadas, además es muy útil para estimar el origen, el grado de intercambio y uso específico de las variedades y semillas (Tapia y Carrera, 2019). A esto hay que añadir, que si los agricultores incorporan una mayor biodiversidad pueden llegar a adaptarse a varios escenarios planteados por el calentamiento global y de esa forma no solo mantener, sino aumentar los rendimientos de los cultivos, y así asegurar la seguridad alimentaria (Cardozo, 2019).

No obstante, a que la diversidad agrícola tiene suma importancia, la mayoría de las investigaciones utilizan para su análisis los métodos clásicos para medir la cantidad y la diversidad de especies, elaborados para ecosistemas naturales, los que no explican eventos relacionados con el equilibrio alimentario a escala de agroecosistemas, tampoco acerca de la soberanía alimentaria local, en base a la disponibilidad de recursos dependientes en su mayoría de este indicador (Leyva y Lores, 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, en el 2019, Leyva y Lores, propusieron un nuevo índice para medir la agrobiodiversidad, IDA, el cual es una herramienta de enseñanza sobre los valores utilitarios de las especies presentes en el agroecosistema; además este índice está conformado por cuatro subíndices lo cual demuestra su tendencia integradora u holística; por lo que es necesario realizar la división de la agrobiodiversidad presente en las fincas en cuatro grupos y calcular el índice específico (subíndices) de cada grupo (IEG):

- Biodiversidad para la alimentación humana (IFER).
- Biodiversidad para la alimentación animal (IFE).
- Biodiversidad para la alimentación del suelo (IAVA).
- Biodiversidad complementaria (ICOM).

1.4.Índice de resiliencia socioecológica

Se parte de analizar que el término sistema socioecológico enfatiza el concepto integrado humano-naturaleza, así obtiene análisis profundos de la realidad. Se destacan como escenarios complejos con elementos dinámicos y de múltiples relaciones, donde uno de sus principales atributos es la resiliencia. En la praxis, un sistema socioecológico es una comunidad de personas con dependencia de los recursos naturales, que comprende sus relaciones socio-ecológicas desde una perspectiva sistémica, institucional y de poder. Aquí, la dinámica social en su propio territorio es la que dibuja procesos de resiliencia para manejar la incertidumbre y responder de forma creativa a la perturbación, con el propósito de delinear su desarrollo (Chontasi y Ortega, 2020).

Los sistemas socioecológicos tienen el reto de evaluar el comportamiento de sus interrelaciones, para clarificar su estado y definir su capacidad de confrontar fuerzas internas y externas que atentan contra su funcionamiento. Las interacciones al interior del sistema definen qué elementos ayudan a observar la magnitud, el aprendizaje, las decisiones y la redundancia alrededor del cambio y la incertidumbre. En este contexto, las relaciones socioecológicas producen dinámicas y actitudes proactivas para sostener, a lo largo del tiempo, la resiliencia del sistema (Folke, 2020). Así, las amplias aportaciones teóricas sobre sistemas dinámicos relacionan a cuatro elementos: perturbación, diversidad, conocimiento, autoorganización (Carpenter, 2021; Folke, 2020).

La resiliencia socioecológica es la capacidad de adaptación que desarrollan grupos sociales al lograr un equilibrio territorial a medida que su contexto ecológico se transforma. En general, la resiliencia hace referencia a la propiedad de un sistema de adaptarse a perturbaciones en un contexto en continuo cambio, conservando su estructura y su funcionalidad. En la gestión de los ecosistemas, el concepto resiliencia alude a la tolerancia adversa, o restauración, ante distintas alteraciones por medio de mecanismos de auto-organización y adaptación (Rescia et al. 2019).

Desde un punto de vista social, la resiliencia se entiende como la capacidad de los humanos para anticiparse a perturbaciones y planificar el futuro, define la habilidad de las comunidades para resistir y recuperarse del estrés generado por cambios ambientales, económicos y sociales (González 2021).

Asimismo, se entiende como la aptitud de absorber y utilizar o incluso llegar a beneficiarse de los desequilibrios y cambios de la estructura de un sistema social y ecológico, lo que permite que las variaciones temporales en el funcionamiento y la dinámica de un sistema logren adaptarse a un nuevo contexto (Young et al. 2019). Lo anterior da lugar al concepto resiliencia socioecológica, que se adopta en este trabajo, y se define como aquella donde los grupos sociales desarrollan o encuentran un equilibrio territorial cuando su contexto ecológico se transforma. Su adaptación se produce a medida que los usuarios de un sistema pueden articularse en los cambios ambientales sin perecer en el entorno.

La teoría de la resiliencia demuestra su utilidad porque tiene mucho poder de explicación y comprensión de los impactos repentinos dentro del sistema (Becken, 2018). Los sistemas socioecológicos identifican la resiliencia como una capacidad para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta cambios (Walker et al., 2020). Su intención es comprender el cambio e identificar aquellos elementos endógenos proactivos que ayudan a gestionar los recursos y una gobernabilidad adaptativa. Estos factores determinan su posibilidad de aplicación como una herramienta metodológica de análisis del comportamiento de un sistema dinámico, como el turismo comunitario (Ruiz, 2018).

La resiliencia socioecológica es mucho más que un concepto. Es una herramienta analítica para comprender la realidad objetiva (Ballesteros, 2018). La comunidad científica ha vinculado sus esfuerzos para homologar criterios e indicadores que evalúen la resiliencia, donde se destaca el ciclo adaptativo como un diagrama tridimensional del cambio y la transformación de un sistema

socio-ecológico en el tiempo y el espacio, a través de cuatro estados: conservación, deliberación, reorganización y explotación (Allen et al., 2017; Gunderson y Holling, 2020).

La organización internacional Resilience Alliance (RA) y el Stockholm Resilience Centre (SRC), especializada en la investigación de la resiliencia y las ciencias de la sostenibilidad, han modelado marcos descriptivos del aumento o disminución de la resiliencia. RA propone definir el sistema, identificar dinámicas, interacciones, tipos de gobernanza y criterios de evaluación (Resilience Alliance, 2020). SRC determinó siete principios que fortalecen la visión socio-ecológica diversidad y redundancia, conectividad, variables de cambio, pensamiento adaptativo complejo, aprendizaje, participación y gobernanza (Stockholm Resilience Centre, 2020).

La resiliencia del sistema socio-ecológico ha sido y es objeto de estudio de diferentes grupos de trabajo alrededor de mundo, y se han propuesto diferentes marcos conceptuales para hacer operativo -poder medir, evaluar, analizar -este concepto. Uno de los más completos y que reviste un carácter interdisciplinario es el propuesto por Cabell y Oelofse (2019), que consiste en unos nueve atributos o propiedades que apuntan a caracterizar la resiliencia y la adaptabilidad de un socio-ecosistema. La transición agroecológica, bajo esta óptica, puede verse como la suma de los cambios graduales en el socio-ecosistema que permitirían ir mejorando su performance en términos de estos nueve atributos, y así contribuir a una mayor resiliencia y adaptabilidad del mismo.

1.5. Transiciones agroecológicas

La transición agroecológica es un proceso complejo en el que se articulan distintas escalas (finca, comunidad local, territorio) y que se ve afectada por factores sociales, económicos, tecnológicos, culturales, políticos y ecológicos. Para analizar un proceso de transición se requiere inicialmente de la comprensión de cómo funcionan los agroecosistemas (la estructura y procesos que ocurren en él) y los diferentes modos de intervención de los seres humanos, quienes toman la decisión de intervenir un ecosistema para transformarlo con fines productivos en un agroecosistema (Marasas, Blandi, Dubrovsky, Berensztein y Fernández, 2020).

Para iniciar un proceso de transición, se deben tener en cuenta varios criterios en simultáneo. Esto determina la necesidad de definir la situación de partida del sistema productivo (diagnóstico), y según este escenario, proponer las estrategias para el proceso de transición. En este sentido, se identifican tres criterios claves:

1. Los atributos estructurales del agroecosistema particular: Los sistemas, y en particular los agroecosistemas, tienen una estructura que puede ser simple o compleja y depende del número y tipo de componentes y de los arreglos entre dichos componentes. Estos arreglos, que pueden ser tanto espaciales como temporales, se definen como atributos estructurales de los agroecosistemas, haciendo especial énfasis en los vinculados a la agrobiodiversidad y al manejo ecológico del suelo, dos dimensiones centrales en el manejo de base agroecológica.
2. Como no existe una receta única para implementar la transición agroecológica, resulta de vital importancia poder analizar cuáles son y en qué estado están los recursos naturales propios del establecimiento productivo a fin de fortalecerlos y consolidar el proceso de transición.
3. El conocimiento ambiental local del agricultor o familia agricultora que toma las decisiones y gestiona el funcionamiento del sistema: Se entiende como conocimiento ambiental local, al conjunto de conocimientos, prácticas y creencias sobre las relaciones entre los seres vivos y de los mismos con su entorno, derivado de la experiencia y observación del medio natural y de los agroecosistemas (Berkes et al. 2020). Se transmiten de generación en generación, generalmente de forma oral. Es un conocimiento genuino y de alto valor empírico. Además, es un conocimiento acumulativo y dinámico, es decir, que se basa en las experiencias pasadas, pero se adapta a los cambios tecnológicos y sociales del presente (Noseda et al. 2020). Se considera altamente positiva la conformación de equipos que coordinen y potencien las actividades de investigación e intercambio con productores, son instancias útiles y necesarias para la construcción y enriquecimiento de saberes en forma colectiva y el fortalecimiento de las organizaciones de productores (Fernández et al. 2020). Además, estas instancias dan contención al momento de planificar tareas y acciones en el camino de pensar la transición agroecológica por parte de cada productor.
4. Los factores contextuales que condicionan las posibilidades de desarrollo de un proceso de transición: La bibliografía en general aborda el proceso de transición orientado a la finca del agricultor. Sin embargo, resulta necesario abarcar aquellos factores del contexto, que se expresan en el análisis de lo local o territorial y que influyen y condicionan el proceso de transición agroecológica a nivel de finca. Los mismos pueden agruparse en cuatro áreas: política, técnica, económica y social. Para el análisis, se propone identificar aquellos atributos que estén ejerciendo un rol positivo y así potenciarlos, o bien aquellos que tengan un rol

negativo, de manera de disminuir su efecto sobre los procesos ecológicos, económicos o sociales que condicionan el funcionamiento del sistema productivo (Marasas, Blandi, Dubrovsky, Berensztein y Fernández, 2020).

La transición a nivel de agroecosistema ha sido descrita por los autores clásicos de la agroecología. Todas estas descripciones hacen alusión, más o menos directamente, a la necesidad de que la transición biológica y/o tecnológica que tiene lugar en el ecosistema físico sea acompañada de transiciones en las dimensiones sociocultural, de mercado, organizacional, política, etc. A esto último se le llama aquí 'innovación institucional. Si a la transición se conceptualiza como una sucesión de innovaciones. De manera simplificada, los sistemas agropecuarios y agroalimentarios transitan por sucesivas etapas en su transición a la agroecología que pueden ser descritas como:

1. Etapa de aumento de la ecoeficiencia.
2. Etapa de sustitución de insumos.
3. Etapa de rediseño del sistema.

La transición desde la etapa de la ecoeficiencia a la de sustitución de insumos puede ser impulsada por diferentes forzantes, entre las que se destacan dos: las regulaciones y las demandas de los consumidores. Las regulaciones suelen apuntar a generar cambios en el régimen socio-técnico vigente; aunque en algunos casos tales cambios sean el resultado de impactos indirectos. Las regulaciones pueden ser tanto públicas, como por ejemplo las leyes de prohibición del uso de agroquímicos en torno a las ciudades, o privadas, sectoriales o de mercado, tales como los sellos de certificación de los alimentos, por ejemplo, orgánica (Tittonell, 2019).

Cambios en la demanda de los consumidores, por productos más saludables e inocuos, libres de pesticidas, con identidad cultural o de proximidad, constituyen otra forzante para la transición hacia la sustitución de insumos. Esta última se define como el reemplazo de insumos de síntesis y/o de elevada toxicidad por insumos biológicos o minerales generalmente aceptados en las normas de certificación orgánica. El reemplazo de unos insumos por otros, sin embargo, no implica necesariamente cambios en la configuración del sistema productivo (Blandi, 2019).

Uno de los desafíos metodológicos que presenta el estudio y seguimiento de la transición agroecológica en una determinada región es caracterizar tanto el punto de partida como las diferentes etapas de la transición. Esto es relativamente fácil cuando se trabaja con productores

agroecológicos individuales, que representan casos aislados, en los cuales un productor o una familia se encuentran en transición, a veces muy avanzada, mientras que los vecinos que los rodean no lo están. En estos casos, que suelen ser la mayoría, no es posible hablar de agroecología a nivel de 'comunidad' como aparece muchas veces en la literatura internacional sobre el tema (Fernández, 2019).

Cuando existen esfuerzos reales para promover la transición agroecológica a nivel de comunidad, de territorio o de región, ya sea mediante proyectos de desarrollo o políticas públicas, es importante caracterizar el punto de partida agroecológico de la comunidad. En tales casos suelen aparecer al menos tres tipos de productores. Aquellos que se encuentran en transición agroecológica como resultado de una elección consciente y planificada; aquellos que no se encuentran en transición; y aquellos que se encuentran en etapas avanzadas de transición agroecológica, o que directamente emplean un planteo de manejo agroecológico, pero sin saberlo, o sin haber oído jamás hablar del término agroecología (Dubrovsky, 2019).

La transición puede ser descrita como una secuencia de fases: de pre-desarrollo, despegue, irrupción y estabilización que describen una trayectoria aproximadamente sigmoidea; tímida al principio, exponencial cuando irrumpe, y de saturación asintótica al estabilizarse. En el caso particular de la transición agroecológica, las etapas de despegue e irrupción aparecen favorecidas por la actividad de los movimientos y las organizaciones sociales, incluyendo a productores y consumidores, y por un apoyo creciente a partir de los organismos del estado. La etapa de estabilización, sin embargo, suele aparecer limitada por las condiciones de contexto, las tecnologías disponibles, las políticas públicas, las cadenas de valor convencionales y el sistema agroalimentario hegemónico. Esta limitante es a menudo descrita como un 'encerramiento' de la agroecología que impide su anclaje al régimen sociotécnico vigente.

Sin embargo, y como ha sido ampliamente discutido en el presente artículo, no se trata de una sola transición, sino de múltiples transiciones a diferentes niveles y escalas, y en diferentes dimensiones. La transición técnico-productiva, a través de las etapas de optimización, sustitución de insumos y rediseño, es la que tiene lugar a nivel de subsistemas productivos, incluyendo las transiciones en términos de interacciones biológicas a nivel suelo/planta/animal. Esta transición está altamente asociada con los cambios en las prácticas de manejo, como se ilustró con el 'decálogo' de principios para la transición presentado en el decálogo. Ahora bien, muchos

productores, aún sin saberlo, pueden exhibir grados avanzados de adopción de prácticas agroecológicas. De manera que el punto de partida para la transición agroecológica no es necesariamente siempre el modelo de producción industrial, ni se trata siempre de sistemas necesariamente degradados (González, 2019).

Como expone Tiftonell (2019), la transición agroecológica puede ser descrita también como una restauración de las múltiples funciones del ecosistema. Una configuración del sistema tal que se condiga con una alta especialización productiva, conlleva necesariamente a una pérdida de otras funciones. Por ejemplo, la uniformización de los paisajes productivos en el espacio y en el tiempo suele derivar en una pérdida de la capacidad del ecosistema para proveer servicios ecosistémicos como la captación, almacenaje y depuración del agua, el control biológico de plagas, el secuestro de carbono, la provisión de hábitats para las especies silvestres, el valor cultural y recreacional del paisaje, la generación local de empleo, etc.

Capítulo II. Materiales y métodos

2.1. Localización y periodización de la investigación

La investigación se desarrolló, en el período comprendido desde enero a diciembre del 2023, en la Finca El Porvenir del productor Arcides Hernández Pérez, en Cumanayagua.

2.2. Diagnóstico agroecológico de la finca “El Porvenir”

Se aplicó una guía para el diagnóstico agroecológico sobre la base de cuatro indicadores: agrotecnológico, económico, sociopolítico y cultural, medioambiental (Anexo 1). Para ello se tuvo en cuenta:

- Selección del área y coordinación con directivos locales, de la empresa o cooperativa y el dueño de la finca.
- Revisión de la información secundaria previamente obtenida (clima, suelos, uso idóneo de la tierra, historial del campo, datos económicos y de fuerza de trabajo, etc.).
- Información y preparación previa de los participantes (agricultores y técnicos).
- Observaciones y/o mediciones directas. Recorrido de la finca con agricultores y técnicos, que se repite posteriormente.
- Entrevista con informantes clave (autoridades gubernamentales, científicas, de organizaciones, empresa, cooperativas).
- Entrevistas y encuestas formales con agricultores individuales.
- Definición, captar información y observación de los indicadores de sostenibilidad para la finca.
- Análisis y síntesis de los datos e informaciones.
- Definición de limitaciones, sus causas y soluciones potenciales por parte del agricultor, con la colaboración de los técnicos como facilitadores y asesores.

2.3. Cálculo de los índices de agrobiodiversidad y de resiliencia socioecológica en el agroecosistema de estudio.

2.3.1. Índice de Diversidad del Agroecosistema (IDA)

Se aplicó el IDA, propuesto por (Leyva y Lores, 2019) el cual permite mostrar el grado de satisfacción que poseen los agroecosistemas, atendiendo a su diversidad utilitaria. Este índice plantea que la integración del análisis de los diferentes grupos y componentes de la agrobiodiversidad, representa el índice de diversidad del agroecosistema, el cual se expresa a través de la fórmula 1 siguiente.

$$IDA = \frac{\sum_{i=1}^{S_t} V_i}{S_t (V_i \cdot \max)} \quad (1)$$

Donde

IDA=Índice de Diversidad del Agroecosistema

V_i = valor de importancia máxima a alcanzar

S_t = número total de grupos de especies

Valores de IDA por debajo de 0,66 no se consideran sostenibles, siendo el valor 1,0 el máximo valor posible a obtener, algo que, además, resulta sumamente difícil de lograr.

Índice Específico para cada grupo de especies (IEG), el cual analiza de forma individual cada grupo, teniendo en cuenta su valor de importancia dentro del agroecosistema.

Se contaron todas las especies que contribuyen a generar producción (auto sostenimiento o mercado), se aplicó el concepto de preferencias por el productor, y su importancia se ligó a la contribución total de cada especie al agroecosistema. Comestibles o no, las especies fueron clasificadas según los valores utilitarios, fórmula 2 (Leyva y Lores, 2019), de manera que:

$$IDA = \frac{S_1 IFER + S_2 IFE + S_3 IAVA + S_4 ICOM}{S_t} \quad (2)$$

Donde

IDA =Índice de Diversidad Agraria

$S_1 IFER$ =Índice de biodiversidad para la alimentación humana

S₂IFE=Índice de biodiversidad para la alimentación animal

S₃IAVA=Índice de biodiversidad para mejorar el recurso suelo

S₄ICOM=Índice de biodiversidad complementaria

St= número total de grupos de especies

Los valores del IDA son adecuados cuando su valor sobrepasa el valor 0.7 y óptimos cuando se acercan a la unidad (1). Luego el valor de IDA es la media de los subíndices IFER + IFE + IAVA + ICOM. Fórmula 3 (Leyva y Lores, 2019).

$$\begin{aligned} IFER &= \frac{Vi(I) + Vi(II) + Vi(III) + Vi(IV) + Vi(VI)}{18} \\ IFE &= \frac{Vi(VII) + Vi(VIII)}{6} \\ IAVA &= \frac{Vi(IX) + Vi(X)}{6} \\ ICOM &= \frac{Vi(XI) + Vi(XII) + Vi(XIII) + Vi(XIV)}{12} \end{aligned} \quad (3)$$

2.3.2. Índice de Resiliencia Socioecológica (%)

Según Leyva y Lores (2019), se expresa el índice de resiliencia sociológica por la fórmula 4:

$$IRS = \frac{SA + ST + SE + EEco}{4} \quad (4)$$

Donde

IRS= Índice de Resiliencia Socioecológica

SA=Soberanía alimentaria

ST=Soberanía tecnológica

SE=Soberanía energética

EEco=Eficiencia económica

Serealizó la recopilación de información cuantitativa de cada sistema socioecológico a partir de los cuestionarios de diagnóstico (Casimiro-Rodríguez, 2018), que permitieron obtener los datos necesarios para realizar el cálculo de cuatro índices de resiliencia socioecológica (IRS), según Casimiro-Rodríguez (2018): soberanía alimentaria (SA), soberanía tecnológica (ST), soberanía energética (SE) e índice de eficiencia económica (EE), los que contribuyen, equivalentemente, a la creación del IRS de la finca (tabla 1)

Tabla 1

Descripción de los indicadores utilizados para la obtención de los cuatro índices para la creación del IRS. (Casimiro-Rodríguez, 2018)

Índices	Indicadores	Peso relativo	Descripción
Soberanía alimentaria (SA)	Pp	0,33	Cantidad de personas alimentadas por proteína de origen animal o vegetal/ha/año.
	Pe	0,01	Cantidad de personas alimentadas por energía de origen animal o vegetal /ha/año.
	Af	0,66	Porcentaje de la alimentación de la familia que vive en la finca, que se satisface con lo que se produce en ella.
Soberanía tecnológica (ST)	IUT	0,0054	Índice de utilización de la tierra. Hectáreas necesarias para sembrar en monocultivo y obtener el mismo rendimiento que en una hectárea de policultivo.
	IE	0,2013	Nivel de insumos no generados o aprovechados en la finca, que se utilizan en el sistema productivo (%).
	H	0,2814	<i>Diversidad de la producción (índice de Shannon)</i> . Incluye la producción total de cada producto agrícola o pecuario y la producción total del sistema.
	IAFRE	0,4011	Índice de aprovechamiento del potencial de fuentes renovables de energía, asociado a tecnologías apropiadas.
Soberanía energética (SE)	IIF	0,1108	<i>Intensidad innovadora de la finca</i> . Nivel de ejecución de las actividades de innovación que existen en la finca campesina para el diseño y manejo agroecológico (%).
	EE	0,4524	<i>Eficiencia energética</i> . Es la relación del total de megajoules (MJ) producidos en la finca (producción de alimentos, aprovechamiento de las FRE con tecnologías, mano de obra o trabajo animal y producción de fertilizantes) entre los importados al sistema.
	EF	0,3174	<i>Porcentaje de energía aprovechada desde la finca (humana, animal, FRE)</i> . Energía que se aprovecha en la finca a partir de los recursos del propio sistema (%).
	BE	0,2265	<i>Balance energético</i> . Considera el volumen de producción agropecuaria y su contenido energético, y el costo energético que implicó producir esa energía alimentaria con insumos externos.
	CEP	0,0037	<i>Costo energético de la producción de proteína</i> . Costo energético total, que implicó producir la proteína alimentaria con insumos externos al agroecosistema.
Eficiencia económica (EE)	CBR	0,1	<i>Relación costo/beneficio</i> . Indica el costo por peso.
	IDIE	0,9	Índice de dependencia de recursos externos. Relación entre la inversión en insumos externos, relacionada con la inversión total (incluye recursos endógenos).

Tabla 2

Método de cálculo para la medición del Índice de Resiliencia Socioecológica (Casimiro-Rodríguez, 2018)

Variable (i)	Peso (Wi)	Escala (Pi)	Índice (%)
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de proteína (Pp)	0,33	Pp > 7; 5 7 >= Pp >= 5; 4 5 > Pp >= 3; 3 3 > Pp >= 2; 2 2 > Pp > 0; 1	Soberanía Alimentaria $SA = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi \times Wi)}{5 \sum_{i=1}^n Wi} .100$
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de energía (Pe)	0,001	Pe > 10; 5 10 >= Pe >= 8; 4 8 > Pe >= 6; 3 6 > Pe >= 4; 2 4 > Pe > 0; 1	
Porcentaje de alimentos para la familia producidos en la finca (AF)	0,66	AF > 75%; 5 75% >= AF > 60%; 4 60% >= AF > 45%; 3 45% >= AF > 30%; 2 30% >= AF = 0; 1	
Índice de utilización de la tierra (IUT)	0,005	IUT > 1,5; 5 1,5 >= IUT >= 1,3; 4 1,3 > IUT >= 1; 3 1 > IUT >= 0,7; 2 0,7 > IUT > 0; 1	Soberanía Tecnológica $ST = \frac{\sum_{i=1}^n (Pi \times Wi)}{5 \sum_{i=1}^n Wi} .100$
Porcentaje de insumos externos usados para la producción	0,201	20% > IE = 0; 5 20% <= IE < 35%; 4 35% <= IE < 50%; 3 50% <= IE < 70%; 2 70% <= IE < 100%; 1	
Diversidad de la producción utilizando el índice de Shannon	0,281	H > 2; 5 2 >= H >= 1,5; 4 1,5 > H >= 1; 3 1 > H >= 0,5; 2 0,5 > H > 0; 1	
Índice de aprovechamiento del potencial de Fuentes Renovables de Energía asociado a tecnologías apropiadas (IAFRE)	0,401	IAFRE > 75%; 5 75% >= IAFRE > 50%; 4 50% >= IAFRE > 35%; 3 35% >= IAFRE > 20%; 2 20% >= IAFRE = 0; 1	
Intensidad Innovadora de la finca familiar (IIF)	0,111	IIF > 80%; 5 80% >= IIF > 70%; 4 70% >= IIF > 50%; 3 50% >= IIF > 30%; 2 30% >= IIF = 0; 1	

Tabla 2. continuación

Eficiencia energética (EE)	0,402	EE > 3,5; 5 3,5 > EE >= 2,5; 4 2,5 > EE >= 1,5; 3 1,5 > EE >= 1; 2 1 > EE 1	Soberanía Energética $SE = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Porcentaje de energía inyectada a la finca proveniente del exterior (EFE)	0,110	30% > EFE = 0; 5 30% <= EFE < 40%; 4 40% <= EFE < 60%; 3 60% <= EFE < 80%; 2 80% <= EFE < 100%; 1	
Porcentaje de energía aprovechada desde la finca (EF)	0,282	EF > 70%; 5 70% >= EF > 60%; 4 60% >= EF > 50%; 3 50% >= EF > 30%; 2 30% >= EF = 0; 1	
Balance energético (BE)	0,201	BE > 10; 5 10 >= BE >= 7; 4 7 > BE >= 4; 3 4 > BE >= 1; 2 1 > BE > 0; 1	
Costo energético de la producción de proteína	0,003	30 > CEP = 0; 5 30 <= CEP < 60; 4 60 <= CEP < 90; 3 90 <= CEP < 120; 2 120 <= CEP; 1	
Relación costo/beneficio (RCB)	0,1	0,35 > RCB; 5 0,35 <= RCB < 0,50; 4 0,50 <= RCB < 0,75; 3 0,75 <= RCB < 0,95; 2 0,95 <= RCB; 1	
Índice de dependencia de recursos externos (IDIE)	0,9	20% > IDIE = 0; 5 20% <= IDIE < 40%; 4 40% <= IDIE < 60%; 3 60% <= IDIE < 80%; 2 80% <= IDIE < 100%; 1	
Índice de Resiliencia Socioecológica (%)	$IRS = \frac{SA + ST + SE + EEco}{4}$		

Para determinar el valor de cada índice se establecieron las fórmulas (Casimiro-Rodríguez, 2018) y procedimientos en hojas de cálculo Excel. Después de calculado el Índice de ResilienciaSocioecológica, se determinó el grado de resiliencia del sistema siguiendo la escala.

Tabla 3

Escala del Índice de Resiliencia Sociológica. (Casimiro-Rodríguez, 2018)

Escala que determina el grado de resiliencia del sistema	Denominación del grado de resiliencia socioecológica del sistema	
	Valor (%)	Denominación
1	0 - 20	No resiliente
2	21 - 40	Poco resiliente
3	41 - 60	Medianamente resiliente
4	61 - 80	Resiliente
5	81 - 100	Altamente resiliente

2.4. Ponderación de la evolución de la transición del modelo Agroecológico en el estudio de caso

Para ponderar la evolución de la transición se utilizó un ítem de calificación mayor o menor en importancia sobre el cálculo total de las categorías o promedio, en comparación con los otros ítems dentro de la misma categoría. Así, para obtener un promedio ponderado se multiplicó cada dato por su ponderación y luego se sumaron (suma ponderada), para finalmente dividir la cifra obtenida entre la suma de las ponderaciones. Para esta ponderación se tuvo en cuenta la escala de Evolución de la Transición Agroecológica (Casimiro-Rodríguez, 2018):

Tabla 4**Escala de Evolución de la Transición Agroecológica (Casimiro-Rodríguez, 2018)**

Escala	Valor %	Criterios
1	0-20	Totalmente agricultura convencional.
2	21-40	Desarrollo de prácticas agroecológicas combinadas con el uso de agroquímicos y concentrados externos.
3	41-60	Desarrollo de algunas prácticas agroecológicas por las experiencias campesinas.
4	61-80	Predominan el diseño y manejo agroecológico, aunque utilicen algunos agroquímicos y concentrados externos.
5	81-100	Total manejo y diseño agroecológico.

Capítulo 3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización de la Finca El Porvenir, contexto de estudio de la investigación

La finca “El Porvenir” limita por el Norte con el Río Arimao, al Sur con la Vaquería 26, al Este: Vaquería 26, al Oeste con el Río Hanabanilla ver figura 1.

Figura 1

Localización geográfica de la Finca El Porvenir. Google Earth (2023)



La Finca “El Porvenir” “pertenece a la UEB Santa Gertrudis de la Empresa Pecuaria El Tablón está ubicada en el Consejo Popular Las Brisas, municipio Cumanayagua, Provincia Cienfuegos, a 1 km de la cabecera municipal, el camino se deriva del vial para la comunidad “El Tabloncito”, es transitable por vehículos que permiten llevar recursos a la unidad, de forma excepcional puede afectarse el puente por encima del río Hanabanilla cuando existen altos niveles de precipitaciones.

Tiene una extensión de 9,35 ha; la cual se encuentra totalmente en explotación, presenta un suelo color Pardo Grisáceo Típico, con un relieve ondulado y semiondulado, con una vegetación predominantemente cultivable de plantas indeseables como: Cebolleta, Cañamazo

(*Paspalum Notatum*) y Guinea Likone (*Panicum Máximum*) y una vegetación cultivable diversificada.

Diagnóstico agroecológico de la finca “El Porvenir”

- **Agrotecnológico**

Con una extensión de 9.35 ha, la diversificación de los cultivos se encuentra como expresa la tabla que refleja el total de áreas cultivables por tipo y rendimiento.

Tabla 5

Total de Áreas cultivables por tipo de cultivo y rendimiento. (Diagnóstico)

Cultivos	Área cultivable (ha)	Rendimiento (Tn)	% con respecto al área total
Boniato	0,3	1,8	3.20
Plátano	1,0	45	10,69
Yuca	0,3	20	3,20
Arroz	0,3	8	3,20
Frijoles	0,2	1,5	2.13
Cúrcuma	0,4	25	4,27
Café	1,0	0,80	10.69
Posturas	0,24	I millón anual	2,56
Tabaco	8,0	1,3	85,56
Tamarindo (fomento)	0,1		1,06

En la finca se han realizado estudios, fundamentalmente relacionados con investigaciones de pregrado y postgrado de la universidad de Cienfuegos. Uno de los más relevantes está

relacionado con el rendimiento con *Canavaliaensiformis* (L.) por hectárea en los suelos cultivables.

En el control de plagas y enfermedades se emplean productos químicos en bajas proporciones y otros componentes biológicos.

Se cuenta con una ficha de costo para conocer la rentabilidad de los que se siembra.

Se han realizado estudios de suelos, determinándose que el tipo de suelo que predomina en la finca es pardo grisáceo.

La finca se abastece en lo fundamental del agua del río Hanabanilla, como agua potable para uso doméstico. Tiene en sus predios una micropresa para alimentar a los animales y se utiliza en los regadíos. Entre las prácticas de conservación de suelos y aguas se emplean los regadíos por aspersión y goteo.

La finca se inició con una infraestructura mínima en el conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de la actividad agrícola que incluyó una casa de familia. Luego se fue incrementando con otros conjuntos que componen la ampliación de la casa de familia, tres casas de tabaco, un ranchón para servicios sociales con comedor y cocina incluido, escogida de tabaco, deshidratadora, nave de cultivos tapados.

La finca se maneja con una tecnología combinada que incluye lo tradicional y lo orgánico. Se emplean implementos agrícolas como bueyes, laboreo con guatacas, machetes, además tractores con aditamentos alados como arados de disco, picadoras, gradas, etc.

Cuenta con los registros establecidos de su producción, con la combinación de semillas certificadas (en el tabaco), mejoradas (INIVIT) y criolla (plátanos). En un momento inicial la finca contó con un banco de semillas. Utiliza mano de obra contratada y familiar, así como la especializada en momentos de pico.

- **Económico**

El costo de una hectárea de sus rubros en la finca se expresa en la ficha de costo de acuerdo los momentos en que se mueve la economía.

No se expresa el costo de cotización a la UEB.

El gasto por mes en su casa fluctúa según movimientos de la economía.

Los gastos en combustible: 200 l *14.99.

Si se conoce usted la utilidad o pérdida por cada rubro que siembra con aumento en las utilidades.

Cuenta con medio de transporte para sacar su producción: un camión y dos tractores.

Sí recibe financiamiento para las actividades de la finca, crédito bancario.

Cuenta con un plan de inversión y planifica las actividades de la finca.

La situación legal de sus tierras es por la Resolución 300.

Se comercializa el 100% de la producción de tabaco. Con respecto a las demás producciones, se destina para consumo los excedentes de estas, ya que ofrece servicios de almuerzo a 100 trabajadores y se reparte entre estos productos como boniato, plátano, yuca, arroz, frijoles. Las posturas se comercializan un 80% y el resto es para siembra local y donaciones a la comunidad El Tabloncito como parte de acuerdos del Grupo Gestor de la Experiencia Acompañada que lleva la Red de Educadoras y Educadores Populares.

- **Sociopolítico y cultural**

La finca se encuentra asociada a la UEB Santa Gertrudis de la Empresa Pecuaria El Tablón. Se encuentra a 1,5Km de la cabecera municipal. La participación de la familia en la finca incluye hermanos, hijos, sobrinos y tíos. La finca es solvente. El productor dueño es Técnico medio en Agronomía.

Se han realizado intercambios de experiencias con otros productores, fundamentalmente de tabaco en Pinar del Río, Sancti Spiritus y Villa Clara. Otra experiencia significativa con el plátano y boniato en Villa Clara. Aunque ha recibido capacitación, el productor refiere que son insuficientes

Participa en los programas de desarrollo local como el de tabaco y coordina proyectos como el de cocina ecológica y productos deshidratados aprobados por el gobierno local. Los caminos de acceso a la finca son permanentes. Mantiene relaciones socioculturales con las demás entidades comunitarias en la oferta de empleos, consumo, intercambio con los pobladores de la comunidad como parte del acompañamiento educativo de la Red de Educadoras y Educadores Populares en el territorio. La finca constituye aula anexa de los centros politécnicos en las especialidades de agropecuaria y tabaco. Además de los convenios establecidos con el Centro Universitario Municipal y la Universidad de Cienfuegos. Es parte del Proyecto BioTablón para la conservación

de la biodiversidad en la comunidad El Tabloncito y en el agroecosistema vulnerable de su entorno.

- **Medioambiental**

Se expresa definición sobre lo que constituye el medioambiente, aunque no hay claridad sobre biodiversidad y resiliencia socioecológica. Entre las prácticas más significativas que utiliza para cuidar el medioambiente se encuentra: Barreras de contención agroecológicas

No existen amplios bosques en la finca

Flora y la fauna que habita su finca (nativa o introducida)

Tabla 6

Fauna que habita la finca. (Diagnóstico)

Fauna	Nativa*	Total especies	Introducida**	Total especies
	Palomas	Significativa	Gallinas	60
	Auras	Significativa	Ocas	15
	Zunzunes	Muy significativa	Puercos	10
	Pitirres	Significativa	Vacas	5
	Sabaneros	Significativa	Tilapias	±3000
	Falcones	Poco significativa		
	Gavilán babosero	Poco significativa		

Tabla 7 Flora que habita la finca. (Diagnóstico)

Flora	Nativa*	Total área	Introducida**	Total área
	Cañabrava	±1,0	Boniato	0,3 ha
	Marabú	0,0	Plátano	1,0 ha
			Yuca	0,3 ha
			Arroz	0,3 ha
			Frijoles	0,2 ha
			Cúrcuma	0,4 ha
			Café	1,0 ha
			Posturas	0,24 ha
			Tabaco	8,0 ha
			Tamarindo (fomento)	0,1 ha
			Guayaba	0,1 ha
			Canavalia	0,9 ha

No practica la quema

Elabora productos orgánicos

Los resultados del diagnóstico agroecológico en la finca, apuntan hacia indicadores aceptables que se corroboran desde el enfoque social coincidiendo con resultados de autores (Sevilla, Guzman y Woodgate, 2017) de que la agroecología pretende generar estabilidad en las comunidades promoviendo la autosuficiencia alimentaria a través de los sistemas productivos integrados, al mismo tiempo pretende satisfacer las necesidades locales generando de esta manera un desarrollo rural integrado, por medio de diversidad. Estos resultados concuerdan con resultados

de estudios realizados por Altieri y Nicholls(2020), pues tal diversidad es el punto de partida de las agriculturas alternativas, desde las cuales se pretende el diseño participativo de métodos endógenos de mejora socioeconómica, para el establecimiento de dinámicas de transformación hacia sociedades sostenibles

Desde el enfoque económico, los resultados coinciden con los presentados por Naredo (2019), de que la agroecología busca satisfacer las necesidades económicas, proporcionando bienes, y servicios con una distribución equitativa para todas las familias, conservando al mismo tiempo los ecosistemas y recursos naturales; se busca mantener una producción estable, generar viabilidad económica y equidad, y pretende generar dependencia de los recursos locales.

Sin embargo, los resultados que se obtienen en esta investigación no se corresponden con los resultados de González (2019) y Díaz (2020), que pudieron dar una definición de los objetos económicos, sin menospreciar su valor e importancia dentro de la cotidianidad, coincidentes con los criterios de quienes destacan que, se puede conceptualizar un objeto económico como el que cumple con los de ser apropiable, intercambiable y reproducible.

Con respecto al enfoque ambiental, los resultados de esta investigación en comparación con los de Borges (2021), se corresponden al entender que la agroecología como se ha mencionado en algunas ocasiones tiene como objetivo primordial satisfacer las necesidades de las poblaciones conservando los ecosistemas y los recursos naturales, por ello promueve la biodiversidad, las funciones ecosistémicas y la estabilidad productiva, como ocurre en la finca, objeto de estudio.

En este estudio los resultados justifican que la agroecología centra su objetivo en las relaciones ecológicas que ocurren en las áreas de cultivo y su propósito fundamental se basa en el estudio de las distintas formas, dinámicas y funciones de las relaciones entre poblaciones, que se dan dentro de los predios, con la finalidad de desarrollar cultivos que minimicen los impactos sobre el ambiente y la sociedad, que sean sostenible y con la menor dependencia de insumos externos y se corresponde con los resultados de otros autores Parra (2017), Altieri (2020).

De lo anterior, se conjuga en la dinámica de estabilidad agroecológica con los resultados que presenta la Finca El Porvenir y los resultados de Parra (2017), Altieri (2020), con las tres fuentes de estabilidad que son la estabilidad de gestión y que se deriva de la elección de las tecnologías mejor adaptadas a las necesidades y recursos de los agricultores; la estabilidad económica que está asociada con la capacidad de los productores para predecir precios de mercado y adaptar sus

cultivos y estrategias a los mismos con el fin de sostener su renta y la estabilidad cultural que depende del mantenimiento de la organización y el contexto sociocultural que creó el sistema productivo, a través de generaciones.

Los resultados de esta investigación coinciden con los resultados de Barchuk, Guzmán, Locati, Sol Suez (2020) y Veterinarios sin Fronteras, (2022), relacionados con la fertilidad de los suelos donde es necesaria para mantener una producción estable durante varias generaciones, se deben conservar sus nutrientes evitando que esta se erosione y se convierta en una tierra infértil, para ello se debe reducir el uso de abonos químicos, y promover el uso de abonos orgánicos creados en las comunidades, con productos que estén a nuestro alcance, dentro de los abonos orgánicos que se pueden utilizar esta el abono verde, el compost la utilización de rastrojos, etc.

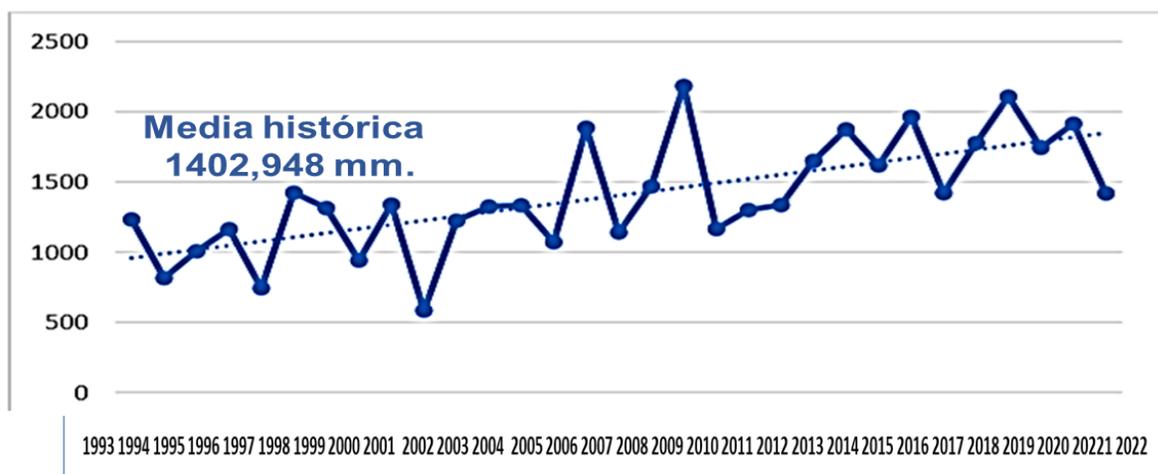
Características edafoclimáticas de la finca

- **Comportamiento de las variables meteorológicas: precipitaciones, temperaturas.**

Con respecto a las variables meteorológicas, este estudio en la finca tomó datos aportados por Campos y Parets (2022), con análisis de los resultados medios históricos que se expresan en las figuras 2 y 3 tabla 8.

La media histórica de 1402, 948mm se corresponde con las características de la región evidenciado en datos del Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET, 2023)

Figura 2 Precipitaciones históricas. (Campos y Parets, 2022)



Nota. La figura representa media histórica de precipitaciones desde el año 1993 a 2022

Los resultados de la precipitación media anual de los últimos años tomados 1402, 948mm, con 113 días de lluvias, considerada algo inferior a la precipitación media anual registrada para la zona, dentro de la Zona Climática II) corresponden con los criterios de investigaciones del Instituto de Meteorología (INSMET, 2023) y de zonificación agrícola de Soto et al (2021). Para esta investigación, se reporta el mes de julio como el más lluvioso con 240.1 mm y marzo como el más seco con 39.6 mm. Se diferencia un período donde las precipitaciones superan los 100 mm mensuales desde mayo a noviembre y otro en el que no se rebasa esa cifra desde diciembre a abril. Esta concentración de las precipitaciones provoca una saturación del suelo, disminuyendo la infiltración con el incremento de los niveles de agua de escorrentía capaces de provocar diferentes manifestaciones de procesos erosivos.

Tabla 8. Promedio de temperaturas mínimas y máximas. Campos y Parets (2022)

	2018	2019	2020	2021	2022	Media
Mínimas	22,0	22,0	22,1	22	22,0	22.0
Máximas	34,2	34,5	34,2	35,0	35,0	35.0

Según los valores climatológicos generales para el área donde se enmarca la finca de estudio reportados por INSMET (2023), el régimen térmico de la zona presenta temperaturas promedio anuales de 25,3°C siendo los meses de julio, agosto y septiembre los más cálidos con 27°C y diciembre, enero y febrero los más fríos con 23,6°C, 23,5°C y 23,2°C respectivamente. La amplitud térmica anual entre los meses más cálidos y fríos es de 3,8°C.

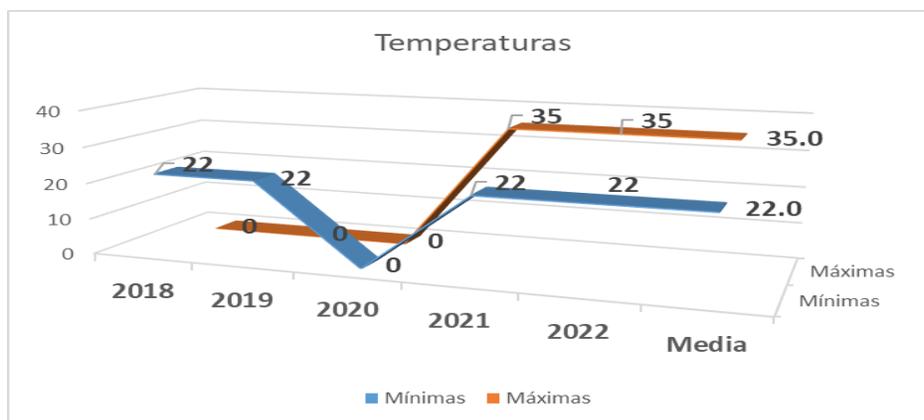


Figura 3 Temperaturas históricas. (Campos y Parets, 2022)

Con respecto a las variables meteorológicas, se corresponden con las históricas de la región en que se encuentra la finca, coincidiendo con resultados de trabajos anteriores de diferentes autores que han tratado el tema Arveladza (2017, 2019), Kuglicov (2019). Al igual que en la presente investigación, sus observaciones apuntan hacia una influencia en las variables meteorológicas en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tabaco. No obstante, como ocurre con los resultados de esta investigación, la información aún es insuficiente para la caracterización de este cultivo en las condiciones climáticas de Cuba.

En el caso del presente estudio y coincidiendo con resultados de Hernández (2018), Van Holder (2019) y Cardinali (2022), las variables meteorológicas determinan la mayoría de los eventos agronómicos: el crecimiento y desarrollo de las plantas, la epidemiología de las enfermedades fúngicas y las etapas de desarrollo de los parásitos. A esto se le suma el potencial impacto destructivo de fenómenos climáticos como grandes sequías, inundaciones, altas temperaturas y ciclones, entre otros.

- **Características del suelo de la finca**

Las características de los suelos de la finca incluyen indicadores de suelos (tabla 9) y los tipos de análisis, resultados analíticos y categoría (tabla 10), datos aportados por Campos y Parets (2022). Se corresponden con resultados de otros autores con investigaciones en el entorno de la finca (Rivero y Ojeda, 2022), Marrero, García y Mesa, 2022).

Tabla 9

Indicadores de suelos. Campos y Parets (2022)

Indicador	Criterio
Suelos	Pardo Grisáceo
Topografía	Ondulada
Drenaje tanto interno como externo	De bueno a moderado
Textura	Arcillo arenoso

Los suelos de la finca son pardos grisáceos con textura arcillo arenoso. Estos suelos arcillosos son suelos que tienen partículas muy finas. Se los llama suelos pesados porque son más difíciles para trabajar. Guardan mucha agua y se vuelven pegajosos cuando están mojados. En cambio, en verano se endurecen y se agrietan. Se dejan amasar con facilidad, formando un anillo sin quebrarse. Resultados que coinciden con los de esta investigación se corresponden con otros autores que investigaron en la finca (Camposy Parets, 2022), (Ojeda, 2017) y (González, 2019).

Tabla 10. Caracterización del suelo. Camposy Parets (2022)

Tipos de análisis	Resultados analíticos	Categoría
pH	5,3	Ácido
MO	4%	Bajo
P	12mg/100g de suelo	Bajo
K	16mg/100g de suelo	Bajo
Profundidad efectiva	28,8cm	Poco profundo

En las características del suelo, los resultados que presenta Camposy Parets (2022), se corresponden con las características del suelo de la finca, en resultados de Ojeda (2017) y González (2019). No obstante, difieren los resultados pues existen diversidad de criterios con respecto al contenido de materia orgánica, en relación con el pH (5,3%) que se presenta en la finca. Resultados de la Estación Experimental de Suelos de Barajagua (2017), exponen que en suelos pardos grisáceos con un pH ente 5-7, la materia orgánica debe estar en 1,5%. Los resultados, en las condiciones actuales, de los suelos de la finca presentan un porciento de materia orgánica de 4%, pues la fertilidad de un suelo depende del contenido de materia orgánica. Los resultados coinciden con los de García (2023), donde la presencia de materia orgánica, como el que presenta la Finca El Porvenir, es la de acumulación por prácticas ganaderas históricas en los terrenos que hoy ocupa la finca, donde toda sustancia muerta, ya sea que provenga de las plantas, de los animales o de los microbios del suelo, se han enriquecido con estas prácticas agroecológicas que han favorecido el porciento de materia orgánica en los suelos.

3.2. Índice de agrobiodiversidad

En el análisis de los subíndices evaluados la biodiversidad para la alimentación humana (IFER)(Tabla 11), presentó la situación más favorable, superando incluso en el último año los niveles que exigen sus creadores para alcanzar sostenibilidad (≥ 0.7), obteniendo un valor de 0,88. Se aprecian resultados inferiores en el resto de los subíndices, siendo la biodiversidad complementaria no alimenticia (ICOM) la que presentó los valores más bajos. Sería recomendable revisar el historial de la finca para conocer las especies de mayor productividad desarrollados en etapas de trabajos precedentes para mantenerlas como ornamento para la finca o como un rubro comercial. 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.

Tabla 11 Índice de agrobiodiversidad por años de investigación.

Índice de agrobiodiversidad	2020	2021	2022
IFER	0,62	0,67	0,88
IFE	0,48	0,53	0,68
IAVA	0,57	0,58	0,67
ICOM	0,32	0,39	0,58
IDA	0,49	0,53	0,71

En consonancia con resultados investigativos de Pirachicán (2015), los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con similares deficiencias que se pudieron apreciar para la biodiversidad para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo (IAVA) y la diversidad para la alimentación animal (IFE), aunque podemos apreciar que en el transcurso de los años estos fueron aumentando paulatinamente. Un valor de referencia para el punto de partida lo ofrece el (IFER) subíndice para la alimentación humana, por la contribución del aporte en proteína animal y los reguladores (vegetales y frutas) que para el último año superó los valores deseados, están representando al indicador de suprema importancia dentro del agroecosistema, la alimentación humana, ya que a medida que se incrementan las especies para la alimentación familiar, se irá favoreciendo la autonomía alimentaria de los hogares, de acuerdo con sus costumbres y tradiciones.

Los resultados de este indicador favorecen el acercamiento de este agroecosistema a la sostenibilidad. En el análisis de la agrobiodiversidad utilizada en el escenario productivo de la finca, se puede decir que el mayor esfuerzo se ha puesto en cultivos para la alimentación humana dentro de los que se puede mencionar: el boniato (*IpomoeabatatasL.*), plátano (*Musa paradiasicaL.*), arroz (*Oryza sativa L*), yuca (*ManihotaipiL.*), frijoles (*Phaseolusvulgaris L.*). Los volúmenes de producción más altos se obtuvieron a partir del tercer año de implementar el uso de prácticas agroecológicas en finca, lo que coincide con criterios de (González y Rivera, 2004), que obtuvieron los volúmenes de producción más altos a partir del tercer año de implementar el uso de estas prácticas en renglones pecuarios y agrícolas respectivamente, además de proteger, conservar y rescatar las especies que contribuyen al equilibrio biológico del ecosistema.

Los criterios de Ardila (2015) coinciden con el de la presente investigación, pues en las fincas agroecológicas donde se integran y diversifica las producciones agrícolas y pecuarias, se hace un mejor manejo de los recursos, se logra un mayor rendimiento en la producción de alimentos de origen animal y vegetal por unidad de área y aumenta la eficiencia del sistema ahorrando dinero al hacer uso de los servicios ecosistémicos de la finca según. La diversidad en las producciones con la que la familia y los trabajadores contratados, están garantizando una parte importante del autosostenimiento. Es necesario destacar que este renglón ha ido aumentando paulatinamente en la finca, durante los años investigación, alcanzando en el 2022 los valores más superiores.

En el sistema evaluado este índice se favoreció con el fortalecimiento y la mejora de los policultivos, lo que garantiza el flujo productivo en el futuro inmediato. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Funes-Monzote, 2011), que reportó valores entre 1,7 y 2,0 en fincas integradas.

Es necesario establecer sistemas de producción capaces de aportar mayor diversidad de cultivos por superficie en el tiempo, de modo que el índice de rotación se eleve, a favor de una mayor agrobiodiversidad, asumiendo que bajo condiciones de suelo pardos grisáceos y clima similar al existente donde se desarrolló la investigación, se ha obtenido por tres años, tres cosechas por año en sucesión, teniendo al tabaco, plátano y boniato como cultivos principales, seguido por la yuca, frijol y arroz. Se demuestra además que se logra mejorar la fertilidad del suelo, por la capacidad que poseen de fijar nitrógeno y la hojarasca incrementa los niveles de materia orgánica, al mismo tiempo aumenta la biodiversidad del ecosistema al facilitar ventajas ambientales que permitan establecer agroecosistemas productivos, sostenibles y amigables con el entorno.

Resultados de Funes-Monzote et al. (2009), coinciden con los resultados estas prácticas en la finca, ya que permite producciones con una alta eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental. Los resultados expuestos dan fe de la anterior afirmación, porque se producen alimentos sanos y abundantes y se combinan con el uso racional de los insumos, lo que propicia mayores ingresos a la finca y mejoras en el bienestar de los miembros de la familia y trabajadores contratados. Se demuestra además que las ventajas de los sistemas basados en la diversidad residen fundamentalmente en que su diseño permite una integración armónica y funcional entre sus componentes y que, con una mayor proporción de tierra dedicada a cultivos, se obtienen valores más altos en los índices de agrobiodiversidad.

3.3. Índice de Resiliencia Socioecológica

A partir de este análisis se estructuraron un conjunto de 15 indicadores que responden a los índices soberanía alimentaria (SA), soberanía tecnológica (ST), soberanía energética (SE) y eficiencia económica (EEco). El promedio de los índices mencionados da como resultado el Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS)-(Tabla 12).

Tabla 12 Índice de Resiliencia Socioecológica.

Años	SA (%)	ST(%)	SE(%)	EEco(%)	IRS(%)
2020	53,3	59,3	56,0	60,0	57,2
2021	60,0	61,7	63,9	80,0	66,4
2022	86,7	69,6	62,0	80,0	74,6

Los resultados muestran como durante el transcurso de los años la finca transita de medianamente resiliente a resiliente. La finca muestra balances energéticos favorables. La principal causa radica en el aprovechamiento de los recursos locales y de las fuentes renovables de energía. La soberanía alimentaria tiene valores positivos, pues la alimentación familiar y de los trabajadores contratados es autoabastecida en más de un 80%. Este indicador es precisamente el que mayor peso e importancia tiene para el índice Soberanía Alimentaria. Respecto a otros estudios realizados en fincas familiares en Cuba, donde como promedio los sistemas son capaces de alimentar a más de 10 personas por hectárea al año en energía y proteína, según resultados de Funes- Monzote et al. (2011) y Casimiro (2016), la finca estudiada tiene altos rendimientos y como promedio es capaz de alimentar a 18 personas por hectárea al año.

Los altos valores de los indicadores (Pp) y (Pe) en la finca estuvieron dados en que la producción de esta finca se centra fundamentalmente en la producción de tabaco, y otras producciones. Sin embargo, la cantidad de concentrados usados para la alimentación animal hace que esta finca, a pesar de tener diversidad de especies y cultivos no alcance el grado mayor de resiliencia socioecológica, en concordancia con los resultados presentados por Casimiro (2016).

Tabla 13. Grado de resiliencia sociológica de la finca

Escala que determina el grado de resiliencia del sistema	Denominación del grado de resiliencia socioecológica del sistema	
	Valor (%)	Denominación
1	0 - 20	No resiliente
2	21 - 40	Poco resiliente
3	41 - 60	Medianamente resiliente
4	61 - 80	Resiliente
5	81 - 100	Altamente resiliente

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 (Altieri, 2013) y (Casimiro, 2016). 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 (Altieri, 2013), (Casimiro, 2016) y (Vázquez et al, 2016).

Coincidiendo con lo planteado como resultado de la aplicación de este instrumento, en varios sistemas agrícolas, estos autores coinciden con los resultados de la presente investigación, ya que se observan diferentes niveles de resiliencia, relacionado con el desarrollo de prácticas culturales y estrategias agroecológicas y formas de organización productiva que les conferirían mayor capacidad de resiliencia para enfrentar los cambios climáticos. El mismo logra reconocer y documentar algunas de las prácticas que han emprendido estos productores para mitigar los efectos que ellos reconocen. Entre las prácticas sobresalen las barreras vivas, el incremento de la

materia orgánica en los suelos por medio de abonos orgánicos o guanos compostados, uso de plantas auxiliares y diversas variedades de cultivos; requiere lograr además un microclima que atenúe sus efectos, optimice el uso del agua y reduzca el gasto energético por evapotranspiración, todo lo cual es posible mediante el rediseño multifuncional de las fincas.

En conjunto, todas ellas han posibilitado el mejoramiento de las condiciones ambientales prediales, lo que les permite mitigar los efectos del cambio climático sobre su producción. Así mismo, se manifiesta la importancia de recuperar y valorar los saberes locales, así como también potenciar la innovación y adopción de nuevas prácticas y conocimientos. La implementación de mercados locales en los últimos años gracias a iniciativas de los programas de desarrollo local también, según los participantes, resultan ser aspectos socioeconómicos decisivos en la resiliencia.

En el agroecosistema estudiado se cuenta con conocimiento de prácticas agroecológicas resilientes y posee capacidad de implementar un gran número de estas sin dependencia externa. Se necesita de asesoría externa con orientación agroecológica para reafirmar sus estrategias, las cuales son reforzadas con conocimientos agrícolas tradicionales. Se refuerza la idea que la resiliencia no solo implica prácticas agrícolas de adaptación y mitigación, sino, un enfoque arraigado de sus relaciones socioculturales de la comunidad. En un país como Cuba, donde los eventos de desastres naturales, principalmente los ciclones tropicales son comunes, estas relaciones y redes de solidaridad se han desarrollado.

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. Los resultados sugieren que las prácticas agroecológicas implementadas por el productor y su familia han sido eficaces en la construcción de la resiliencia paulatinamente. La metodología utilizada demostró una vez más que la agroecología proporciona la base científica, tecnológica y metodológica para contribuir con los pequeños agricultores a aumentar un manejo adaptativo y con ello la producción de los cultivos de una manera sostenible y resiliente, así aportar a la discusión y elaboración de políticas agrarias más sustentables.

Según resultados investigativos de Infante y San Martín (2017), los resultados que se obtienen en este tema en la finca, son experiencias y conocimientos, no de academia, ni de instituciones públicas, si no las que en el contexto se deben considerar, aprender y fortalecer, constituyendo verdaderos puntos de entradas, si los decisores deciden inclinar la balanza de inversión en incentivo de las prácticas y diseños socioecológicos locales que apunten al desarrollo de sistemas agrarios sustentables y resilientes.

Se demostró con resultados convalidados con otros autores (Funes-Monzote, 2019), (Altieri y Nicholls, 2020), que a mayor diversidad de plantas y animales y como resultado de su interacción con el ambiente, los recursos genéticos y el manejo, los sistemas integrados poseen mayor adaptabilidad a situaciones extremas, es decir poseen mayor resiliencia y por consiguiente, la sostenibilidad agroecosistèmica además de desempeñar un papel importante en el reciclaje de nutrientes y sus producciones y servicios ambientales se logran a partir del tercer año de establecimiento esta agrodiversidad favoreció el control de plagas a través de los cultivos perennes, como los pastos naturales y *Gliricidiasepium* L. entre otros, que actúan como hospederos alternativos para los enemigos naturales de las plagas agrícolas logrando la sostenibilidad del sistema.

3.4. Ponderación de la evolución de la transición del modelo agroecológico

Teniendo en cuenta los resultados de los índices evaluados en los acápités anteriores y los diagnósticos agroecológicos realizados a la finca, se puede ponderar la evolución de la transición agroecológica, según la escala descrita por Casimiro-Rodríguez (2016). La finca se encuentra en la escala cuatro de la evolución de la transición agroecológica donde predominan el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

Tabla 14 Posicionamiento de la finca en la escala de la evolución de la transacción agroecológica.

Escala	Valor %	Criterios
1	0-20	Totalmente agricultura convencional.
2	21-40	Desarrollo de prácticas agroecológicas combinadas con el uso de agroquímicos y concentrados externos.
3	41-60	Desarrollo de algunas prácticas agroecológicas por las experiencias campesinas.
4	61-80	Predominan el diseño y manejo agroecológico, aunque utilicen algunos agroquímicos y concentrados externos.
5	81-100	Total manejo y diseño agroecológico.

La ubicación de la finca en la escala de la evolución de la transacción agroecológica en la que predomina el diseño y manejo agroecológico, con la utilización de algunos agroquímicos y concentrados externos, tiene puntos de coincidencia con resultados en estudios realizados por Malagón (2018), Ravelo (2019), Gigato (2019), Rivero (2020) y Díaz (2021), que se justifican en evidencias ampliamente comprobadas y documentadas por numerosos científicos a nivel mundial (Nicholls et al. 2018 y Altieri, 2019) donde se demuestra el alto potencial de los sistemas agroecológicos para lograr una producción agropecuaria ambientalmente sana, ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa. Entre las prácticas agroecológicas más radicales que se producen en la finca y que fortalecen la resiliencia de la misma a la variabilidad climática se incluyen la diversificación del agroecosistema en forma de policultivos, acompañados por el manejo orgánico de los suelos, la conservación y la cosecha de agua y un incremento general de la agrobiodiversidad, puntos que presentan resultado por otros autores (Nicholls y Altieri, 2017).

El análisis conjunto de los indicadores seleccionados para evaluar el proceso de reconversión agroecológica de la finca puso en evidencia un aumento en la sustentabilidad del establecimiento a medida que avanzó la transición. En la situación previa al proceso de reconversión, el establecimiento analizado realizaba prácticas agroecológicas tanto en los suelos con aptitud agrícola, como en una porción de suelos poco aptos. Esta situación es el resultado del proceso de expansión agrícola ocurrido en las últimas décadas, que ha conducido a la siembra de cultivos o pasturas en ambientes con limitaciones que desaconsejan su reemplazo, coincidiendo con resultados presentados por Rodríguez (2019).

En el planteo de la reconversión agroecológica, la primera decisión tomada por el productor fue realizar cultivos solo en los suelos aptos para la agricultura (29% de la superficie del campo), donde no existen riesgos de anegamiento y sus suelos no presentan halomorfismo. La otra decisión fue apotrerar el resto del campo separando comunidades homogéneas, con el objetivo de comenzar a realizar un manejo adaptativo de los cultivos, que consiste en la aplicación de pulsos de defoliación de intensidad y duración variables y descansos estratégicos, coincidiendo con resultados de Deregibus (2018), Rodríguez, (2019), Jacobo (2020).

Conclusiones

1. Los resultados del diagnóstico agroecológico, apuntan hacia indicadores aceptables en la transición agroecológica de la finca.
2. La agrobiodiversidad mostró un índice de promedio de 2,99, considerado alto y estuvo dominada por las especies que están asociadas directa o indirectamente a la alimentación humana.
3. El grado de resiliencia sociológica de la finca estuvo un valor porcentual entre 41 y 69% que ubica la finca en tránsito de medianamente resiliente a resiliente en el último año de investigación.
4. La finca se encuentra en la escala 4 de la transición agroecológica: predomina el diseño y manejo agroecológico, con el uso de algunos concentrados externos.

Recomendaciones

1. Continuar la evaluación de la transacción agroecológica de la finca aplicando indicadores que favorezcan su evolución hacia un total manejo y diseño agroecológico.
2. Socializar los resultados de la investigación en eventos afines.

Bibliografía

- Agrónomos y Veterinarios Sin Frontera, (AVSF). (2020). *Transiciones agroecológicas y agriculturas campesinas*. www.avsf.org
- Aguilar, L. (2019). *Modelos agroecológicos y políticas públicas*. <https://www.rionegro.com.ar/modelos-agroecologicos-y-politicas-publicas-914537/>
- 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.
- Allen, A. (2017). *Resiliencia socioecológica más allá del concepto*. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/246/2462183005/index.html>
- Arias, M. (2018). *Transición agroecológica. Caso familias rurales*. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2448/1766>
- Becken, (2018). *La teoría de la resiliencia: explicación y comprensión de los impactos repentinos dentro del sistema*. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/1527/2166>
- Berkes, F., Colding J., Folke, C. (2020). Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management. *Ecological Applications* 10 (5), 1251-1262.
- Cabell y Oelofse (2019). La resiliencia del sistema socioecológico. Diferentes marcos conceptuales. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/eap.2906>
- Cánova Herrandiz, A., Castro Lizazo, I., Vecino Rondan, U. (2022). Mejora del agroecosistema ambiental en la finca La Granjita: una contribución a la sostenibilidad agrícola. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 167-174. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Cardozo, C. I. (2019). Cambio climático y agrobiodiversidad. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 1, 72 – 79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739268>
- Carpenter, (2021). *Sistemas socio-ecológicos*. www.ecologistasenaccion.org/sistemas-socioecologicos=66432890
- Casimiro-Rodríguez, L. (2018). *Estudio de la resiliencia en la agricultura familiar de montaña en el macizo Guamuha*. Universidad de Sancti Spiritus. <https://www.arc2020.eu/wp-content/uploads/2022/07/TESIS-DOCTORADO-LEIDY-CASIMIRO-CUBA.pdf>

- Cubero (2021). Agricultura de subsistencia. <http://info.uibk.ac.at/info/oecd-macroth/es/887.html>
- Chontasi Morales y Ortega Vásconez, (2020). *Índice de resiliencia socioecológica en la praxis de un sistema socioecológico*. www.ecologistasenaccion.org/índice-de-resiliencia-socioecológica/=56332876
- Díaz, L. (2019). *Prácticas agroecológicas*. <https://journals.openedition.org/polis/21723>
- Durston, W. (2020). *Modelo agroecológico. Componentes y dimensiones*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-910X2019000300124
- FAO. (2019). *Transición y agroecología*. <http://www.banaservibanaservi.homestead.com/files/transición-y-agroecología1669s0o>.
- Fernández, V, Marasas. M. (2020). Análisis comparativo del componente vegetal de la biodiversidad en sistemas de producción hortícola familiar en el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), provincia de Buenos Aires, Argentina. Su importancia para la transición agroecológica. *Revista Facultad de Agronomía. Ed. especial Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio*, 15-29. www.universidad-nacional-de-la-plata/ariculo974389978/html
- Finol, Hernández y Ocando, (2019). *Teoría económica y complejidad ambiental*. <https://journals.openedition.org/polis/18942>
- Folke, W. (2020). *Las relaciones socioecológicas en las dinámicas y actitudes proactivas de la resiliencia del sistema*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/socioecología/relaciones-socioecológicas-en-las-dinámicas-y-actitudes-practivas-de-la-resiliencia-del-sistema/html>
- Fundación Heifer-Ecuador (2020). *Modelo agroecológico: emprendimiento de innovación social*. <https://www.heifer-ecuador.org/387654091/html>
- Funes-Monzote, (F.R) (2019). *Experiencias agropecuarias sostenibles en una finca cubana*. <https://www.leisaal.org%2Fweb%2Findex.php%2Fvolumen36numero1&usg=AOvVaw0lP4-BXKJv4BGPocL1Idi&opi=89978449>
- Geels, F.W. (2022). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multilevel perspective and a case study. *Research Policy*. 31, 257-1273. <https://www.sciencedirect.com%2Fjournal%2Fresearch-policy&usg=AOvVaw14wR8RUaxXPGqe53wbzG8G&opi=89978449>

- González, A. (2021). Contribución de la agricultura campesina a la agroecológica en la provincia, Las Tunas. *Revista ACPA* 23(1), 49-52. www.acpa.co.cu
- Gunderson y Holling, (2020). *Sistema socioecológico: conservación, deliberación, reorganización y explotación*. www.ecologistasenaccion.org/sistemasocioecologico/=46232953
- Hernández, A. (2019). Resultados de las prácticas agroecológicas en fincas familiares. (Tesis de Maestría). Universidad de Guantánamo. www.ug.edu.gt
<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/19395582>
<https://www.tandfonline.com/journals/fjps2020>. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- 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>
- Leyva, A y Lores, P. (2019). *Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad en agroecosistemas*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Universidad de Guantánamo. <http://www.cug.co.cu/inca/indices-agrodiversidad/>
- Lima, P. (2020). *Agroecología*. www.ecologistasenaccion.org/agroecología=36142986
- Lobato, R. (2019). *Corriente teórica de la sociología económica*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/corriente-teórica-de-la-sociología-económica/html>
- Lopes, M. (2020). *Prolongación de la agricultura de subsistencia en Mozambique*. <http://www.afrol.com/es/articulos/13772>
- Malagón Morales, S., Ravelo Pimentel, K., Gigato Toledo, A., RiveroArtega, A. y Díaz López, M. (2019). Evolución de la transición agroecológica; estudio de caso finca El Charrabascal. *ECOVIDA*, 9(1), 37-45. <https://revistaecovida.upr.edu.cu>
- Marasas, Blandi, Dubrovsky Berensztein, Fernández, (2020). Transición agroecológica: características, criterios y estrategias. Dos casos emblemáticos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Agroecología* 10(1), 49-60. www.universidad-nacional-de-la-plata&usg=AOvVaw21BlmjTE7TQGGH9ZWsOxNP&opi=89978449

- Marrero Moya, C.; García Velázquez, S.; Mesa Reinaldo, J.R. (2022). *Evaluación del efecto del biopreparado a base de Microorganismos Eficientes (ME-50) sobre la producción de compost en la finca El Porvenir, municipio Cumanayagua, Cienfuegos*. (Trabajo de Diploma.) Centro Universitario Municipal Cumanayagua.
- Ministerio de la Agricultura de Cuba (MINAGRI), (2022). *Dimensión económica, ecológica y social de la agroecología. Conferencia virtual*. www.minagri.cu
- Miranda, M., Monzó, W. (2019). *La reciprocidad como obligación social en el intercambio*. www.pnud.org/index.php/article/view/3314
- Noseda, L. (2020). *Agroecosistemas*. <http://www.afrol.com/es/articulos/23682>
- Prager, M.; Sanclemente, O.E.; Sánchez de Prager, M.; Gallego, J.M.; & Ángel, D.I. (2012). Abonos verdes: Tecnología para el manejo agroecológico de los cultivos. En revista *Agroecología*, (7), 53- 62. <https://revista.agroecologia.net/index.php/revista-agroecologia/article/view/52>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD). (2020). *Encuentro con el otro. Asociatividad en las relaciones de confianza*. www.pnud.org/index.php/article/view/2213
- Red PP-AL y FAO (2017). *Agricultura y desarrollo rural sostenible ADRS*. http://www.rdfs.net/themes/sard_es.htm
- Rivero Pérez, D.; Ojeda Quintana, L. (2022). *Respuesta de un suelo Pardo grisáceo en condiciones de producción a la incorporación de Canavaliaensiformis (L.) como abono verde*. (Trabajo de Diploma). Centro Universitario Municipal Cumanayagua.
- Ruiz-Ballesteros (2018). *Resiliencia socioecológica*. <https://revistas.uncu.edu.ar/rs2/index.php/article/view/3214>
- Sach, I. (2019). *Desarrollo sustentable. Bioindustrialización descentralizada y nuevas configuraciones rural-urbanas*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/42992>
- Sánchez, I., Funes, F., & Cevallos, Á. (2018). Aplicación del índice de agrobiodiversidad en el Ecuador. *Sathiti: sembrador*, 13(1), 247-256. <https://doi.org/10.32645/13906925.527>
- 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_MnJo9Aii&opi=89978449

- SevillaGuzman, L., Woodgate, Ch. (2017). *Diagnóstico agroecológico*.
<https://revistas.uncu.edu.ar/index.php//article/view/1876>
- Stockholm Resilience Centre, (2020). *What is resilience? An introduction to a popular yet often misunderstood concept*.<https://www.stockholmresilience.org/research/researchnews/2015-02-19-what-is-resilience.html>
- Stupino, S., Iermanó, M. J., Gargoloff, N. A. y Bonicatto, M. M. (2017). La biodiversidad en los agroecosistemas. <http://www.editorial.unlp.edu.ar/article/view/3672>
- Tapia y Carrera, (2019). *Promoción de los cultivos andinos para el desarrollo rural en Cotacachi-Ecuador*. INIAP. <https://iniap.ec/promoción-de-cultivos/html>
- Tittonell, P. (2019). *Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos*.
<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2448>
- Torres, J., Santander, J. (2018). *Conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía*.
https://www.researchgate.net/publication/361619865_Introduccion_a_las_politicas_publicas_Conceptos_y_herramientas_desde_la_relacion_entre_Estado_y_ciudadania
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2020). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 9(2), 5-6.
<http://www.ecologyandsociety.org/https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>
- Yurjevic, A. (2018). *Un desarrollo rural humano y agroecológico*. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES). <http://www.clades.org/article/view/2514>

Anexos

Anexo 1. Guía para el diagnóstico agroecológico

- **Agrotecnológico**

1. Cuál es la extensión de la finca
2. Cómo tiene diversificada la finca (cultivos, rendimiento (t), área cultivable (ha))
3. Conoce qué es la transacción agroecológica
4. Ha realizado estudios en su finca
5. Cómo controla plagas y enfermedades
6. Cómo sabe si lo que siembra es rentable
7. Ha realizado estudios de suelos
8. Que fuentes de agua existen en la finca y qué uso le da
9. Implementa prácticas de conservación de suelos y aguas
10. Qué mejora de infraestructura ha hecho en su finca en los últimos tres años
11. Con qué tecnología maneja su finca: convencional, tradicional u orgánico
12. Qué implementos agrícolas utiliza
13. Qué labores culturales utiliza en sus cultivos
14. Qué tipos de registro lleva de su producción
15. Qué semillas utiliza certificada, mejorada o criolla
16. Utiliza mano de obra contratada o familiar

- **Económico**

1. Qué costo tiene una hectárea de sus rubros en la finca
2. Cuál es el costo de cotización a la cooperativa
3. Cuál es el gasto por mes en su casa de la finca
4. Cuánto gasta en combustible
5. Conoce usted la utilidad o pérdida por cada rubro que siembra (estados de resultados en los últimos tres años)
6. Cuenta con medio de transporte para sacar su producción
7. Recibe financiamiento para las actividades de la finca
8. Cuenta con un plan de inversión

9. Planifica las actividades de la finca
10. Cuál es la situación legal de sus tierras
11. Cuánto produce, cuanto ha destinado para comercializar y cuánto para consumo

- **Sociopolítico y cultural**

1. En qué forma de producción está asociado
2. A qué distancia de la cabecera municipal se encuentra la finca
3. Qué participación tiene su familia en la finca
4. Se encuentra solvente la finca
5. Qué nivel de educación tiene usted
6. Ha realizado intercambio de experiencias con otros productores
7. Ha recibido capacitación
8. Qué programa de desarrollo local conoce y en cuáles participa
9. Qué proyectos ha hecho el gobierno local, en qué le ha servido, cuál es su incidencia
10. Los caminos de acceso a la finca son permanentes o temporales
11. Cuál es la relación sociocultural de la finca con los demás entidades comunitarias

- **Medioambiental**

1. Cómo define el medioambiente
2. Sabe algo sobre biodiversidad y resiliencia socioecológica
3. Qué prácticas utiliza para cuidar el medioambiente
4. Tiene bosques, qué uso les da
5. Conoce la flora y la fauna que habita su finca (nativa o introducida)
6. Practica la quema
7. Qué uso le da a los desechos de su finca
8. Elabora productos orgánicos

Anexo 2. Evidencias de momentos de la investigación en la finca El Porvenir





