



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

MENCIÓN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS Y SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN

TESIS DE MAESTRÍA

**LA RESILIENCIA SOCIOECOLÓGICA Y LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA
DE LA FINCA FAMILIAR CAMPESINA “AUSTRALIA”**

Autor

Ing. Yenier González Crossier

Tutores

Dr. C. Leidy Casimiro Rodríguez y Dr. C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez

Matanzas, 2023

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Declaro que yo, Yenier González Crossier, soy el único autor de este Tesis de Maestría en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas, en calidad del cual autorizo a la Universidad de Matanzas, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a mis tutores a que hagan el uso que estimen conveniente.

Firma





DEDICATORIA

Este trabajo de maestría va dedicado a todas las personas que hicieron posible que culminara mis estudios.

A TODOS GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

Yo agradezco principalmente a mis padres por su sacrificio y dedicación en ayudarme a realizar mis estudios, a mi hermano, que incondicionalmente siempre ha estado ahí cuando lo he necesitado, a mis profesores que me ayudaron a alcanzar la meta de gradarme, a mis tutores los cuales han dedicado su tiempo en la realización de este trabajo y a la Revolución por facilitarme la posibilidad de estudiar en una universidad como esta.

A TODOS GRACIAS



Hay tres cosas que cada persona debería hacer durante su vida: plantar un árbol, tener un hijo y escribir un libro

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo validar la Metodología para la Evaluación de la Resiliencia Socioecológica (MERS) en Finca “Australia”, para la valorización de criterios ecológicos, agronómicos, tecnológicos, de eficiencia, y socioculturales de la familia campesina y la comunidad, para contribuir a su resiliencia socioecológica y su transición agroecológica. Finca “Australia” está ubicada en el municipio de Jagüey Grande en la provincia de Matanzas. Se diagnosticaron las principales limitantes agroecológicas; se caracterizaron social y económicamente; se calcularon los índices de biodiversidad y se determinaron los indicadores energéticos. Se caracterizaron agrológicamente los campos de cultivos, valorando su uso y manejo. Se determinaron los índices de soberanía siguientes: Soberanía Alimentaria, Soberanía Tecnológica, Soberanía Energética y Eficiencia Económica para con estos determinar la resiliencia socioecológica de la finca, la cual alcanzó valores medios. Se evaluó el grado de transición agroecológico de la finca. Se reconocen las capacidades y oportunidades, que la finca familiar campesina y sus miembros ofrecen, lo cual es muy significativo para desarrollar estrategias de mejora a partir de las debilidades identificadas; fortaleciendo la cultura e identidad local sobre bases agroecológicas, inclusivas y participativas.

Palabras claves: finca, resiliencia socioecológica, soberanías

ABSTRACT

The objective of the work was to validate the Methodology for the Evaluation of Socioecological Resilience (MERS) in Finca "Australia", for the valuation of ecological, agronomic, technological, efficiency, and sociocultural criteria of the peasant family and the community, to contribute to its socio-ecological resilience and its agroecological transition. Finca "Australia" is located in the municipality of Jagüey Grande in the province of Matanzas. The main agroecological constraints were diagnosed; they were characterized socially and economically; Biodiversity indices were calculated and energy indicators were determined. Crop fields were characterized agrológicamente, assessing their use and management. The following sovereignty indices were determined: Food Sovereignty, Technological Sovereignty,

Energy Sovereignty and Economic Efficiency in order to determine the socio-ecological resilience of the farm, which reaches average values. The degree of agroecological transition of the farm was evaluated. The capacities and opportunities that the peasant family farm and its members offer are recognized, which is very significant to develop improvement strategies based on the identified weaknesses; strengthening local culture and identity on agroecological, inclusive and participatory bases.

Keywords: farms, socioecological resilience, sovereignty.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Agricultura familiar.	4
2.2 Agroecología, transición y resiliencia socioecológica.	8
2.3 La Agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1 Características de Finca “Australia”.	27
3.2 Metodología para evaluar la Resiliencia Socioecológica. de una finca familiar campesina (Casimiro, 2016 y 2021).	27
3.3 Metodología para evaluar el estado de transición basada en los principios agroecológicos propuesta por Nicholls <i>et al.</i> (2020).	30
3.4 Relación entre la agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Área de estudio.	34
4.2 Composición familiar.	34
4.3 La Resiliencia Socioecológica de Finca “Australia”.	36
4.3.1 Índice de Soberanía Alimentaria (ISA).	38
4.3.2 Índice de Soberanía Tecnológica (IST).	39
4.3.3 Índice de Soberanía Energética (ISE).	41
4.3.4 Índice de Eficiencia Económica (IEE).	42
4.3.5 Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS, %).	42
4.4 Evaluación del estado de transición agroecológica de Finca “Australia”.	45

4.5 Principios y prácticas agroecológicas su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Finca “Australia”.	47
5. CONCLUSIONES	50
6. RECOMENDACIONES	52
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1. INTRODUCCIÓN

La Revolución Verde, logró el objetivo de aumentar la productividad agrícola; sin embargo, provocó daños medioambientales, sociales, culturales y económicos en las fincas de los campesinos y el entorno social donde viven, lo que aún hoy sigue manifestando impactos negativos por la degradación ambiental y cultural (Mirafuentes y Salazar, 2021).

Esto conlleva a importantes procesos de insostenibilidad, al simplificar la forma de acercarse a las funciones ecosistémicas y disociar las relaciones entre la agricultura y su contexto socioecológico, con el objetivo primario de la reproducción del capital, sin valorar los impactos causados al medio ambiente y a la sociedad. La separación de los procesos económicos de los ciclos ecológicos ha conllevado al agotamiento de los recursos naturales y a crisis ecosistémicas, también ajenas a los ciclos de reproducción de las sociedades campesinas y a su función de mantener y reproducir la agricultura familiar, lo que ha generado desigualdades socioeconómicas, siendo esta, una de las causas fundamentales de los fuertes procesos migratorios rurales (Van der Ploeg, 2010; López, 2014; Ikerd, 2016; Nicholls *et al.*, 2016 citados por Casimiro, 2016).

La situación enfrentada en la agricultura cubana con el derrumbe del campo socialista, puso de manifiesto como el campesinado se sobrepuso a la misma y siguió produciendo alimentos para el país, utilizando técnicas y principios de la agroecología. Estos demostraron que, la soberanía alimentaria se puede alcanzar; y que la producción campesina de alimentos a través de sistemas con alto grado de integración agroecológica es una opción eficaz, pues comparada con el costo de los insumos importados y la inestabilidad de los índices productivos de la agricultura convencional, es más fructífera, estable, resistente a los embates económicos y climáticos, agrede menos al medio ambiente y es menos dañina a la salud humana (Casimiro, 2016).

Según señalan Altieri *et al.* (2012); Altieri y Funes-Monzote (2012) y Sarandón *et al.* (2014), es necesario aplicar metodologías y criterios de evaluación novedosos, que se traduzcan en análisis objetivos y cuantificables, que permitan detectar los

aspectos críticos que impiden el logro de la resiliencia en sistemas agropecuarios en transición agroecológica, y sugerir medidas correctivas para superarlo; además, es preciso desarrollar un enfoque más integrador de la agroecología para conectar las diversas líneas de investigación, extensión y formación, para generar conocimientos específicos sobre algunas limitantes (plagas, deficiencias de nutrientes, flujos de energía, entre otros), debiéndose generar bases metodológicas que conecten los diferentes niveles del conocimiento a nivel del agroecosistema y de su entorno sociocultural y político, que incidan en la resiliencia socioecológica.

Sobre la base de los estudios realizados y los resultados obtenidos por Casimiro (2016), para la evaluación de la resiliencia socioecológica de fincas familiares campesinas, y la metodología de muestreo rápido de Nicholls *et al.* (2020), para el estudio de la transición agroecológica se desarrolló la presente investigación que tuvo como **problema científico**: demostrar la validez científica y práctica de la Metodología para la Evaluación de la Resiliencia Socioecológica (MERS), y del estado de transición agroecológico de la finca familiar campesina “Australia” durante los años 2016-2020.

Para el problema científico planteado, se elaboró como **hipótesis de la investigación** la siguiente: la aplicación de la Metodología para la Evaluación de la Resiliencia Socioecológica (MERS) y la de muestreo rápido, contribuirán a favorecer la resiliencia socioecológica, la transición agroecológica de Finca “Australia” y su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Para la validación de la hipótesis se declaran los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Aplicar las Metodologías para la Evaluación de la Resiliencia Socioecológica (MERS) para la valorización de criterios ecológicos, agronómicos, tecnológicos, de eficiencia, y socioculturales de la familia campesina y la comunidad, para contribuir a su resiliencia socioecológica y la de muestreo rápido para evaluar el nivel de transición agroecológico de Finca “Australia” y su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Objetivos específicos:

- Evaluar la resiliencia socioecológica de la Finca “Australia” a partir del análisis de las soberanías alimentaria, tecnológica, energética y la eficiencia económica, usando la metodología MERS
- Aplicar la metodología de muestreo rápido para evaluar el nivel de transición agroecológica de Finca “Australia”.
- Evaluar criterios ecológicos, agronómicos, tecnológicos, de eficiencia, y socioculturales de la familia campesina de Finca “Australia”, durante el período 2016-2020 y su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Sarandón (2020), señala que la agricultura es una de las actividades más importantes para los seres humanos, por su contribución a la producción de alimentos, fibras y otros bienes y servicios ecológicos esenciales, y por su gran extensión en el planeta; hace aproximadamente unos 10 000 años el ser humano provocó una revolución ambiental al decidir modificar el ambiente para producir lo que este no produciría de manera natural.

Por definición, la agricultura consiste en la modificación de los ecosistemas naturales para transformarlos en agroecosistemas: un tipo especial de ecosistema que presenta características intermedias entre los sistemas naturales y los sistemas industriales (Odum, 1984). Los agroecosistemas ocupan más del 50% de todos los ecosistemas terrestres.; es decir, más de la mitad de los territorios de los países son agroecosistemas. Por lo tanto, la forma en que estos se diseñan y manejan –es decir, el modelo de agricultura que prevalezca– afecta enormemente la estructura y el funcionamiento de los propios agroecosistemas, así como el ambiente natural en que están insertos, a nivel local, regional y planetario. (Cruz y Martínez, 2023).

2.1 Agricultura familiar

Los agricultores familiares son fundamentales para hacer que los sistemas agroalimentarios sean más inclusivos, sostenibles, resilientes y eficientes, no solo porque la agricultura familiar emplea al **30%** de la población mundial y produce más del **80%** de los alimentos en términos de valor, sino también por la responsabilidad que tienen los agricultores familiares con respecto a la biodiversidad, los territorios y el patrimonio cultural.

Actualmente existen más de **600** millones de explotaciones familiares en todo el mundo, y más del **98%** de las mismas tiene menos de **20 hectáreas** según el Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición (HLPE, 2013); Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014); Lowder, Sánchez y Bertini, 2019; FAO, 2020 citados por Blondeau y Korzenszky, 2022.

Este autores señalan además que, a pesar de que los agricultores familiares resultan esenciales para transformar los sistemas agroalimentarios de forma sostenible a fin de alimentar de manera nutritiva al mundo, siguen estando entre la población más afectada por la pobreza y la vulnerabilidad, más del **75%** de la población más pobre del mundo vive en zonas rurales y depende de la agricultura para obtener sus medios de vida, y los agricultores familiares, en particular los pequeños productores de alimentos, las mujeres, los jóvenes, los pueblos indígenas y las minorías étnicas, se encuentran entre las personas que se enfrentan a los niveles más elevados de riesgos económicos, financieros, sociales y medioambientales.

En el año 2021 el número de personas sin acceso a alimentos suficientes durante todo el año ascendía a **2 300** millones. La nueva pandemia mundial de la COVID-19 fue una de las causas de que esta cifra en un año reflejara el valor de los cinco años anteriores— y más **de 3 000** millones de adultos y niños no tenían acceso a dietas saludables debido principalmente a los costos excesivos de los alimentos. Según las tendencias actuales, en las estimaciones se refleja que el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 “hambre cero” no se cumplirá por un margen de unos **660 millones** de personas, y **30 millones** de estas personas están relacionadas con los efectos duraderos de la pandemia. [FAO y Fondo Mundial de Desarrollo Agrícola (FIDA-2019a); (FAO, 2020b); (FAO, FIDA, Organización Mundial de la Salud (OMS), Programa Mundial de Alimentos (PMA) y Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)-2021] citados por Blondeau y Korzenszky (2022).

Los marcos jurídicos que cada país y territorio instrumenten son fundamentales para apoyar la transformación de los sistemas agroalimentarios mediante modelos agrícolas sostenibles que promuevan la biodiversidad y la conservación de los recursos naturales, así como el uso de prácticas compatibles con el medio ambiente que incrementen la productividad y que logren incentivar, motivar a los jóvenes del medio rural mediante iniciativas de promoción y formación (Blondeau y Korzenszky, 2022).

Sciandro (2022) señala que la agricultura familiar es una forma de producción cuya significación evoluciona con las diferentes perspectivas que introduce el conocimiento: desde una alternativa subvencionada, pasando por una política de integración regional y local, hasta una manifestación de biodiversidad cultural y ambiental que habilita la sostenibilidad.

La Asamblea General de las Naciones Unidas en su 72 reunión proclamó el periodo 2019-2028 como Decenio de las Naciones Unidas para la Agricultura Familiar (UNDFE, por sus siglas en inglés). El UNDFE es un marco de referencia para desarrollar políticas en favor de la agricultura familiar que contribuyan a los objetivos de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Hoy se observa que los agricultores familiares han demostrado su capacidad de producir alimentos dando respuestas positivas a los retos ambientales que enfrenta la humanidad. El Plan de Acción Mundial del Decenio de las Naciones Unidas para la Agricultura Familiar (2019-2028) es el resultado de un proceso de consulta mundial que abarca a múltiples organizaciones sociales y agencias públicas en todo el mundo (FAO e IFAD, 2019).

Haro *et al.* (2021) desarrollaron una investigación en el cantón Penipe en Ecuador con el objetivo de evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción de la agricultura familiar que allí se desarrollan; la cual demanda la selección transformación y agregación de indicadores económicos, ambientales, geopolíticos, culturales y sociales, que permitan, determinar las tendencias del sistema, utilizando un enfoque sistémico, participativo, interdisciplinario y flexible; se utilizó el Método de Evaluación de la Sostenibilidad de los Sistemas de Producción, (MESMIS), se aplicó en nueve fincas representativas del sistema de producción de la agricultura familiar diversificada, especializada y de subsistencia. Mediante la determinación de los puntos críticos se aplicaron los indicadores una vez estandarizados y ponderados. Los resultados evidencian que el sistema productivo de agricultura familiar especializada es sostenible con una valoración de (1,56), la agricultura familiar diversificada es medianamente sostenible con una valoración de (1,32) y la agricultura familiar de subsistencia se obtiene un valor de (0,77) considerando un sistema no sostenible dentro de la localidad. Estos autores concluyen que las fincas gestionadas con una agricultura familiar de subsistencia para mejorar tiene trabajar

en los siguientes parámetros: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión; la agricultura familiar diversificada expresa los siguientes atributos a mejorar: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad y autogestión y la agricultura familiar especializada tiene que mejorar en: productividad, resiliencia, estabilidad y equidad.

En Cuba la “agricultura familiar” no se asocia a la idea habitual de agricultura de precariedad y subsistencia de las economías agrícolas familiares de los países en desarrollo. En el contexto cubano actual está basa su accionar en la ciencia, la técnica, la transferencia de tecnologías y la innovación constante (Tarrau, 2019). En la última década los institutos de investigaciones agropecuarias, las universidades, sedes universitarias y los centros politécnicos municipales, están orientadas cada vez más a la correspondencia entre el desarrollo social y el agropecuario local, movilizandando las capacidades cognitivas en pos de la solución de los problemas sociales, haciendo más resiliente y participativa la seguridad alimentaria local, a partir de la municipalización de la educación superior que al amparo de la nueva constitución se fortalece la autonomía de las gobernanzas municipales.

Concluye este autor que esto significa un desafío para desarrollar y modernizar las economías locales; destacar los elementos teóricos-conceptuales sobre la importancia de la implementación de la agroecología, la biodiversidad agropecuaria, como principio fundamental de la soberanía y sostenibilidad alimentaria, desde la concepción agraria cubana, pues con la introducción de la agricultura orgánica en esta nueva política de explotación de la tierra, en la producción y conservación estratégica de alimentos, favorecidos por el fortalecimiento del movimiento popular nacional de la agricultura urbana, suburbana y familiar.

Durante las últimas décadas, la integración a los mercados, la industrialización y la complejización de los procesos productivos fueron las características sobresalientes de la profunda y constante transformación que atravesó a la agricultura en Latinoamérica. No obstante, estos cambios hacia una agricultura “moderna”, muy lejos de encontrar las soluciones a problemas estructurales como la pobreza rural, el hambre en el mundo y la desigualdad, profundizaron el proceso de concentración

de riqueza, desarrollando una agricultura fuertemente heterogénea en la que se pueden reconocer a grandes rasgos dos tipologías de productores, las empresas agropecuarias y los agricultores familiares. Ambos modelos de desarrollo, la agricultura empresarial (AE) y la agricultura familiar (AF) con toda su diversidad coexisten en los diferentes territorios con sus consensos y tensiones, resultando trascendente conocerlos y comprenderlos en su esencia, ya que sus lógicas y racionalidades operativas requieren acciones y políticas públicas sectoriales diferenciales (Albaladejo, 2023).

2.2 Agroecología, transición y resiliencia socioecológica

La Agroecología es un área de conocimientos y praxis que aborda temas amplios inherentes a la complejidad socioambiental del campo, como la seguridad y soberanía alimentaria, la descentralización de las ganancias y el mercado, la autodeterminación local, la transferencia de tecnología y elementos similares del desarrollo y sistemas de gobernanza. El desafío de alinear los agroecosistemas modernos con principios agroecológicos es inmenso; es necesario conservar la agrobiodiversidad porque sus componentes, correctamente ensamblados generan interacciones que se traducen en procesos ecológicos esenciales para un manejo sostenible menos dependiente de insumos químicos (Anderson et al., 2019).

La agroecología se conceptualiza como: una ciencia, un conjunto de prácticas y un movimiento social, existen interrelaciones y una coevolución entre estas manifestaciones que juntas constituyen un enfoque holístico (Agroecología Europa 2017; Gliessman, 2018). Esto coincide con que la agroecología se describe cada vez más como un enfoque transdisciplinario, participativo y orientado a la acción (Méndez *et al.* 2013; Gliessman, 2018) en las ciencias ecológicas, agrícolas, alimentarias, nutricionales y sociales.

Los agroecosistemas enfrentan múltiples condiciones externas (ecosistémicas y culturales) que afectan y reducen su resiliencia como la erosión del suelo, la contaminación del agua, la deforestación, el tamaño de los predios, la migración juvenil y las inequidades económicas, las familias campesinas han implementado algunas estrategias que tienen que ver con la conservación de suelos, agua,

semillas, saberes y también con autonomía, eficiencia económica y organización social, que hacen parte de sus lógicas particulares de organización y producción, lo cual sugiere que en éstas efectivamente existen estrategias que aumentan la capacidad resiliente frente a la variabilidad climática (Lozano, 2019).

Altieri, 2013 citado por Lozano, 2019 señala que, para hacer frente a los tiempos de crisis, cambio o reorganización, el manejo del agroecosistema debe enfocarse en los siguientes principios de diseño agroecológico:

- La estructura y función del agroecosistema están determinadas por los componentes de biodiversidad y sus interacciones. La resiliencia se relaciona no sólo con el número de especies presentes sino más bien con las conexiones funcionales entre estas. En general mientras más diversos los agroecosistemas, estos tienden a ser más estables y resilientes, ya que la biodiversidad aumenta la capacidad de autorregulación del sistema y sus capacidades homeostáticas que “suavizan” los efectos de los disturbios.
- Todos los componentes bióticos del agroecosistema están conectados y forman una red, cuyas interacciones son determinantes para la resiliencia del sistema.
- La energía solar es el motor del sistema a través del proceso fotosintético de las plantas. Mientras más compleja la vegetación, más complejos son los niveles tróficos asociados, pues estos (herbívoros, predadores y descomponedores) dependen del nivel primario.
- Al igual que los ecosistemas naturales, los agroecosistemas de tipo ecológico tienden hacia la complejidad y la entropía. Igualmente, es importante el paisaje en el que se encuentra pues una matriz ambiental más compleja se traduce en agroecosistemas más resilientes.
- Todo agroecosistema tiene una historia de desarrollo ecológico que influencia su estado actual. Mientras más degradado y artificializado este el agrosistema, más difícil y largo será el proceso de transición agroecológica.

La investigación científica aplicada a las ciencias agrarias en los años ha generado una agricultura altamente productiva y rentable, pero con grandes consecuencias

ambientales y sociales. El predominio de un enfoque cortoplacista y reduccionista, que no tiene en cuenta los costos sociales y ambientales ha sido en gran parte responsable de este modelo insustentable. El logro de una agricultura más sostenible requiere de un nuevo rol de la investigación. El abordaje debe hacerse desde otro paradigma, el de la complejidad, desde la concepción de la ciencia posnormal donde la incertidumbre es elevada, la calidad de los datos dudosa y lo que está en juego es importante. La agroecología, por sus características de matriz disciplinar pluriepistemológica, con fuerte contenido ético y un enfoque holístico y sistémico, puede ser el camino adecuado. Sin embargo, deben hacerse grandes esfuerzos aún para introducir este paradigma en instituciones (e investigadores) con fuerte arraigo del paradigma de la simplicidad. Uno de los aspectos limitantes para una investigación agroecológica es el aún escaso número de investigadores formados en este paradigma, con las herramientas conceptuales y metodológicas adecuadas para planear, dirigir y ejecutar una investigación con enfoque agroecológico. Esto es consecuencia lógica de un modelo de enseñanza universitaria occidental, en el cual también se forman los científicos, donde el enfoque de la agroecología es una singularidad y donde aún predomina el paradigma de la simplicidad (Sarandón, 2019).

La agroecología es una perspectiva teórico-metodológica pluralista y una ciencia pluriepistemológica, que coordina y orquesta los aportes de diversas disciplinas científicas críticas y formas de conocimiento tradicional con la finalidad de desarrollar y promover sistemas alimentarios sostenibles, resilientes y con gobernanza local. La integran: una perspectiva como ciencia crítica plural y pluriepistemológica que busca la sostenibilidad de los sistemas alimentarios; una propuesta técnica de producción de alimentos que se basa en principios rectores heredados de los sistemas tradicionales y aportaciones de corrientes científicas críticas y un discurso sociopolítico y ecológico que respalda movimientos sociales contemporáneos. Esta construcción científica, técnica y social es una de las principales características y fortalezas de la agroecología. No es una disciplina más, es un nuevo campo de estudio en el que confluyen distintos sistemas de conocimiento que definen su pluralismo metodológico y epistemológico que busca

articular la justicia social con la justicia ambiental (Gazzano *et al.* 2020, Rieiro y Karageuzián 2020 citados por Alzugaray *et al.*, 2023; Sarandón *et al.*, 2022).

La agroecología es una ciencia holística y transdisciplinaria, que estudia el funcionamiento de los agroecosistemas desde el punto de vista de sus interrelaciones ecológicas y culturales, que provee principios para el diseño de sistemas alimentarios locales sostenibles, resilientes, y soberanos. Desde la práctica propone tecnologías y estrategias para la reconversión agroecológica, considerando la eficiencia productiva, económica, energética, ambiental y sociopolítica para el logro de la Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional. (Decreto Ley para la Política de la Agroecología en Cuba; en análisis y discusión, 2023. Giraldo Martín. Consulta Personal).

Entre las razones principales para la adopción de una política nacional de agroecología, que conduzca a la transición agroecológica hacia sistemas alimentarios locales, soberanos, resilientes y sostenibles, destaca la desmitificación de la agricultura convencional, incluido su reforzamiento con variedades transgénicas. Lo anterior resulta imprescindible para lograr la soberanía alimentaria del país. Fomentado a partir de intereses de la gran industria química y mecánica, se construyó un paradigma productivo basado en el empleo intensivo de insumos químicos y maquinaria. Este modelo está respaldado por grandes crecimientos iniciales en los rendimientos de un reducido número de cultivos; al mismo tiempo que se logra un abaratamiento de los costos de producción. Este fue el modelo que adoptó la agricultura cubana desde finales de los años 60 del siglo pasado. La brusca desaparición del campo socialista hizo desaparecer las vías de acceso a los insumos que alimentaban esa manera de producir. Es importante destacar que, desde el espacio académico cubano, se venía alertando sobre los peligros que representaba la agricultura de altos insumos y la cuestionable efectividad económica y productiva de este enfoque en Cuba. Las grandes escaseces de la década de los 90, junto al arreciado bloqueo norteamericano, propiciaron un contexto para el despegue de una agricultura ambientalmente más amigable y coherente con las condiciones y posibilidades económicas, edáficas, climáticas y sociales (Pérez y Caballero, 2021). A partir de esos años y hasta la fecha, se ha

producido un sistemático acercamiento a una agricultura sostenible sobre bases agroecológicas. Una parte de esas motivaciones estaban relacionadas con la urgencia de no contar con otras opciones. Fruto de este proceso, Cuba exhibe los resultados positivos de estas prácticas diferentes en la agricultura a escala nacional. El concepto de *resiliencia* es un constructo de importancia en el estudio de los sistemas socioecológicos, es una medida de la persistencia de los sistemas y de su capacidad para absorber cambios y perturbaciones, manteniendo las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado. La ecología, lo definió “la magnitud de la perturbación que puede absorberse antes que el sistema cambie su estructura, al cambiar las variables y los procesos que controlan el comportamiento” y otros la formulan como la “capacidad de un sistema de experimentar choques manteniendo al tiempo la misma función, estructura, realimentación y, por lo tanto, identidad” Holling (1973); Gunderson y Holling (2002); Walker *et al.* (2006), tomado de Redondo (2022).

La agroecología se escogió como enfoque de análisis de la resiliencia en los agroecosistemas campesinos porque presenta una perspectiva holística y sistémica, cuyos principios tienden a la sustentabilidad de los sistemas productivos. Desde esta ciencia, se establece la importancia de la diversidad funcional y la conservación de los bienes naturales como principios ecológicos de una producción sustentable y resiliente y, por otra parte, incluye la autonomía y soberanía alimentaria, el uso de recursos locales, la producción de alimentos sanos y la organización social como elementos culturales fundamentales para lograrlo. De esta manera, la agroecología se convierte en una forma de avanzar hacia la sustentabilidad de los sistemas productivos, en donde la resiliencia es una de sus características más importantes (Lozano, 2019).

Santamaría *et al.* (2018) concluyeron que “la generación y contextualización de indicadores partiendo de las condiciones y saberes locales es una estrategia clave para el diseño de sistemas para la transición agroecológica y la construcción de la resiliencia socioecológica y para promover procesos de generación y apropiación de conocimientos en el contexto de su aplicación e implicaciones. Los indicadores

generados se utilizarán para evaluar la contribución de la innovación agroecológica en la sostenibilidad ambiental y resiliencia socioecológica de la agricultura familiar.

La resiliencia se entiende como la capacidad de persistir a largo plazo mediante la amortiguación de los choques, la adaptación al cambio y la transformación. Las familias campesinas resilientes tienen la capacidad de llevar a cabo cambios adaptativos para sobreponerse a cualquier perturbación, situaciones de estrés o cambios, y mantener una producción agrícola en armonía con la capacidad de los ecosistemas, la satisfacción de necesidades, la tradición, identidad y organización social, todo en un contexto ecológicamente posible y socialmente deseado. La resiliencia se dirige hacia la interconexión de diversas esferas, y abarcar los complejos procesos de adaptación y transformación de los sistemas socioecológicos para gobernar la interdependencia economía-ecología y la sociedad (Casimiro, 2016).

Nicholls y Altieri (2017) señalan que la agroecología plantea que, para el diseño de una agricultura resiliente es necesario reincorporar y fomentar la agrobiodiversidad (mezclas de variedades, policultivos, agroforestería, integración animal, etc.) en las parcelas agrícolas, junto a prácticas de conservación y cosecha de agua, además restaurando los paisajes circundantes. La capacidad de los grupos o comunidades para adaptarse frente a stress sociales, políticos o ambientales externos es expresión de su resiliencia socioecológica. Para ser resilientes las sociedades rurales deben demostrar capacidad para amortiguar las perturbaciones con métodos agroecológicos adoptados, adaptados y difundidos a través de la auto-organización y la acción colectiva. El reducir la vulnerabilidad social a través de la ampliación y consolidación de redes sociales, tanto a nivel local como regional, puede contribuir a incrementar la resiliencia de los agroecosistemas. La vulnerabilidad de las comunidades agrícolas depende de la relación entre su capital natural y social, lo que a su vez hace que los agricultores y sus sistemas sean más o menos vulnerables a las perturbaciones climáticas, de mercados o situaciones sociopolíticas específicas.

La agrobiodiversidad, la productividad agroecológica, la relativa estabilidad en el tiempo, la adaptabilidad y la resiliencia de los agroecosistemas complejos son relevantes para la seguridad y soberanía alimentarias. (Ramírez, 2018). Además de sus contribuciones primordiales a la alimentación de las familias y comunidades rurales, generan productos alimenticios para la población urbana, y reducen la dependencia respecto de las importaciones de alimentos. Los agroecosistemas biológicamente diversos y resilientes son actualmente, y lo serán cada vez más a futuro, fundamentales para la adaptación innovadora de las agriculturas familiares, en particular, pero también de otros tipos de agricultura, al cambio climático. En lo inmediato, contribuyen a la capacidad de estos de enfrentar variaciones en la frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos como los cambios en el patrón de precipitaciones y temperaturas. A mediano y más largo plazo, facilitaran la transición hacia modalidades de producción que permitan a las familias agricultoras enfrentar tanto los retos, amenazas y oportunidades que se deriven localmente de los cambios tendenciales en el clima mundial, en las distintas regiones o países, y en las condiciones agroclimáticas del lugar.

Altieri y Nicholls (2019), destacan que los diseños agroecológicos utilizados por miles de millones de personas en el mundo, en superficies agrícolas de no más de dos hectáreas, y que producen entre el 50-75 % de los alimentos del mundo, son más eficientes y es la agricultura que está alimentando al mundo, aludiendo a la importancia de trabajar en reformas agrarias que proporcionen tierra a estos agricultores como una forma de acabar con el hambre. Mencionó también que se necesitan sistemas resilientes, amigables con la naturaleza, multifuncionales, que mantengan las culturas – en lo que hizo referencia a los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), figura promovida por la FAO-, que mantengan los servicios sociales y sean la base de los sistemas alimentarios locales. Con respecto a las universidades, declaran que los estudiantes deben conocer la agricultura campesina y no solo la agricultura convencional que pretende modernizar al campesino. Hay que fomentar tanto la educación formal como la no formal y “enseñar a los alumnos las dos caras de la moneda, esa es la verdadera universalización del conocimiento”.

El concepto de paisaje “un territorio genéticamente homogéneo, en el cual se observa la recurrencia regular y típica de las mismas combinaciones de interrelaciones entre estructura geológica, forma de relieve, agua superficial y subterránea, microclima, variedades de suelo y fito y zoocenosis (comunidades vegetales y animales)”; debe formar parte de los análisis que sobre transición agroecológica se realicen, pues este cumple cuatro condiciones que debe ser tomados en cuenta para evaluar si un agroecosistema en el territorio en que está ubicado y desde el punto de vista del paisaje cumple los siguientes requisitos: 1) el mismo conjunto de ecosistemas (y usos de la tierra) se repite a través del espacio; 2) los flujos o interacciones entre los ecosistemas que conforman el paisaje son los mismos en todas las interfaces; 3) en toda su extensión está sujeto el mismo tipo climático y tiene geología común; esto es, la misma roca madre y origen común, por lo tanto igual conjunto de geoformas; y 4) está sometido a un conjunto único de regímenes de perturbación (Matteucci, 2004 citada por Sarandón, 2020)

Salas (2021) concluyo que al tratar de integrar procesos de conservación y uso de la biodiversidad con procesos agrícolas que sean manejados bajo principios de sostenibilidad, la cuantificación de la estructura del paisaje de influencia permite a los agricultores aumentar su eficiencia en el proceso de transición agroecológica. Usando el Índice de Resiliencia Agroecosistémico (IRAg) con 55 indicadores para un diagnóstico a nivel predial y de paisaje. Se hace un aporte esencial en los componentes ecosistémicos (ecológicos y biológicos) y socio-culturales (económicos y simbólicos). El índice fue aplicado en ocho fincas con diferentes características agrícolas, sociales y ambientales. Se presenta un caso de alta resiliencia, debido a su exitosa planificación agroecológica y conservación predial, lo cual fortalece la red general de conectividad y mantiene la prestación de funciones/servicios ecosistémicos, en contraste dos fincas presentaron bajos valores de resiliencia ocasionado por el manejo químico e intensificación de sus sistemas productivos. En esta investigación se demuestra como la ganadería sostenible si es capaz de mantener la resiliencia en paisajes agrícola y como ayuda a fortalecer la matriz natural. Por último, como iniciativas de neorurales dos

productoras enfocadas en la autonomía y el buen vivir impulsan a las zonas rurales a un cambio de pensar y actuar en la coexistencia de la relación sociedad-naturaleza. Se propone esta herramienta para un diseño de agroecosistemas productivos que cumplan simultáneamente con estrategias de conservación.

Tovar *et al.* (2022) desde Venezuela reportan que el mundo científico, la academia, los gobiernos y organismos internacionales abogan por cambiar las relaciones sociedad ambiente con políticas y programas de desarrollo sostenible. Ampliamente reconocen los fuertes desajustes en la relación sociedad-naturaleza y los impactos negativos del cambio climático y del uso excesivo de insumos agroindustriales en la salud ambiental y humana del planeta. En consecuencia, el tema «verde» se ha repositado en las agendas internacionales, gobiernos nacionales, organizaciones no gubernamentales y sociedades de consumidores. En la búsqueda de nuevos o tradicionales modelos de sustentabilidad encuentran la denominada trilogía de «sistemas agroforestales-agroecología-agricultura familiar» como referente válido para los procesos de transformación de los sistemas alimentarios convencionales hacia formas de producción-consumo sostenibles.

Concluyen estos autores que el papel real y potencial de los sistemas agroforestales en capturas de carbono, conservación de recursos naturales, seguridad alimentaria y percepción de ingresos económicos se ha demostrado en distintas eco-regiones del mundo. La agroecología, por su parte, trasciende las innovaciones tecnológicas amigables con el ambiente e incursiona en la interculturalidad y la territorialidad, ampliando el campo de los sistemas agroecológicos. La agricultura familiar, igualmente, ha revelado su amplia posición agroecológica en el mosaico de los sistemas agroproductivos nacionales, como fuente de apoyo económico para las comunidades rurales y estrategia de conservación de los ecosistemas naturales. En síntesis, son modelos que concilian seguridad alimentaria y nutricional, conservación de la biodiversidad y estabilidad de los ecosistemas, un tema de primordial significación ante los cambios, fluctuaciones y variabilidad climática y el reciente deterioro de la base ecológica de la producción agrícola.

Transformar, se refiere a los ajustes que los sistemas agroalimentarios requieren para desarrollar resiliencia ante riesgos futuros. Dicha capacidad de los sistemas agroalimentarios se desarrolla corrigiendo las múltiples desigualdades sociales, económicas y territoriales presentes en el medio rural y estableciendo una relación más sostenible entre los seres humanos y la naturaleza y requerirá de aportes innovadores de la ciencia y la tecnología, la colaboración e involucramiento de diversos actores del sector público, privado, organizaciones sociales y academia. Por otra parte, la recuperación con transformación es un camino necesario, complejo e incluso resistido. Por lo tanto, su avance demandará aunar esfuerzos con definiciones y acciones convergentes para contar con las mejores herramientas que conducirán el desarrollo de los territorios y el bienestar de sus comunidades. Esto, requerirá también, construir gobernanzas a todo nivel; desde lo global a lo local. Debemos contar con una sólida convergencia tanto pública como privada, junto con el aporte de la academia, el acervo de las comunidades y sociedad civil, para construir un camino con medidas direccionadas y medibles (Flores, 2022).

Nikitenko *et al.* (2023) escribieron un artículo con el propósito de estudiar la experiencia de gestión del desarrollo sostenible de la agricultura en el contexto del paradigma de los países industrializados. Para lograr el objetivo, se utilizaron métodos de cognición científicos generales y científicos especiales, en particular, dialéctico, lógico-formal, análisis y síntesis, sistema-estructural. Este estudio analiza los problemas de la "opción de reforma profunda", que es el objetivo de crear una sociedad respetuosa con el medio ambiente. Se aclaran las condiciones bajo las cuales la agroecología restaura y mantiene la fertilidad natural de la tierra y contribuye a la conservación de la biodiversidad, conserva los recursos suelo y agua, contribuye al logro de altos rendimientos a largo plazo y se opone al uso de agroquímicos.

Concluyen estos autores que la experiencia de gestión de los países industrializados (China, Japón, Malasia) que, al desarrollar la agroecología, reproducen los flujos naturales de ciclos materiales cerrados, resisten las emisiones a la atmósfera, brindan acceso confiable a la tierra, los recursos hídricos, la información, el crédito y los mercados, aboga por una revisión que se está

estudiando, y generaliza la legislación sobre derechos de propiedad y apoyo a los agricultores, inversiones en infraestructura local y productos agrícolas.

Por otra parte, el saber técnico agronómico está poco o nada preparado (salvo excepciones, afortunadamente en aumento) para afrontar cambios en las formas de producir. La cosmovisión del agronegocio caló hondo en ese saber y nociones sumamente extendidas sobre la moralidad de la producción de alimentos y sobre las alternativas al régimen imperante suelen obturar posibilidades de cambio. El imperativo de alimentar al mundo, contrapuesto con la noción de que los rendimientos con otras formas de producir, no permitirían cumplir con ese llamado; las ideas de irreversibilidad de la trayectoria tecnológica -el régimen sociotécnico imperante es el progreso, los cambios significan retroceso-; la exacerbación de las bondades del régimen imperante y la anulación de sus críticas y falencias -e insistencia en la inocuidad de insumos químicos demostradamente nocivos-; las visiones restrictivas de los impactos de la actividad productiva, fundadas en series de indicadores unidimensionales, son algunos de los elementos de esa cosmovisión que actúan en contra de las voluntades y procesos de transición a la sostenibilidad (Alzugaray *et al.*, 2023).

2.3 La Agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En los necesarios procesos de transformación de los sistemas agroalimentarios, vistos desde los postulados expuestos en la Agenda 2030 y los ODS, el tema de la sostenibilidad debe ser entendido como toda acción humana que respete el tiempo de recomposición de los ciclos naturales, conserve la integridad de los ecosistemas y/o agroecosistemas, no sobrepase la capacidad de renovación de los recursos y respete la diversidad cultural que produce formas diferentes de existencia. En breve, se trata de maximizar las sinergias del «pentágono» de la sustentabilidad que debe prevalecer en un sistema agroalimentario: ecológicamente equilibrado y productivo, socialmente justo y apropiado, económicamente rentable, políticamente viable y éticamente responsable (Rojas y Tovar, 2012).

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, surgieron los 17 ODS (**Tabla 1**) y 126

objetivos asociados a ellos. Los ODS son un conjunto nuevo y universal de objetivos, metas e indicadores, que se espera que los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) utilicen y adapten a sus agendas y políticas a lo largo de los próximos 15 años. Los ODS continúan y amplían los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) que abarcaron el periodo entre 2001 y 2015. (Farrelly, 2016).

Tabla 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2018).

ODS	Objetivos
1	Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2	Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3	Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos/as en todas las edades.
4	Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos/as.
5	Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos/as.
7	Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos/as.
8	Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos/as.
9	Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10	Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11	Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12	Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13	Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

14	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15	Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos/as y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17	Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

Fuente: (ODS- UNSDG, 2018).

La contribución de la agricultura industrial y la agricultura sostenible de bases agroecológicas en estos 17 ODS son diferentes

Señala este autor, que para la primera es bien fácil, mide sus beneficios contabilizando el rendimiento de la cosecha por área cultivada y la lleva a todo el conjunto de la economía moderna, este es el indicador básico de la tecnología agrícola convencional. El argumento de la agricultura industrial es que ha aumentado los rendimientos, pero lo ha hecho a un costo enorme, con un extensivo daño a los suelos, una alta pérdida de biodiversidad y agrobiodiversidad e impactos negativos sobre la nutrición, la soberanía alimentaria y los recursos naturales.

En contraste la agroecología ofrece mejoras sostenibles no solo en el rendimiento sino en muchos aspectos de la vida. Ahí donde la agricultura convencional busca simplificar, la agroecología se compromete con la complejidad. La primera busca eliminar agro-biodiversidad, mientras que la segunda depende de la diversidad ecológica y cultural y se construye a partir de ella. Mientras que la agricultura convencional contamina y degrada, la agroecología regenera y restaura a través de su trabajo con la naturaleza y no en su contra. La simple medición del rendimiento es insuficiente. Es necesario que se establezcan nuevas formas de medir el impacto de nuestros sistemas agrícolas. (Farrellys, 2016).

La agroecología aporta positivamente de varias maneras a 10 de los 17 ODS, según reporta Farrellys (2016) en investigaciones realizadas en 22 países africanos y concluyó que estos estudios son experiencias de la vida real y testimonios de agricultores, pastores y otros productores. Enfatizar la contribución de la agroecología a un importante marco de políticas como son los ODS, fortalece la alternativa de plantear políticas transversales que apoyen la agroecología. Queda en manos de los diseñadores de políticas y de la comunidad científica relacionados con la agricultura, reconocer este potencial para enfrentar con éxito las necesidades y retos del mundo.

La agroecología es una práctica, ciencia y movimiento que utiliza conceptos y principios ecológicos para diseñar y gestionar ecosistemas agrícolas sostenibles con el potencial de reducir 490 gigatoneladas de CO₂ para 2050. (CEA Consulting, 2019). Por diseño, la agroecología devuelve la producción, el cultivo y la distribución de alimentos a los procesos naturales en lugar de a los insumos externos empleados en la cadena alimentaria industrial. Los sistemas agroecológicos hacen referencia a procesos ascendentes que aportan soluciones adaptadas a los problemas locales y respetan los conocimientos indígenas. La agroecología confiere poder y autonomía a los pueblos indígenas y a las comunidades locales, cuya larga experiencia con estos métodos es la base del éxito. La agroecología forma el tejido básico de una red alimentaria globalmente interdependiente en la que los cultivos, la ganadería, la silvicultura, los ecosistemas y las comunidades humanas se sustentan mutuamente. Y la propia agroecología está íntegramente relacionada con el movimiento general de soberanía alimentaria.

Señalan Nicholls y Altieri (2021) que la mayoría de los problemas globales, como la escasez de energía y de agua, la degradación ambiental, el cambio climático, la desigualdad económica, la inseguridad alimentaria y otros, tienen naturaleza sistémica, es decir, están interconectados y son interdependientes: cuando uno de los problemas se agrava, los efectos se extienden por todo el sistema creando más problemas. Si no se comprende esta dinámica, el logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) será difícil de alcanzar.

Un cambio transformativo de los sistemas alimentarios dominantes solo se puede lograr diseñando políticas que aseguren que la agricultura familiar campesina (AFC) tenga acceso a tierra, agua y semillas para cultivar alimentos con prácticas agroecológicas, procesen y distribuyan alimentos localmente a través de mercados solidarios y permitan que los alimentos saludables sean accesibles para todos los segmentos de las sociedades urbanas y rurales, en particular la gente que padece inseguridad alimentaria.

La agroecología constituye un ejemplo inspirador de un poderoso enfoque sistémico, ya que consiste en una ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos al diseño y manejo de ecosistemas agrícolas sostenibles y como parte de la solución aborda las raíces de los problemas más que los síntomas. Inspirados en los modelos diversificados de la agricultura tradicional, los/as agroecólogos/as promueven la diversificación de cultivos (policultivos, combinaciones de cultivos y ganado, rotaciones, sistemas agroforestales) como una estrategia ecológica efectiva para introducir más biodiversidad en los agroecosistemas, lo que a su vez proporciona una serie de servicios ecológicos, como la fertilidad natural del suelo, la regulación de plagas, la polinización, etc. La agroecología también incluye una dimensión sociopolítica que aboga implícitamente por la justicia social, la categoría de género y la transformación del sistema alimentario industrial (Rosset y Altieri 2017).

La agroecología en sus múltiples dimensiones ambientales, sociales y económicas apoya a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. **(Fig. 1)**. La evidencia científica muestra que la agroecología puede aumentar el rendimiento de los cultivos y la producción agrícola total, aumentar la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar la resiliencia de las fincas al cambio climático, mejorar las dietas y los ingresos, conservar la biodiversidad y la base de recursos naturales, y reducir la dependencia de los agricultores de los insumos externos (Nicholls y Altieri, 2021). Todos estos beneficios son ingredientes esenciales para revitalizar los predios y así mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de las familias de la AFC.

Señalan además que los indicadores agroecológicos como productividad, calidad del suelo, reciclaje, biodiversidad, resiliencia y autonomía de los agricultores están directamente vinculados a varios ODS. Además, al mejorar un indicador biológico (productividad, calidad del suelo o biodiversidad), mejoran simultáneamente varios otros indicadores, ya sean sociales o de salud (diversidad nutricional, seguridad alimentaria, autonomía de los/las agricultores/as, etc.), vía por la cual se consigue la sinergia entre los diversos ODS.



Figura 1. El papel de la agroecología en el apoyo a las múltiples dimensiones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Tomado de Nicholls y Altieri (2021).

Y finalmente declaran estos autores, que el desafío metodológico consiste en identificar un conjunto de umbrales que cualquier estrategia de producción agrícola debe cumplir para cada indicador (cantidad máxima de emisiones de CO₂, porcentaje mínimo de materia orgánica del suelo, número óptimo de especies y variedades de cultivos, etc.); más allá del umbral las tecnologías agrícolas causan tendencias insostenibles y pueden conducir a fenómenos de punto de inflexión o de no retorno. Solo aquellos estilos de agricultura que cumplan con los criterios

establecidos por cada umbral se considerarían formas viables de agricultura que aportan a los ODS.

Se considera que para impulsar la agroecología y elevar la resiliencia de la agricultura familiar en Cuba, se necesita reconocer las crisis actuales de los sistemas alimentarios y a la agroecología como alternativa para dar respuesta a esa crisis y hacer frente a efectos ecológicos como la erosión, compactación, degradación de los suelos y la pérdida de biodiversidad, para fomentar las diversas formas de articulación y representación de las familias de agricultores con capacidades de autogestión y trabajo en red, e incluso por cuestiones socioeconómicas a nivel de país como estrategia para enfrentar la situación de los precios, inflación y la poca disponibilidad y acceso físico y económico a alimentos de calidad por parte de la población. Es fundamental que las políticas públicas comiencen a apoyar de manera más integral y significativa a la agricultura agroecológica campesina.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) plantea que para alcanzar los objetivos de la agenda 2030, cerrar las múltiples brechas de desigualdad en las ciudades y territorios es una condición fundamental para lograr un desarrollo sostenible y resiliente en la región. La estrategia debe sustentarse con mecanismos de gobernanza más armónicos entre diferentes niveles de gobierno y el fortalecimiento de su financiamiento. Estos retos llaman a una renovada conversación entre el Estado, los productores, el mercado y la sociedad y a un aumento en la capacidad de formar coaliciones y fortalecer instituciones para el fomento de políticas sostenibles y promotoras de resiliencia a escala mundial, regional, nacional y local. Efectivamente la nueva cultura rural debe surgir de la resiliencia de las comunidades y de la sociedad en general para un verdadero desarrollo sustentable a partir de la relación Estado, Sociedad y Naturaleza en donde la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras sean el eje de este desarrollo (Arias y Rojas, 2018).

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID, 2019), declara que la agroecología como modelo de agricultura sostenible

multidisciplinar y multiactor es una manera de transformar los sistemas alimentarios y alcanzar las metas de la Agenda 2030, a la vez que se favorece a los y las agricultoras familiares. Se debe apoyar la agroecología con políticas que favorezcan estas prácticas para que se dé un aumento de escala y se produzca una transición hacia sistemas alimentarios sostenibles que protejan los recursos naturales a la vez que se mantienen condiciones socioeconómicas favorables para aquellos y aquellas que cultivan la tierra. Así como, dentro de sus competencias, la articulación de las políticas nacionales, autonómicas y municipales.

Plantean además que se debe mejorar la educación. El aumento de escala de la agroecología se dará también con la mejora de la educación. Es necesaria la formación de todos los actores en relación a prácticas de agricultura sostenible, como es la agroecología, para conseguir visualizar la importancia y la necesidad de una transición hacia modelos de agricultura que respeten el medio ambiente y a las personas. Para ello el fortalecimiento de los sistemas de extensión rural públicos serán bastiones fundamentales. Por ello, es necesario que los marcos, propuestas o proyectos que se realicen tengan en cuenta la visión de todos los actores, siendo especialmente relevantes aquellos provenientes de los y las agricultoras.

Concluyen señalando que la producción agroecológica atiende a condiciones locales, siendo especialmente importante la opinión de los y las agricultoras de cada lugar. La agroecología es el futuro, más si cabe, teniendo en cuenta el del marco de los ODS y de los acuerdos contra el Cambio Climático.

Durand y Gelabert (2020) analizan el plan de estudios de la carrera Agronomía en relación a los ODS, en la Universidad de Buenos Aires, Argentina y concluyen que está a lo largo de su historia, acompaña las transformaciones de la sociedad y ponen como ejemplo la inclusión en su currículo de contenidos vinculados a contribuir al logro del ODS 2 “hambre cero”, tales como las materias electivas, las materias optativas, los grupos de estudio, las actividades de extensión, entre otros. Asimismo, puede llevar un tiempo hasta que los contenidos de los programas de estudio se vean plasmados con la mención explícita de los ODS. No obstante, se ha observado cómo la formación de los ingenieros, con un enfoque puesto en la

producción sostenible de alimentos, puede aportar a la consecución de estos objetivos, gracias a su formación interdisciplinaria y sistémica que inserta esta producción en relaciones sociales de múltiples y diversos actores.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Características de Finca “Australia”

- Es una finca familiar (las fincas familiares campesinas aportan más del 80% de la alimentación del país (Casimiro, 2016; ONEI, 2022).
- Pertenece al sector cooperativo cubano (este sector maneja el 71% de las tierras agrícolas en Cuba (MINAG, 2015).
- El 46,0% de las tierras en Cuba son poco productivas están degradadas (ONEI,2022), Esta finca desde sus inicios se dedicó a los cultivos de frutales (guayaba, *Psidium guajava* L, limón, *Citrus spp.* L; fruta bomba, *Carica papaya*, L.; aguacate, *Persea americana*, L.; el agroecosistema presentaba muy baja diversidad vegetal y animal.
- El promedio de área de las fincas familiares en Cuba es de 11,5 ha, incluida la superficie que ocupa la vivienda (Fernández *et al.*, 2012). Esta finca posee seis hectáreas.
- La mayoría de las fincas familiares en Cuba presentan una mezcla de prácticas tradicionales y convencionales (Vázquez, 2010). Finca “Australia” es un ejemplo de ello.
- La agricultura familiar campesina es practicada, por lo general, por campesino asociados a Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS). La finca pertenece a la CCS “Camilo Cienfuegos”.

3.2 Metodología para evaluar la Resiliencia Socioecológica (MERS) de una finca familiar campesina (Según Casimiro, 2016 y Borrás *et al.* 2021).

La información necesaria para el cálculo de los diferentes indicadores se obtuvo a partir del diagnóstico de la finca en cada periodo, a partir de encuestas, entrevistas y mediciones de campo. El cálculo matemático se realizó en el marco de tiempo de un año, por tanto, los datos que se utilizaron fueron los valores promedios anuales.

El estudio fue desarrollado entre los años 2016 al 2020, recolectándose datos cada año, según la ficha propuesta por Funes-Monzote (2009); analizando y

caracterizando los cambios ocurridos en un conjunto de variables, las relaciones entre ellas, y el análisis en el tiempo de los cambios de estado que ocurrieron en la transición agroecológica de esta finca.

Para cada año se estableció la medición de un conjunto de indicadores tecnológicos y de eficiencia, que permitieron determinar los índices de soberanía alimentaria (ISA), tecnológica (IST) y energética (ISE), la eficiencia económica (IEE); y con ellos la resiliencia socioecológica (IRS) de la finca familiar. Ver **Tabla 2** (Casimiro, 2016 y Borrás *et al.* 2021).

Tabla 2. Método de cálculo para la medición del Índice de Resiliencia Socioecológica en una finca familiar. (Casimiro, 2016).

Variable (i)	Peso (Wi)	Escala (Pi)	Índice (%)
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de proteína	0,33	1-5	Soberanía Alimentaria $SA = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Personas alimentadas/ha/año, por aportes de energía	0,001	1-5	
Porcentaje de alimentos para la familia producidos en la finca	0,66	1-5	
Índice de utilización de la tierra	0,005	1-5	Soberanía Tecnológica $ST = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Porcentaje de insumos externos usados para la producción	0,201	1-5	
Diversidad de la producción utilizando el índice de Shannon	0,281	1-5	
Índice de aprovechamiento del potencial de FRE asociado a tecnologías apropiadas	0,401	1-5	
Intensidad Innovadora de la finca	0,111	1-5	Soberanía Energética $SE = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Eficiencia Energética	0,402	1-5	
Porcentaje de energía inyectada a la finca proveniente del exterior	0,110	1-5	
Porcentaje de energía aprovechada desde la finca	0,282	1-5	
Balance Energético	0,201	1-5	
Costo energético de la producción de proteína	0,003	1-5	
Relación Costo/Beneficio	0,1	1-5	Eficiencia Económica $EEco = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \times W_i)}{5 \sum_{i=1}^n W_i} \cdot 100$
Índice de Dependencia de Insumos Externos	0,9	1-5	
Índice de resiliencia socioecológica (%)			
$IRS = \frac{SA + ST + SE + EEco}{4} \cdot 100$			

Asimismo, se introdujeron en el análisis los indicadores Intensidad Innovadora de la Finca (IIF), modificado y adaptado a partir de Suárez (2003) y Hernández (2010) y el Índice de Aprovechamiento de Fuentes Renovables de Energía (IAFRE) asociadas a tecnologías apropiadas.

En general, la propuesta de medición de cada índice, la selección e idoneidad del uso de los indicadores para medir estos índices y los umbrales considerados muy favorables y muy poco favorables para cada uno de estos indicadores, fueron el

resultado de un análisis valorativo en conjunto con un panel de expertos, utilizando la metodología Delphi (Horrillo *et al.*, 2016). Para su estandarización y ponderación, una vez procesados los criterios de los expertos a través del Coeficiente de Concordancia de Kendall, se otorgó un grado de importancia o peso específico (W_i) a cada variable, así como una escala de puntuación (P_i), a partir de la utilización del Triángulo de Füller (Medina *et al.*, 2011) y esencialmente, propuesto y validado por Casimiro (2016) y Borrás *et al.* 2021).

Para determinar la resiliencia socioecológica, según la Metodología MERS (Casimiro, 2016) se asume que cada índice tiene una importancia relativa de igual peso, por tanto, los índices de SA, ST, SE y EE, se promediaron para calcular el Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS) en cada año objeto de estudio.

La identificación de las especies vegetales, animales, sus individuos y el inventario se realizó mediante la observación directa, recorriendo el área total de la Finca. Los índices utilizados para medir la agrobiodiversidad de Finca “Australia” son los descritos por Moreno (2001). Se utilizó el software DIVER, que informatiza y agiliza la obtención de los resultados. Los índices descritos fueron: Equitatividad, Riqueza específica, y las diversidades de Margalef, Shannon-Weever y Simpson.

3.3 Metodología para evaluar el estado de transición basada en los principios agroecológicos propuesta por Nicholls *et al.* (2020)

El objetivo de la metodología es determinar si un sistema agrícola se basa en la agroecología, proporcionando un conjunto de indicadores que los agricultores aplican a través de una serie de observaciones de campo y mediciones simples. Después de calificar los indicadores, los campesinos pueden evaluar el grado en que se están aplicando los principios agroecológicos (**Tabla 3**) en sus fincas a través de las prácticas que utilizan en el diseño y manejo de sus sistemas agrícolas.

La herramienta no sólo permite una evaluación contextualizada, sino que, quizás lo más importante, crea un proceso que permite a los campesinos reflexionar y utilizar la herramienta como guía para adoptar o ajustar sus prácticas basadas en principios

agroecológicos, cambiando el diseño y manejo de las fincas, con el fin de optimizar aún más el funcionamiento de su agroecosistema.

Tabla 3. Principios agroecológicos para el diseño de sistemas agrícolas biodiversos, eficientes desde el punto de vista energético, conservadores de recursos y resilientes. (Nicholls *et al.* (2020))

Nº	Principio Agroecológico
1	Mejorar el reciclaje de biomasa, con el fin de optimizar la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes a lo largo del tiempo.
2	Fortalecer el “sistema inmune” de los sistemas agrícolas a través del mejoramiento de la biodiversidad funcional - enemigos naturales, antagonistas, entre otros - creando hábitats apropiados.
3	Proporcionar las condiciones más favorables del suelo para el crecimiento de las plantas, particularmente mediante el manejo de la materia orgánica y el incremento de la actividad biológica del suelo.
4	Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mediante el mejoramiento de la conservación y regeneración de los recursos hídricos, del suelo y de la agrobiodiversidad.
5	Diversificar especies y recursos genéticos en el agroecosistema a lo largo del tiempo y el espacio a nivel de campo y paisaje.
6	Mejorar las interacciones biológicas benéficas y las sinergias entre los componentes de la agrobiodiversidad, promoviendo así procesos y servicios ecológicos clave.

Para el inventario de las prácticas agroecológicas que se realizan en Finca “Australia” y como tributan las mismas a los principios agroecológicos se usó la propuesta de Nicholls *et al.* (2020) y Céspedes *et al.* (2021).

Se utilizó la metodología propuesta por Nicholls *et al.* (2020) para evaluar, a nivel de campo, si los agroecosistemas (sistemas agrícolas) evaluados se basan o no en principios agroecológicos. El desarrollo de dicha herramienta práctica es clave para determinar si los agricultores en transición están en el camino. La metodología consta de dos partes. La primera es una encuesta de evaluación simple y rápida basada en la calificación de ocho indicadores que permite evaluar si las prácticas utilizadas por los agricultores coinciden con los principios agroecológicos. La segunda parte utiliza los mismos indicadores para definir un "umbral", por debajo del cual se estima que un sistema agrícola aún no está "basado en la agroecología". Este proceso permite contextualizar la herramienta para permitir que los agricultores reflexionen y la utilicen como guía para adoptar o ajustar sus prácticas basadas en los principios de la agroecología, instándolos a cambiar el diseño y el manejo de la finca, a fin de optimizar la función del agroecosistema.

3.4 Relación entre la agroecología y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La agroecología está vinculada a todos los ODS y puede contribuir directa e indirectamente al avance de cada uno, al proporcionar estrategias, técnicas y sociales que permitan remodelar los sistemas alimentarios del mundo. La evidencia científica muestra que la agroecología puede aumentar el rendimiento de los cultivos y la producción agrícola total, aumentar la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar la resiliencia de los predios al cambio climático, mejorar las dietas y los ingresos, conservar la biodiversidad y la base de recursos naturales, y reducir la dependencia de los/as agricultores/as de los insumos externos (Nicholls y Altieri, 2021).

Cuando se utiliza una amplia gama de prácticas agroecológicas, es posible evaluar la contribución de los sistemas agrícolas y alimentarios diseñados y manejados basados en los principios de la agroecología, al desempeño de algunos ODS. Indicadores agroecológicos como productividad, calidad del suelo, reciclaje, biodiversidad, resiliencia y autonomía de los agricultores están directamente vinculados a varios ODS. Además, al mejorar un indicador biológico (productividad,

calidad del suelo o biodiversidad), mejoran simultáneamente varios otros indicadores, ya sean sociales o de salud (diversidad nutricional, seguridad alimentaria, autonomía de los/las agricultores/as, etc.), vía por la cual se consigue la sinergia entre los diversos ODS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A cuatro años de la presentación del trabajo de diploma (junio, 2018) *“La finca familiar campesina “Australia”: camino a la sostenibilidad”* (González, 2018), como ejercicio de culminación de estudios para graduarse de Ingeniero Agrónomo, se presentan los estudios que dieron continuación al mismo, en el empeño de construir en la finca de la familia un Proyecto de agricultura sostenible sobre bases agroecológicas, coincidiendo con González *et al.* (2022).

4.1 Área de estudio

Finca “Australia” se encuentra ubicada en la localidad de “Perla”, municipio de Jagüey Grande en la provincia de Matanzas, Ubicada en los 22° 22` 33`` de latitud norte y 81° 09` 21`` longitud oeste. Los datos de la ubicación fueron tomados del programa de localización para móviles OsnAnd+11 Versión1.5.2 beta.

Posee una precipitación promedio anual de 1 292 mm, distribuyéndose el 92,9% en el periodo mayo-octubre y una temperatura promedio de 24°C.

El tipo de suelo predominante es Ferralítico Rojo, según el mapa 1:25 000 del Grupo de Suelo y Fertilizante de Matanzas (1985), estos suelos presentan acumulación de óxidos e hidróxidos de hierro, la arcilla predominante es silicatada de tipo 1:1, es de mediana fertilidad, relieve llano y buen drenaje interno y superficial, con elevada predegradación superficial e interna.

4.2 Composición familiar

En la **tabla 4** se muestra la composición social de la familia González-Crossier.

De su análisis se pueden apreciar los siguientes elementos:

- Las edades de la familia van de los 65 (cabeza de familia) hasta los tres años (hija más joven).
- La composición de género es de dos mujeres y cuatro hombres.
- La escolaridad: tres con nivel medio, dos con nivel superior
- Los años de experiencia en el cultivo de la tierra va desde los 25 años (padre), hasta los tres años (hija menor y autor del presente trabajo).

Tabla 4. Composición social familia González-Crossier

Nombre y apellidos	Edad	Sexo	Nivel Escolar	Años de experiencia	Rol familiar
Feliberto González Navarro	65	M	Medio	25	Padre
Mercedes Crossier Molían	65	F	Medio	15	Madre
Yoenis González Crossier	41	M	Superior	6	Hijo
Yenier González Crossier	28	M	Superior	5	Hijo
Yamila Matos Ramil	32	F	Superior	10	Esposa
Eduardo Delgado Fundora	48	M	Medio	19	Asociado
Brian González Matos	13	M	Primaria	13	Hijo
Briana González Matos	03	F	—	03	Hija

En la finca todos aportan al Proyecto, la familia y la transmisión de la información representan un factor de cohesión social y transición agroecológica hacia la sostenibilidad. La reproducción de los saberes ecológicos locales responde a la lógica del dar y recibir beneficios del agroecosistema, de la gestión de la biodiversidad y la agrobiodiversidad y el reconocimiento de las identidades locales; de la herencia de los conocimientos locales como patrimonios bioculturales. De una producción descentralizada, donde se contextualiza lo colectivo en enseñanzas de lo cotidiano. La biodiversidad en cultivos son procesos donde el ser humano tiende a movilizar sus capacidades de observación y análisis, sobre la producción de semillas, nutrición de cultivos, control biológico de plagas y reproducción de animales, entre otros (Beto, 2021; García y Maldonado, 2022; Blondeau y Korzenszky, 2022).

4.3 La Resiliencia Socioecológica de Finca “Australia”

Con bases metodológicas agroecológicas y de forma participativa, se podrían fortalecer y rescatar tradiciones perdidas en los campos cubanos, a la vez de la creación de una nueva cultura pertinente al contexto actual, que al desarrollarse desde la célula fundamental de la sociedad, la familia misma, permitiría desarrollar en estas fincas, espacios de aprendizaje intergeneracionales, consolidados con los avances de la innovación y la experimentación campesina y los lazos con los diferentes centros de investigaciones, interactuando constantemente con el entorno y como parte de redes de circuitos de comercialización que se podrían extender a pueblos y ciudades (Borrás *et al.*, 2021); sobre esta base conceptual es que se desarrolló el presente estudio para darle continuidad al trabajo de investigación desarrollado en el año 2018 (González, 2018).

La Metodología de Evaluación de la Resiliencia Socioecológica (MERS) es una nueva herramienta científica, analítica y metodológica que permite, a partir de la evaluación del conjunto de indicadores e índices propuestos, no solo determinar la resiliencia socioecológica de una finca familiar campesina, también sirve de base conceptual, metodológica y práctica para la transición agroecológica con estrategias contextualizadas (Casimiro, 2016 y Borrás *et al.*, 2021). Los resultados que a continuación se presentan y analizan fueron obtenidos con la aplicación de la misma; que tienen sus antecedentes en Cuba en la tesis de doctorado en agroecología de la campesina-investigadora Leidy Casimiro Rodríguez (Casimiro, 2016).

La misma parte de un conjunto de indicadores e índices preestablecidos y evaluados previamente por paneles de expertos y métodos estadísticos, para medir la resiliencia socioecológica y dar seguimiento al proceso de transición agroecológica de fincas familiares en Cuba, independientemente de sus dimensiones y enfoque tecnológico.

Los resultados que a continuación se presentan y discuten son producto de la aplicación de la misma en Finca “Australia” durante los cinco años de la investigación.

A partir de la colecta de información y de la evaluación de los indicadores propuestos por MERS (Casimiro, 2016) se obtuvieron los resultados cuantitativos que se muestran en la **tabla 5**.

Tabla 5. Indicadores evaluados en la Finca “Australia”, entre los años 2016 y 2020

Indicadores/Índices	Años				
	2016	2017	2018	2019	2020
Personas alimentadas, por aportes de proteínas, p/ha/año (Pp).	12,64	6,16	8,90	5,15	5,47
Personas alimentadas, por aportes de energía, p/ha/año (Pe).	5,58	3,33	4,77	3,56	3,78
Porcentaje de alimentos para la familia producidos en la finca (Af, %).	78,00	65,00	85,00	80,0	80,00
Soberanía alimentaria (ISA)	0,86	0,86	0,99	0,87	0,93
Índice de utilización de la tierra (IUT).	1,53	0,96	1,03	0,98	1,11
Porcentaje de insumos externos usados para la producción, % (IE).	0,69	0,82	0,89	0,76	0,76
Diversidad de la producción (H).	2,14	2,11	2,14	2,15	2,14
Índice de aprovechamiento del potencial de FRE asociado a tecnologías apropiadas (%) (IAFRE).	38,49	50,06	25,03	62,23	23,69
Intensidad Innovadora de la finca, % (IIF).	81,74	78,18	77,27	77,27	77,57
Soberanía Tecnológica (IST)	0,66	0,57	0,49	0,73	0,57
Porcentaje de energía aprovechada desde los recursos de la finca, % (EF).	0,31	0,18	0,11	0,24	0,24
Eficiencia energética, MJ producidas/MJ insumidos del exterior de la finca (EE).	2,88	4,19	0,76	1,56	1,10
Costo energético de la producción de proteína, MJ/ kg (CEP).	30,34	21,72	142,29	93,31	68,62

Total de insumos energéticos importados al sistema, MJ/año.	53,81	120,23	117,92	67,44	52,67
Soberanía Energética (ISE)	0,51	0,65	0,20	0,34	0,43
Relación costo-beneficio (RCB).	0,49	0,49	0,47	0,47	0,50
Índice de dependencia externa (IDIE, %).	0,82	0,88	0,87	0,82	0,88
Eficiencia Económica (IEE)	0,24	0,18	0,24	0,26	0,26
Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS, %)	57,22	56,99	48,35	54,91	54,87

4.3.1 Índice de Soberanía Alimentaria (ISA)

El indicador que tuvo más peso en el cálculo final del Índice de Soberanía Alimentaria (ISA), fue el porcentaje de alimentos para la familia producidos en la finca (AF), con contribuciones superiores al 80% (**tabla 5**), en todos los años de estudio, convirtiéndose en el indicador más importante, lo que evidencia que la familia de Finca “Australia” produce la mayor parte de los alimentos que consume, tienen el control sobre las dietas y los productos que la conforman, lo que concuerda con los estudios de Casimiro (2016). En este mismo Índice las personas alimentadas, por aportes de proteínas, p/ha/año (Pp) y alimentadas, por aportes de energía, p/ha/año (Pe) fueron superiores a cinco (Altieri, 2012).

Finalmente, el ISA alcanza valores entre 0,86 y 0,99 lo que concuerda con reportes similares realizados por Casimiro (2016) y Borrás *et al.* (2021) al estudiar fincas familiares campesinas en varias provincias y municipios del país, entre las que destaca “Finca Del Medio” ubicada en Taguasco, Sancti Espíritus, propiedad de su familia.

Estos resultados coinciden con Hernández *et al.* (2019) que exponen que familias de agricultores satisfacen gran parte de los requerimientos calóricos y nutricionales de la dieta familiar, produciendo importantes excedentes para la comercialización a nivel local.

En este sentido es importante destacar el significado de esta práctica de producción de alimentos para garantizar el autoconsumo familiar y la producción de excedentes para reconocer su aporte al sistema agroalimentario y encontrar allí expresiones y posibilidades del concepto de soberanía alimentaria, el cual trasciende el de seguridad alimentaria, porque más allá de referirse a la producción, distribución y abastecimiento de alimentos, aquella (la soberanía) prioriza a las personas, valora a los productores de alimentos a pequeña escala, acerca a los proveedores y consumidores de alimentos, desarrolla habilidades y conocimientos locales y promueve prácticas sostenibles, lo que coincide con European Coordination Vía Campesina (2018).

4.3.2 Índice de Soberanía Tecnológica (IST)

Destacan en este Índice, el “uso equivalente de la tierra (UET)” con valores superiores a uno, excepto en el año 2019 que fue de 0,98% (**tabla 5**), estos resultados evidencian que en la finca existe una agrobiodiversidad que permite realizar rotaciones y estructurar sistemas de asociación de cultivos que hacen que los mismos muestren una mayor potencialidad en expresar sus rendimientos agrícolas que en monocultivos, resultados similares fueron expuestos por Fonte (2022) quien señala que este Indicador representa el área de tierra cultivada en monocultivo que se necesitaría para obtener la misma producción que en la asociación o policultivo, y considera muy bueno cuando se obtienen valores de UET de 1,5 (Casanova *et al.*, 2001 citados por Fonte, 2022); este indicador expresa y evalúa las ventajas o desventajas, en términos de producción biológica, práctica agronómica y la competencia entre cultivos, para determinar si el policultivo es o no más eficiente que el monocultivo. Los resultados de forma general arrojan eficiencia en el uso de la tierra al implementar diversidad de cultivos en la finca Australia.

El indicador “porcentaje de insumos externos usados para la producción, % (IE)” en todos los años es demasiado alto, lo cual demuestra que para alcanzar la sostenibilidad de una finca familiar campesina pasa necesariamente por la disminución de insumos externos a la finca.

La “diversidad de la producción (H), se mueve entre 2,11 y 2,14, valores que coinciden con estudios realizados por Casimiro en seis fincas de Santi Spíritus durante el año 2021 (Borrás *et al.*, 2021).

Estos resultados permiten apreciar que existe una gran diversidad varietal y tal como exponen Miranda *et al.* (2009) la estrategia que utilizan los agricultores para tener diversidad de especies en tiempo y espacio, para minimizar los riesgos de pérdidas en alguna producción por algún evento negativo externo y su potencialidad en la conservación de los recursos fitogenéticos locales.

El indicador durante los años estudiados no presentó diferencias significativas, lo que demuestra estabilidad en la diversidad de cultivos y especies animales en la finca durante todo el período de evaluación. Estos resultados indican que el índice de Shannon resulta efectivo para considerar en el análisis la distribución espacial de las variedades en términos de área.

El índice de Shannon, de acuerdo con los resultados, resulta sumamente útil en el propósito de estimar los cambios en la uniformidad de las variedades para una finca en momentos diferentes. Esto coincide con los resultados de la universidad de Princeton, que consideran a este índice un buen indicador del ecosistema y las variaciones registradas para un lugar en tiempos diferentes, que puede dar una idea con valores comparables de los cambios ocurridos. También concuerda con otros que lo señalan un índice muy popular, como medida de diversidad por su amplia aplicación en la cuantificación de la diversidad a diferentes niveles en los sistemas productivos y varios objetos, pues unifica la riqueza y uniformidad en una expresión, reflejando la heterogeneidad del sistema (Benin *et al.* 2003; Virk *et al.* 2007; Gauchan *et al.* 2005 y Ahmed *et al.* 2004).

El “índice de aprovechamiento del potencial de Fuentes Renovables de Energías asociado a tecnologías apropiadas (%) (IAFRE) alcanza su mayor valor en el año 2019, (**tabla 5**), siendo este el año de un mayor valor del IST con un 0,73; lo que se fundamenta en el uso de la energía solar, de la tracción animal y de la biomasa producida al interior del predio, lo que elevó la eficiencia y soberanía energética al decrecer la necesidad de importar combustibles fósiles al sistema.

El IST, alcanzan valores entre 0,49 (2018) y 0,73 (2019), reportes similares fueron realizados por Casimiro (2016) y Borrás *et al.* (2021).

En este contexto se considera importante incrementar el acceso a tecnologías apropiadas para el uso incrementado de las fuentes renovables de energía (FRE), coincidiendo con Garrido *et al.* (2020), que expresa que el acceso a servicios energéticos adecuados, asequibles y sostenibles resulta imprescindible para alcanzar la mayoría de los estándares adecuados de desarrollo.

Como expresan varios autores (Casimiro, 2016; Vancea *et al.*, 2017; Garrido y Suárez, 2015 y Garrido *et al.*, 2020), es preciso destacar que a pesar de que se han desarrollado en Cuba un número creciente de proyectos energéticos comunitarios, que reflejan diversas configuraciones socio-técnicas en el sector energético y rural, como por ejemplo el proyecto de colaboración internacional Biomas Cuba, la implementación de los mismos parece acotada a necesidades puntuales de comunidades aisladas y a las posibilidades finitas del apoyo financiero de la colaboración, con indudables problemas sociales que siguen persistiendo a escala general y que no permiten vislumbrar una articulación más amplia que la mera experiencia de algunas experiencias exitosas.

Por tanto, se considera que deben existir políticas públicas que fomenten el acceso físico y económico para adquirir diferentes tecnologías apropiadas y el máximo aprovechamiento de las FRE, a precios justos, para su transferencia y contextualización por la agricultura familiar, para elevar su eficiencia en todos los sentidos.

4.3.3 Índice de Soberanía Energética (ISE)

En este Índice, la finca muestra baja eficiencia en todos sus indicadores siendo los más significativos el “total de insumos energéticos importados al sistema, (MJ/año)- CEP” con valores picos de 120,23 y 117,92 (**tabla 5**) como consecuencia del ingreso a la finca de alimentos para los cerdos, fundamentalmente, lo que conduce a valores de ISE entre 0,20 (2018) a 0,65 (2017). Lo que lleva a concluir que en esta finca tienen aún muchas oportunidades para mejorar la soberanía energética y para ello es necesario reducir la demanda

energética del agroecosistema, con el aumento de la producción de energía proveniente de fuentes renovables, el incremento de la diversidad de productos y la disminución de la demanda de energía externa, (de cualquier tipo) que restringe la capacidad de adaptación y, en consecuencia, compromete la resiliencia, lo que coincide con los estudios de Casimiro (2018 y 2020).

4.3.4 Índice de Eficiencia Económica (IEE)

Los valores del IEE fluctúan para los años en estudio de un 0,18 al 0,26. La eficiencia económica, es uno de los cuatro índices necesarios para calcular el índice de resiliencia socioecológica (IRS), que se basa en la relación costo-beneficio y el índice de dependencia externa de insumos; en la interpretación del mismo se determinó que las fincas con mayor autonomía en el uso de los recursos disponibles, son las que introducen menos insumos externos para los procesos productivos, lo que mejora la relación costo-beneficio y permite una favorable eficiencia económica; aquellas que importan más recursos, fundamentalmente concentrados para la alimentación animal, productos químico-sintéticos para aplicar en algunos cultivos, semillas y otros insumos externos se ven más afectadas (Borrás *et al.*, 2021).

En Finca “Australia” este índice quedó notablemente afectado con valores menores a 0,50, (**tabla 5**), en la relación costo-beneficio y un índice de dependencia cercanos al 100%. Aún se percibe un gran predominio de los aspectos económicos al definir el desarrollo. Es imperiosa la necesidad de trascender esta concepción que tiende a reducir el ser humano a ser un ente unidimensionalmente económico (Bacon *et al.*, 2014 citado por Borrás *et al.*, 2021).

4.3.5 Índice de Resiliencia Socioecológica (IRS, %)

Sobre la base de los valores de IRS (**ver tabla 5**) y la propuesta de Casimiro (2016) ver **tabla 6**. Se puede concluir que Finca “Australia” esta evaluada como “medianamente resiliente” al alcanzar valores entre 48,35% (2018) y 57,22% (2016), lo cual coincide con Molina *et al.* (2017) en estudios realizados en Costa Rica con la herramienta Valoración Holística de la Resiliencia Climática de Agricultores y Pastores (SHARP-FAO por sus siglas en inglés y elaborada entre los años 2013 y 2015)

concluyeron que las fincas agroecológicas evaluadas dentro del estudio mostraron un nivel de resiliencia medio.

Tabla 6. Escala para denominar el grado de resiliencia socioecológica del agroecosistema

Escala	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	80-100	Altamente resiliente

Incrementar el IRS de Finca “Australia” pasa en el futuro y en cualquiera de los plazos necesarios por:

- Diversificar la producción con diseños y prácticas agroecológicas.
- Incrementar la presencia del componente animal.
- Mejorar el sistema de riego para elevar la eficiencia y la capacidad productiva.
- Montar sistemas para la biodigestión de las excretas animales y la obtención, uso y almacenamiento de biogás.
- Hacer uso del total de residuos sólidos y líquidos del biodigestor como abono orgánico. Potenciar la producción y uso de otros abonos orgánicos.
- Disminuir los paquetes tecnológicos, en algunos cultivos convencionales, por prácticas y usos de la agroecología con los recursos disponibles en la finca.
- Completar las tecnologías apropiadas para gestionar en lo posible, más del 75% de la energía con FRE. Esto es, introducir molinos de viento, celdas fotovoltaicas y otras infraestructuras que favorezcan la eficiencia energética a partir del uso de las energías de la biomasa, eólica y solar.

- Fortalecer el vínculo con la comunidad y con promotores agroecológicos para la contextualización de tecnologías agroecológicas que se puedan adaptar a las condiciones de la finca.
- Comercializar sus producciones de forma directa.
- Captar fuentes de financiamiento, a través de proyectos de ciencia e innovación que puedan contribuir a mejorar la infraestructura y eficiencia de la finca para la producción, transformación y comercialización de productos agroecológicos.
- Participar en cursos de capacitación y sensibilización para la producción agroecológica.
- Fomentar el cierre de ciclos en la producción y el agregado máximo de valor a las producciones.
- Incrementar el portafolio de productos transformados para el consumo, conservación y comercialización, lo cual puede contribuir a nuevos empleos y la generación de nuevos ingresos a la economía familiar.
- Articularse a redes sociales para promover la transición de la finca y conocer e intercambiar con otras experiencias exitosas.

Los resultados de la aplicación de la MERS en Finca “Australia” dejan otras enseñanzas desde lo cualitativo, que Borrás *et al.* (2021) las resume como “*las siete necesidades*”: tener el espacio y las herramientas necesarias para poder vivir y trabajar bien (confort); las fuentes y el uso que se hace de la energía, al considerar la sostenibilidad del sistema (energía); la salud de las personas (comida sana); como que el ambiente en el que viven y trabajan esté libre de químicos (salud); tener las personas amadas cerca, la familia y la unión familiar (afectivas); la importancia de las relaciones con el entorno y la creación de redes de intercambio (relacionales); tener el dinero suficiente para poder comprar lo necesario (financieras); recibir apoyo por parte de políticas agrarias y promover cambios en las leyes, de modo que las fincas familiares sean una opción viable, deseada y valorada (políticas).

4.4 Evaluación del estado de transición agroecológica de Finca “Australia”

Los resultados de la aplicación de la metodología de muestreo rápido según Nicholls *et al.* (2020), para evaluar el estado de transición agroecológico alcanzado por Finca “Australia” durante los siete años (2016-2022) de estudio se muestran en la **tabla 7**.

Un análisis, de los valores alcanzados en cada año de estudio demuestran, que con el decursar de los años y la aplicación consciente y sistemática de buenas prácticas agroecológicas los indicadores evaluados mejoran cada año y hacen que el agroecosistema transite hacia un manejo agroecológico, resultados que coinciden con Casimiro (2016) Borrás *et al.* (2021), Santamaría *et al.* (2018), Nicholls *et al.* (2020), Guilcamaigua (2022), Horner (2023).

Tabla 7. Comportamiento de los indicadores de transición agroecológica por años de estudio

Indicadores/años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Diversidad del Paisaje	4	4	4,5	5	5	4,8	5
Diversidad de cultivos	3,5	3,7	4	3,9	5	4,5	4,7
Diversidad genética	3	3	3,2	3,3	3,5	3,5	3,8
Calidad y manejo del suelo	3	3	3,4	3,4	4	3,8	4,1
Sanidad vegetal	3	4	4	4,3	4,3	4,3	4,5
Dependencia de insumos externos	2,8	2,8	3	3,1	3,4	3,3	3,7
Interacciones y sinergias	4	4,2	4,5	4,4	4,5	4,7	4,7
Productividad	4	4	4,1	4,4	4,7	4,6	4,7

Los resultados obtenidos del muestreo rápido, según la metodología de Nicholls *et al.* (2020), demuestran que la transición ecológica se hace evidente, a pesar de que la resiliencia sigue siendo mediana (**tabla 6**), lo que reafirma que la agroecología, desde el enfoque ecológico tiene impactos positivos; pero al tener resultados no tan deseados en los índices de resiliencia significa que sus causas raíces pueden encontrarse más hacia lo externo que a lo interno de la finca.

Realizando una valoración de los resultados generales en la aplicación de ambas metodologías se puede evidenciar que existe una transición agroecológica expresada en indicadores biológicos y de biodiversidad favorables, sin embargo, desde el enfoque de la eficiencia económica, tecnológica y energética se consideran que algunos elementos externos que están influyendo en resultados no tan favorables pueden ser los siguientes:

- Escasez de fuerza de trabajo rural, lo cual ha sido informado además en otras investigaciones (García *et al.*, 2014 y Casimiro, 2016).
- Altos costos de los jornales.
- Poco aprovechamiento del potencial de fuentes renovables de energía con tecnologías apropiadas.
- Ausencia en el entorno local de especialistas en servicios de instalación o reparación tecnológica.
- Pérdida de tradiciones y ofertas de servicios en el entorno rural que dificultan algunas demandas de la finca.
- Se desperdician volúmenes de la producción, debido a ineficiencias en los mecanismos de comercio, beneficio, empaque, transportación, conservación, y almacenamiento, lo que refuerza los resultados de la investigación de Funes (2009).
- Falta de infraestructuras en mercado local y elevados costos de los insumos agropecuarios, causados por la inflación.
- Imposibilidad de realizar importaciones por los altos costos de adquisición.
- Precios a la producción familiar, en muchos casos, por debajo de los costos de producción.
- Robos constantes en el entorno rural.
- Se pierde tiempo en trámites sencillos del quehacer agropecuario que dependen de salidas de la finca y que se extienden por la cultura de la burocracia.

Por todo lo anterior se estima que se hace necesario: potenciar políticas públicas favorables que conduzcan la producción agrícola, pecuaria y silvícola hacia la transición agroecológica, pues resulta imprescindible para lograr la soberanía

alimentaria y nutricional del país. Por el papel que ha jugado históricamente la agricultura familiar, estas políticas deben fomentar de forma prioritaria, modos de vida sostenibles en el campo enfocados en la resiliencia socioecológica.

A la luz de la resiliencia, es importante que la agricultura familiar sea económicamente favorable y socialmente aceptable, pero también debe ser energéticamente eficiente. Deben requerir menos energía para mantener la productividad y eficiencia en el largo plazo sin menoscabo de la salud del suelo, de la biodiversidad y de la salud humana, en concordancia con Moreno *et al.* (2011).

4.5 Principios y prácticas agroecológicas su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Finca “Australia”

Los ODS continúan y amplían los objetivos de desarrollo del milenio (ODM) que abarcaron el periodo entre 2001 y 2015. (Farrelly, 2016); según este autor la agroecología aporta positivamente de varias maneras a 10 de los 17 ODS, en investigaciones realizadas en 22 países africanos y concluyó que estos estudios son experiencias de la vida real y testimonios de agricultores y otros productores. Enfatizar la contribución de esta ciencia a un importante marco de políticas como son los ODS, fortalece la alternativa de plantear políticas transversales que apoyen la agroecología. Queda en manos de los diseñadores de políticas y de la comunidad científica relacionados con la agricultura, reconocer este potencial para enfrentar con éxito las necesidades y retos del mundo.

Los resultados obtenidos en Finca “Australia” (**ver tabla 8**) coinciden con este autor, también lo hacen con los planteado por (Rosset y Altieri, 2017) y Nicholls y Altieri (2021) quienes señalaron que el potencial de la agroecología como ciencia multidisciplinar puede lograr que los campesinos y productores puedan aumentar los rendimientos de los cultivos, la estabilidad de la producción a través de la diversificación, mejorar la resiliencia de las fincas al cambio climático, las dietas y los ingresos, conservar la biodiversidad y la base de recursos naturales, y reducir la dependencia de los agricultores de los insumos externos; además que desde el punto de vista sociopolítico esta aboga implícitamente por la justicia social, la categoría de género y la transformación del sistema alimentario industrial. La clave

según Barrera *et al.*, 2009 citados por Arias y Rojas, 2018, es la agroecología, pues implica aspectos sociales, educación y cultura, economía, prácticas productivas y a la naturaleza.

Finca “Australia” es uno más de los ejemplos que tributan a la evidencia de que las explotaciones familiares representan más del 80% del valor de la producción mundial de alimentos, y el papel que desempeña la agricultura familiar para la seguridad y soberanía alimentaria local y global y como aliada para combatir el cambio climático y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Por estas razones, el apoyo a los agricultores con diferentes políticas públicas es fundamental para contribuir al desarrollo de las sociedades. Si una familia campesina tiene la oportunidad de acceder a capacitaciones, créditos, tecnologías apropiadas, entre otras, facilitará y mejorará su potencial como prestadora de varios servicios socioecológicos y culturales para la familia, su comunidad y el planeta, brindando además mayor posibilidad de empleos y dinamización de las economías locales, como lo expresa.

Además, de acuerdo con FAO (2017), la articulación entre políticas para la agricultura familiar y otras políticas temáticas, como las ambientales, territoriales, de salud, alimentación y SAN, puede generar sinergismos potencialmente significativos y ampliar considerablemente sus alcances.

Tabla 8. Principios y prácticas agroecológicas; su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Finca “Australia”

Prácticas agroecológicas *	Principios agroecológicos**						ODS
	1	2	3	4	5	6	
Aplicación de materia orgánica	*		*	*		*	3,12,13,15
Uso de leguminosas			*		*	*	2,12,13,15,
Asociaciones de cultivos		*	*	*	*	*	9,12,13,15
Rotaciones de cultivos			*	*		*	7,8,9,12,13,15
Cultivos de cobertura		*	*	*			2,13,15
Abonos verdes	*		*	*			2,15
Uso de mulch	*		*	*			2,12,15
Eliminación de quemas	*	*	*	*	*	*	2,12,13,15
Labranza conservacionista		*	*	*			2,12,13,15
Conservación de suelos			*	*		*	2,12,13,15
Sistemas agroforestales	*	*	*	*		*	2,13,15
Manejo nutricional				*			12
Uso y manejo del agua			*	*		*	2,3,6,15
Manejo ecológico de plagas		*		*	*	*	3,12,13,15
Manejo ecológico de enfermedades		*		*	*		3,12,13,15
Manejo ecológico de malezas	*	*	*	*		*	3,12,13,15
Cortinas cortaviento y cercos vivos		*	*			*	13,15
Control natural y biológico		*		*		*	12,13,15
Alimentación sana						*	2,3,12

Según: *Nicholls y Altieri (2021) y **Nicholls *et al.* (2020)

Leyenda: 1. Reciclaje de biomasa; 2. Biodiversidad funcional; 3. Condiciones del suelo;

4. Minimizar pérdidas; 5. Diversificar especies; 6. Interacciones biológicas

5. CONCLUSIONES

- Las metodologías propuestas parten de un conjunto de indicadores, índices, principios y prácticas preestablecidos, para medir la resiliencia socioecológica y dar seguimiento al proceso de transición agroecológica de fincas familiares campesinas.
- Se consideran como bases metodológicas principales para el proceso de transición agroecológica hacia una agricultura familiar resiliente: la eficiencia y el desarrollo de índices de Soberanía Alimentaria, Soberanía Tecnológica, Soberanía Energética y Eficiencia Económica bajo el diseño y manejo agroecológico; sustentados por la permanencia de la familia campesina en su finca, la mejora de sus medios de vida y trabajo, estabilidad económica y acceso a recursos financieros de bajos intereses.
- Los resultados obtenidos del muestreo rápido, demuestran que la transición ecológica se hace evidente, a pesar de que la resiliencia es media, lo que reafirma que la agroecología, desde el enfoque ecológico tiene impactos positivos; pero al tener resultados no tan deseados en los índices de resiliencia significa, que el problema es más externo que a lo interno de la finca.
- Al combinar la aplicación periódica de MERS con la Metodología para evaluar el estado de transición basada en los principios agroecológicos, se puede comprender que los sistemas socioecológicos son sistemas adaptativos complejos, y que un estado estable de larga duración es muy difícil de lograr y tiene influencias tanto internas en el diseño y manejo del sistema, como externas (políticas públicas, mercado, cultura local, cadenas de valor). Las escalas de valoración de este conjunto de indicadores y su comprensión e interpretación de forma integral y participativa pueden apoyar a trazar e implementar estrategias que contribuyan a la estabilidad, capacidad y resiliencia de Finca “Australia”.
- Se reconocen las capacidades y oportunidades, que la finca familiar campesina y sus miembros ofrecen, lo cual es muy significativo para

desarrollar estrategias de mejora a partir de las debilidades identificadas; fortaleciendo la cultura e identidad local sobre bases agroecológicas, inclusivas y participativas.

6. RECOMENDACIONES

- Se hace necesario, entre otros aspectos: potenciar políticas públicas favorables con precios acordes a la producción campesina; agilizar el proceso de comercialización; tener acceso a mano de obra para contratar; y a mercados con productos a precios solidarios y la posibilidad de realizar importaciones de insumos agropecuarios.
- Realizar estudios en otras fincas familiares campesinas donde se amplíe la validación de las metodologías aquí empleadas.
- Que la presente investigación sea material de estudio para otros investigadores y estudiantes vinculados a la transición de los sistemas alimentarios y al actual Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 2019. Implementando el ODS 2 en agricultura sostenible a través de la agroecología. Colección Experiencias de la Colaboración Española. 60p.
- Ahmed, M. F. U.; Rahman, L.; Ahmed, M.; Quebedeaux, B. 2004. Agroforestry as it pertains to vegetable production in Bangladesh. *Journal of Agronomy*, 2004, 3(4): 282-290.
- Albaladejo, C. (coordinador). 2023. Diversidad y coexistencia de modelos de desarrollo agropecuario y forestal. El desempeño profesional frente a nuevos escenarios. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Editorial de la Universidad de La Plata. 262p.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología* 7 (2): 65-83.
- Altieri, M. A. y Funes-Monzote, F. R. 2012. The paradox of Cuban agriculture. *Monthly Review*, 63(8): 23-33.
- Altieri, M. A.; Koohafkan, P. y Holt, E. 2012. Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología*, 7(1): 7-18.
- Altieri, M. A. 2013. Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas. En: Clara I. Nicholls-Estrada, L. A. Ríos-Osorio y M. Á. Altieri, eds. *Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático*. Medellín, Colombia: REDAGRES, CYTED. p. 94-104, 2013.
- Altieri, M. y Nicholls, C. 2019. Ampliando la escala de la agroecología para alcanzar los ODS. En: *Implementando el ODS 2 en agricultura sostenible a través de la agroecología*. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, pp 36-40.
- Agroecology Europe. 2017. Our understanding of agroecology.

<http://www.agroecologyeurope.org/our-approach/our-understanding-of-agroecology/>

- Alzugaray, S.; Taks, J.; Evia, E. y Sosa, F. 2023. Transiciones a la sustentabilidad en el agro uruguayo: desafíos, oportunidades y barreras. Documento de Trabajo CiTINDe N° 4. Universidad de la República. Uruguay. 26p.
- Anderson, C.; Bruil, J.; Chappell, M.; Kiss, C. y Pimbert, M. (2019). From transition to domains of transformation: Getting to sustainable and just food systems through agroecology. *Sustainability*, 11: 52-72.
- Arias, A y Rojas, C. 2018. La Agroecología y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2030, en el ámbito Rural. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. 34p.
- Betto, F. 2021. Cartilla popular del Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional de Cuba. MINAG, FAO, OXFAM. 74p.
- Bacon, C. M.; Sundstrom, W. A.; Flores-Gómez, M. E.; Méndez, V. E.; Santos, R.; Goldoftas, B. A. 2014. Explaining the ‘hungry farmer paradox’: Smallholders and fair trade cooperatives navigate seasonality and change in Nicaragua’s corn and coffee markets. *Global Environ. Chang.* 25:133-149.
- Benin, S.; Gebremedhin, B.; Smale, M.; Pender, J. y Ehui, S. 2003. Determinants of cereal diversity in communities and on household farms of the northern Ethiopian Highlands EPTD. Discussion Paper, 105, 86 p.
- Blondeau, S. y Korzenszky, A. 2022. Agricultura Familiar. Nota de Orientación Jurídica 8. <https://www.fao.org/3/cb8227es/cb8227es.pdf>.
- Borrás-Escayola, Maria; Casimiro-Rodríguez, Leidy y Suárez-Hernández, Jesús. Evaluación de la resiliencia socioecológica en seis fincas de la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 44. 2021.
- Casimiro, L. 2016. Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba. Tesis presentada como requisito para optar al título de Doctora en Agroecología. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

- Casimiro Rodríguez, L. and Casimiro González, J. A., 2018. How to make prosperous and sustainable family farming in Cuba a reality. *Elem Sci Anth*, 6(1), p.77. DOI: <http://doi.org/10.1525/elementa.324>.
- Casimiro-Rodríguez, L.; Casimiro-González, J. A.; Suárez-Hernández, J.; Martín-Martín, G. J. & Rodríguez-Delgado, I. 2019. Índice de aprovechamiento de fuentes renovables de energía, asociadas a tecnologías apropiadas en fincas familiares en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 42 (4):253-261. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000400253&lng=es&nrm=iso, 2019.
- Casimiro-Rodríguez, Leidy; Casimiro-González, J. A.; Suárez-Hernández, J.; Martín-Martín, G. J.; Navarro-Boulandier, Marlen & Rodríguez-Delgado, I. 2020. Evaluación de la resiliencia socioecológica en escenarios de agricultura familiar en cinco provincias de Cuba. *Pastos y Forrajes*. 43(4):304-314. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000400304&lng=es&nrm=iso.
- CEA Consulting, “Soil to Sky: Climate Solutions that Work,” 2019. <https://climasolutions.org/wp-content/uploads/2019/09/Soil-to-Sky-1.pdf>.
- Céspedes, C.; Infante, A. y Espinoza, S. 2021. Diseño de sistemas productivos agroecológicos. En: Céspedes, C. y Vargas, S. *Agroecología. Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos*. Argentina. Libros INIA N° 45. P.103-109.
- Cruz, V. y Martínez, J. P. 2023. El agroecosistema como sistema social. *Interciencia. Ensayos*. 48(2):102-108.
- Durand, P. y Gelabert, C. 2020. Aportes de los objetivos de desarrollo sostenible para una agricultura sustentable en la Argentina: una mirada social desde la Universidad. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 242p.

- European Coordination Vía Campesina. 2018. ¡Soberanía alimentaria ya! Una guía por la soberanía alimentaria. Bruselas. [Internet]. [Consultado marzo 2023]. Disponible en:
<https://viacampesina.org/en/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/Food-Sovereignty-a-guide-ES-version-low-res.pdf>
- Farrelly, M. 2016. La contribución de la agroecología a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Leisa. Edición Especial :78-83.
- Fernández, L.; Castiñeiras, L.; León, N.; Shagarodsky, T. y Barrios, O. 2012. Doce atributos de la agricultura tradicional campesina cubana. Agricultura Orgánica, 18(2): 15-20.
- Flores, R. 2022. Desafíos para la transformación de los sistemas productivos agrarios. Ecuador Debate 115. pp173-185. www.flacsoandes.edu.ec.
- Fonte, L. 2022. Base alimentaria y estado de salud en colmenas de dos meliponarios de Matanzas y Mayabeque, Cuba. Tesis presentada como requisito para optar al título de Doctora en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas.
- Funes-Monzote FR. 2009. Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. Primera ed. Matanzas, Cuba: Estación Experimental "Indio Hatuey". 196p.
- García A, Nova A y Cruz BA. 2014. Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. En: CEES, ed. Economía Cubana: transformaciones y desafíos. La Habana: Ciencias Sociales, pp. 197-260.
- García, A. I. y Maldonado, J. 2022. Saberes locales, capital territorial y transición agroecológica: implicaciones para el desarrollo sostenible de la región de Sierra de Lobos en León, Guanajuato y el Monte Amiata en la Toscana, Italia. <http://ru.iiec.unam.mx/5455/>.
- Garrido, S. y Juárez, P. 2015. Políticas de Energías Renovables y Dinámicas de Desarrollo Inclusivo. En, H. Thomas, B. Albornoz, y F. Picabea, Políticas Tecnológicas y Tecnologías Políticas. Editorial FLACSO Ecuador y Bernal.

- Garrido, S.; Lalouf, A. y Moreira, J. 2020. Energías renovables y procesos de desarrollo inclusivo y sustentable. De las políticas públicas puntuales a los abordajes sistémicos. En: G. Santos *et al.* Tecnologías públicas: estrategias políticas para el desarrollo inclusivo sustentable. Universidad Nacional de Quilmes.
- Gauchan, D.; Van Dusen, M. E. y Smale, M. 2005. On farm conservation of rice biodiversity in Nepal: a simultaneous estimation approach. IFPRI. EPTD. Discussion Paper, 143, 31p.
- Gazzano, I.; Achkar, M.; Apezteguía, E.; Ariza, J.; Gómez, A. y Pivel, J. 2020. Ambiente y crisis en Uruguay. La agroecología como construcción contrahegemónica. Revista de Ciencias Sociales. 34 (48). <https://www.zotero.org/google-docs/?bVwsOT>.
- Gliessman, S. R. 2018. Defining agroecology. *Agroecol Sustain Food Syst* 42:599–600. <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1432329>.
- González, Y. 2018. La finca familiar campesina “Australia”: camino a la sostenibilidad. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas.
- González Pérez, Y.; Álvarez Marqués, J. L.; Rodríguez Jiménez, S. 2022. Caracterización de una Finca Familiar campesina en Transición Agroecológica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(2), 116-122. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Gliessman, S. R. 2017. *Agroecology. The Ecology of sustainable food systems*. Third Edition. 364p. C.R.C Press. Taylor and Francis Group, LLC.
- Grupo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (UNSDG). 2018. Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: desafíos y ejes de política pública. Panamá. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/desaf%c3%ados-y-estrategias-para-el-desarrollo-sostenible-en-am%c3%a9rica-latina-y-el-caribe.pdf>.
- Grupo de Suelos y Fertilizantes de Matanzas. 1985. Mapa 1:25000. Delegación Provincial de la Agricultura.

- Guilcamaigua, D. E. 2022. Evaluación de las 4 “S” para la transición agroecológica. Determinación social en la propuesta de un sistema de evaluación crítico e intercultural y su aplicación en el valle agrícola de Cotopaxi. Tesis presentada como requisito para optar al título de Doctora en Salud Colectiva, Ambiente y Sociedad. Quito. Ecuador. Universidad Andina Simón Bolívar.
- Haro, J. P.; Osorio, M. A.; Vivar, M. A.; Jácome, S. P. y Narváez, J. M. 2021. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de la agricultura familiar, Cantón Penipe, Ecuador, 2021. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 25 (2022): #131. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4331>.
- Henao, A. 2013. Propuesta metodológica de medición de la resiliencia agroecológica en sistemas socio-ecológicos: un estudio de caso en los andes colombianos. *Agroecología* 8 (1): 85-91.
- Hernández, L. A. 2010. Creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agropecuario incubadas en Instituciones de la Educación Superior Cubana. Tesis presentada en opción del Grado de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad de Matanzas, Cuba.
- Hernández-Beltrán, Yaima, León-Orellana, Nelson A., Valdés-Paneca, Gregory Ramón, Ledesma-Plasencia, María Luz, & Mirabales-Rodríguez, Pavel Darwin. (2019). Agricultura familiar y seguridad alimentaria en una finca del municipio de Sancti Spíritus. *Pastos y Forrajes*, 42(2), 181-188. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000200181&lng=es&tlng=es.
- Horrillo, A.; Escribano, M. M.; Mesías, F. J. & Elghann, A. 2016. Is there a future for organic production in high ecological value ecosystems? *Agricultural Systems*, (143): 114-125.
- Horner, C. 2023. Exploring Potential Domains of Agroecological Transformation in the United States. Graduate College Dissertations and Theses. 1658. <https://scholarworks.uvm.edu/graddis/1658>.

- Lozano, L. A. 2019. Resiliencia de agroecosistemas campesinos a la variabilidad climática en tres municipios de Boyacá, Colombia. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Medio Ambiente y Desarrollo.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Zaragoza, Princeton University, 84p.
- Medina, A.; Piloto, N. y Nogueira, D. 2011. Estudio de la construcción de índices integrales para el apoyo al control de gestión empresarial. *ENFOQUE*, (2): 1-39.
- Méndez, V. E.; Bacon, C. M. y Cohen, R. 2013. Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action oriented approach. *Agroecol Sustain Food Syst* 37:3–18. <https://doi.org/10.1080/10440046.2012.736926>.
- MINAG. 2015. Taller de Perfeccionamiento de la Formación de Grados Científicos en el Área Agropecuaria. La Habana, Cuba, Ministerio de la Agricultura.
- Mirafuentes de la Rosa, C. y Salazar Suárez, M. N. 2022. La Revolución Verde y la soberanía alimentaria como contrapropuesta. *Veredas. Revista del Pensamiento Sociológico*, 107-131.
- Miranda, Sandra, Acosta, Rosa, Vargas, Dania, Ortiz, R, Ríos, H, & Ponce, M. 2009. Impacto de la selección participativa sobre la diversidad varietal de frijol común en ocho fincas del occidente cubano. *Cultivos Tropicales*, 30(2), 00.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02585936200900020002&lng=es&tlng=es.
- Molina, S. A.; Barrientos, G. Bonilla, M; Garita, C.; Jiménez, A.; Madriz, M.; Paniagua, J.; Rodríguez, J. C. Rodríguez, L.; Treviño, J. y Sandra Valdés, S. 2017. ¿Son las fincas agroecológicas resilientes? Algunos resultados utilizando la herramienta SHARP-FAO en Costa Rica. *Ingeniería* 27 (2): 25-39.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84p.
- Moreno, M.; Lacasta, C.; Meco, R. y Moreno, C. 2011. Rainfed crop energy balance of different farming systems and crop rotations in a semi-arid environment: Results of a longterm trial. *Soil & Tillage Research*, 114 (1): 18-27.
- Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. 2017. Enfrentando el cambio climático: estrategias agroecológicas para la agricultura campesina. En: Nicholls, C. I. Altieri, M. A. Nuevos caminos para reforzar la resiliencia agroecológica. SOCLA, REDAGRES. Berkeley, California. pp 4-11.
- Nicholls, C. I.; Altieri, M. A.; Kobayashi, M.; Tamura, N.; McGreevy, S. y Hitaka, K. 2020. Assessing the agroecological status of a farm: a principle-based assessment tool for farmers" *Agro Sur* 48 (2): 29-41.
DOI:10.4206/agrosur. 2020.v48n2-04.
- Nicholls, C. y Altieri; M. 2021. La agroecología y su contribución a los objetivos del desarrollo sostenible. En: Céspedes, C y Vargas, S. Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos. Argentina. Colección Libros INIA nº 45. 374p.
- Nikitenko, V.; Voronkova, V.; Oleksenko, R.; Matviienko, H. y Butkevych, O. 2023. Sustainable agricultural development paradigm formation in the context of managerial experience of industrialized countries. *Revista de la Universidad del Zulia*. 3ª época. 14(39): 81-97.
<http://dx.doi.org/10.46925//rdluz.39.05>
- Odum, E. P. 1984. Properties of Agroecosystems. En: R. Lowrance, B. R. Stinner y G. J. House (eds.), *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*. Nueva York: Wiley.
- Oficina Nacional Estadística e Información. 2022. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Anuario Estadístico de Cuba 2021. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. <http://www.onei.gob.cu/node/13606>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. 2019. Decenio de las naciones

unidas para la agricultura familiar 2019- 2028: Plan de acción mundial. Roma: FAO.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y Parlamento Latinoamericano y Caribeño (Parlatino). 2017. Ley Modelo de Agricultura Familiar del PARLATINO. Bases para la formulación de Leyes y Políticas Públicas en América Latina y el Caribe. Santiago.
- Pérez Consuegra, N. y Caballero Grande, R (coord.). 2021. Agroecología en Cuba - Iniciativas y evidencias innovadoras escalables. La Habana, FAO, MINAG y ACTAF. <https://doi.org/10.4060/cb6166es>.
- Ramírez, C. A. 2018. Agroecología, interdisciplina y desarrollo rural sustentable. *Campo-territorio: revista de geografía agraria*, 13(29):271-285.
- Redondo, J. M. 2022. Resiliencia en sistemas socioecológicos. En: Bustamante-Zamudio, C., Redondo, J. M., & Roa-Ortiz, S. A. (Eds.). 2022. Análisis de la sostenibilidad de paisajes agropecuarios: aproximación conceptual y metodológica. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.5183544>.
- Rieiro, A. y Karageuzián, G. 2020. Agroecología y disputas sobre el desarrollo rural en Uruguay. *Mundo Agrario* 21(47): 147-147. <https://www.zotero.org/google-docs/?bVwsOT>.
- Rodríguez, S. L.; Beatriz, S. B. y Casimiro, L. 2020. Educar en agroecología en la carrera de agronomía, una importante contribución con la soberanía alimentaria y educación nutricional en Cuba. *Pedagogía Universitaria*. La Habana. XXV (3):82-95.
- Rojas López, J. y Tovar Zerpa, F. 2012. Antropología y Agro-ecología. Articulación necesaria para la agricultura alto-andina merideña. *Revista Investigación*, (25-26), 48-49. Recuperado de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/12345679/37881/articulo_13.pdf?sequence=2&isAllowed=y Sanchez P. A. (1987). Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. Nairobi, Kenia: ICRAF.

- Rosset, P. M. & Altieri, M. A. 2017. *Agroecology: Science and politics*. Fernwood Publishing. (160 p). Nova Scotia, Canadá.
- Salas, J. M. 2021. Índice de Resiliencia Agroecosistémico (IRAg): Complementos agroecológicos. Tesis de investigación presentada como requisito para optar al título de: Magister en Ciencias Biológicas. Universidad de La Plata. 180p.
- Samper, M. 2019. Enfoques y aproximaciones conceptuales de la agroecología, la seguridad alimentaria, la agricultura familiar y los territorios. Texto inédito.
- Sarandón, S. J.; Flores, C. C.; Gargoloff, A. y Blandi, M. L. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: S. J. Sarandón & C. C. Flores, edits. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata, pp. 375-410. <https://veredasojs.xoc.uam.mx/index.php/veredas/article/view/660/618>.
- Sarandón, S. J. 2019. Potencialidades, desafíos y limitaciones de la investigación agroecológica como un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. *Rev. FCA UNCUYO*. 51(1): 383-394.
- Sarandón, S. J. (coordinador). 2020. Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 430p.
- Sarandón, J. S. 2020. El papel de la agricultura en la Transformación Social-Ecológica de América Latina. Cuadernos de la transformación 11. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES). México. 56p.
- Sciandro, J. 2022. La agricultura familiar, un enunciado con múltiples contenidos. *Cuadernos del CLAEH · Segunda serie*, 41 (116): 89-104.
- Sarandón, S.; Gazzano, I. y Kessler Dal Soglio, F. 2022. VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología. *Agrociencia*. Uruguay [Internet]. 2022 26(NE3): e1055.
- Santamaría, J.; González, G.; Dufau G.; Torres L.; Vázquez L. y Mariano, I. 2018. Generación y contextualización de indicadores de sostenibilidad

ambiental y resiliencia socioecológica de la agricultura familiar Ngäbe Buglé, Panamá. *Cadernos de Agroecología. Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF*. N° 1, jul. 2018.

- Suárez J. 2003. Modelo general y procedimientos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y de la Innovación en empresas ganaderas cubanas. Tesis presentada en opción del Grado de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba.
- Tarrau, J. C. 2019. La resiliencia en la sostenibilidad alimentaria, en municipios cubanos en adaptación al cambio climático. En: Huerta et al. *Agricultura Sostenible. "Por la Vida, Por la Tierra"* México. Universidad Autónoma de Chapingo. pp 38-44.
- Tovar, Gustavo, F. y Rojas, J. J. 2022. La trilogía «sistemas agroforestales-agroecología-agricultura familiar»: una referencia válida para la transformación de los sistemas alimentarios agroindustriales. *Agroalimentaria*. 28(55): 231-242.
- UNSDG. 2018. Desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe: desafíos y ejes de política pública, Grupo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, Panamá. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/Desaf%C3%ADos-y-Estrategias-para-el-Desarrollo-sostenible-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>.
- TWN-SOCLA. 2015. *Agroecology: key concepts, principles and practices*. 46 p. Third World Network (TWN) and Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2015/11/Agroecology-training-manual-TWN-SOCLA.pdf>.
- Vázquez, L. L. 2017. Funciones de resiliencia: base para la gestión agroecológica de sistemas de producción agropecuaria expuestos a sequía. En: Nicholls, C. I. Altieri, M. A. *Nuevos caminos para reforzar la resiliencia agroecológica*. SOCLA, REDAGRES. Berkeley, California. pp 12-17.

- Virk, D.; Witcombe, J. 2007. Trade-offs between on-farm varietal diversity and highly client-oriented breeding —a case study of upland rice in India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(4), :823-835.