



**Universidad
de Holguín**

**FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS**

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

**TÍTULO: LA FINCA “LA ESPERANZA” DEL MUNICIPIO CALIXTO GARCÍA,
HOLGUÍN EN EL PROCESO DE RECONVERSIÓN AGROECOLÓGICA**

Autor: Karla Almarales Pupo

Tutor: Prof. Titular. Mamna Victoria Daley Poyato, Dr. C

2022

Pensamiento



“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

Nelson Mandela

Dedicatoria

A mi madre Elizabeth Popo Sánchez, quien, a falta de mí de perseverancia en los estudios, con su firmeza me hizo llegar hasta aquí. Y a ella dedico este logro.

A mi padre Gerardo Demetrio Almarales Rodríguez, quien apoyó a mi madre y con sus preguntas de campesino ansioso de explicaciones, me hacía reflexionar todo lo que estudie en el día.

A mi abuela Fidelina, por darme tanto, en tan poco tiempo y a quien perdí muy pronto

A mi pequeña Mili, con quien compartí mis mejores días.

A mis madres adoptivas:

La Profe Flor, quien dedico tres años a realfabetizarme, usando sus propias palabras y para honrar a la promesa que le hice, si me gradúo del QRE te dedico mi tesis.

La profe Mamna, quien me acogió y guió en los peores momentos, quien termino de forjar mi carácter, amiga y confidente, son tuyos mis logros en estos años que hemos compartido.

Agradecimiento

A mi Esposo Pristhian, mi amor de la infancia, por acompañarme en a través de los años, apoyarme, cuidarme y amarme, cuando ni yo soy capaz de hacerlo

A mi Hermana Claudia, quien, con constantes regaños, me repasaba matemática

A las profes Yolanda y Yunia, quienes han sido un gran apoyó en estos años.

A mis profesores y profesoras de la carrera a todos... por enseñarme tantas cosas, no pongo sus nombres por temor a que me falte alguno

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA ACERCA DEL MANEJO AGROECOLÓGICO EN FINCAS PRODUCTIVAS.....	5
1.1 Surgimiento de la Agroecología como ciencia	5
1.2 Antecedentes del tránsito a la agroecología en Cuba.....	6
1.3 Practicas agroecológicas en agroecosistemas.	9
Terrazas	13
Labranza de conservación	14
Cultivos de cobertura.....	15
Abonos orgánicos.....	16
Asociación de cultivos	19
Rotación de cultivos	20
Incremento de la biodiversidad como alternativa para el control de plagas y enfermedades	20
2. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. Caracterización biofísica y socioeconómica de la finca “La Esperanza”.....	28
<i>Implementos agrícolas</i>	34
3.2. Principales problemas detectados	36
3.3: Prácticas agroecológicas en la finca “La Esperanza”.....	37
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA.....	
ANEXOS.....	

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el periodo de tiempo comprendido del 2020-2022, en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, provincia Holguín, con el objetivo de evaluar el proceso de reconversión agroecológica. Para ello se utilizó la guía metodológica para la caracterización de sitios de implementación prevista en el Proyecto OP-15 “Programa Asociación de País sobre Manejo Sostenible de Tierras/Apoyo a la Implementación del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía”, y se aplicaron los métodos del nivel empírico tales como: la encuesta, entrevista, revisión de documentos e historiales y observación. Los indicadores empleados para el diagnóstico agrícola fueron: caracterización del suelo y el relieve; hidrografía y recursos hídricos; ocurrencia de incendios y clases de peligrosidad; uso de las tierras; fincas forestales; fincas ganaderas; equipos e implementos agrícolas existentes y acceso a sistemas de financiamiento.

Como resultados se obtuvo la caracterización del sitio, la identificación de los principales problemas que limitan la producción agroforestal, la ejecución de acciones de manejo agroecológico desde un enfoque sostenible con el consiguiente impacto en los ámbitos económico, ecológico y social. Logrando un aumento considerable de la producción de leche, producción de materia orgánica, siembra de pastos mejorados, erradicación de especies invasoras y aumento del rendimiento de los cultivos.

SUMMARY

The work was developed in the period of time from 2020-2022, on the farm "La Esperanza" in the municipality of Calixto García, Holguín province, with the aim of evaluating the agroecological reconversion process. To this end, the methodological guide for the characterization of implementation sites foreseen in Project OP-15 "Country Partnership Program on Sustainable Land Management/Support for the Implementation of the National Action Program to Combat Desertification and Drought" was used, and empirical level methods such as: survey, interview, review of documents and records and observation were applied. The indicators used for the agricultural diagnosis were: soil characterization and relief; hydrography and water resources; occurrence of fires and hazard classes; land use; forest farms; cattle farms; existing agricultural equipment and implements and access to financing systems.

As results, the characterization of the site was obtained, the identification of the main problems that limit agroforestry production, the execution of agroecological management actions from a sustainable approach with the consequent impact on the economic, ecological and social spheres. Achieving a considerable increase in milk production, production of organic matter, symbol of improved pastures, eradication of invasive species and increase in crop yields.

INTRODUCCIÓN

La situación mundial actual deja mucho que desear con respecto a la seguridad y soberanía alimentaria. Múltiples acontecimientos con un marcado matiz fatalista, han llevado al mundo a una nueva crisis económica, cobrando un alto precio en millones de muertes por epidemias, guerras y hambrunas. Por ello los productos agrícolas y pecuarios han sufrido una inflación de sus precios, lo que pone en riesgo la alimentación de las poblaciones, en los países subdesarrollados esta situación se recrudece.

Esta crisis no tiene precedentes en la historia, por lo que “se hace urgente la necesidad de incrementar los niveles de producción, teniendo sus fundamentos en dimensiones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. Haciéndose necesaria la integración de un nuevo paradigma que responda al enfoque de desarrollo sostenible” (Lascaille, 2021, p182).

La Revolución Verde sentó los cimientos de la agricultura industrializada, caracterizadas por el empleo de los monocultivos en grandes extensiones, uso de semillas transgénicas, fertilizantes y plaguicidas químicos. Ello trajo consigo la pérdida de la diversidad biológica y cultural, reducción de la variabilidad genética de los principales cultivos, contaminación de los suelos y el manto acuífero, surgimiento plagas y enfermedades resistentes a los pesticidas, degradación de los suelos, entre otros problemas.

En un inicio, los efectos nocivos que condiciona este modelo de agricultura eran ignorados, ya que se centraban en las grandes ventajas que podían obtener del mismo, como el aumento del rendimiento por hectárea de los cultivos y una mayor remuneración económica de su venta. Por otra parte, entre más productos disponibles estuvieran en el mercado, se cumpliría el objetivo de satisfacer la demanda de alimentos de la población, lo que contribuiría a ponerle fin al hambre en el mundo.

Al surgir los primeros síntomas evidentes de un colapso del sistema agroalimentario mundial, se pone de manifiesto la necesidad de cambiar y avanzar hacia una agricultura sustentable, que sea económicamente viable, pero, a su vez, ecológicamente adecuada y socioculturalmente aceptable. En ese momento la agroecología se convierte en una necesidad y es analizada como la única solución ante tales problemas.

La agroecología, es una ciencia que aplica los principios ecológicos para el diseño y manejo de los agroecosistemas, que conservan la biodiversidad y los recursos naturales; a la vez aseguran la autonomía productiva de los agricultores y la soberanía alimentaria de las comunidades rurales (Altieri y Nicholls, 2021). Se centra en procesos territoriales, lo que permite ofrecer soluciones enfocadas a los problemas específicos de cada localidad, a partir de sus características, necesidades, fortalezas, debilidades y tradición, para transformar el sistema a uno más sostenible y sustentable, que responda a los intereses de sus habitantes con el fin de mejorar su sistema de vida.

Los productores se apropian de las herramientas de la agroecología, ello permite implementar sus principios, técnicas y prácticas en los diferentes agroecosistemas. Este proceso de cambio se denomina reconversión agroecológica o tránsito a la agroecología, y se sustenta en los principios de esta ciencia, lo que contribuye a la transformación del agroecosistema en determinados periodos de tiempo, con el fin de restablecer las relaciones bióticas y lograr el equilibrio óptimo para su desarrollo.

En Cuba esta transformación fue masiva, con amplia participación popular, donde la producción agraria fue vista como la clave para la seguridad alimentaria de la población, los primeros cambios consistieron en la sustitución de insumos químicos por biológicos, el uso más eficiente de los recursos locales y la diversificación productiva; a través de los cuales fueron alcanzados numerosos objetivos para la sostenibilidad agrícola.

En la actualidad Cuba es considerada uno de los países de mayor avance en el escalonamiento hacia un nuevo modelo de agricultura sostenible con base agroecológica, logrado sistematizar más de 250 iniciativas innovadoras para el desarrollo rural sostenible, siendo premiadas 15 iniciativas en un Concurso lanzado por los ministerios de la Agricultura y la Industria Alimentaria, la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) y la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), con la asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el apoyo de la Unión Europea (FAO, 2021).

Sin embargo, existe una declinación en la cantidad y calidad de las producciones, asociada al inadecuado manejo en los sistemas productivos, que aún no realizan ajustes en la agricultura convencional para hacerla más viable desde el punto de vista ambiental,

social y económico. Por otra parte, no se toma en cuenta la capacidad de reconversión de los agroecosistemas como un elemento que genera su desarrollo y resiliencia.

El llamado a desarrollar una agricultura agroecológica que se sustente en el uso racional de los recursos disponibles, ha promovido a la realización de estudios que permiten caracterizar los sitios destinados a la producción de diferentes especies de interés económico. Estos elementos constituyen punto de partida para la propuesta de acciones, estrategias y alternativas que posibilitan suplir las demandas crecientes de alimentos de una población que también crece a un ritmo sin precedente en la historia de la humanidad.

En la provincia de Holguín aún persisten limitaciones en este sentido, y se convierte en una prioridad el hecho de que los agricultores posean mayor conocimiento de la agroecología, para la aplicación de los conceptos y principios ecológicos en el diseño y funcionamiento de sus agroecosistemas. Por lo que se ejecutan proyectos de investigación que aseguran la formación de estas capacidades desde la investigación participativa.

El “PROGRAMA ASOCIACIÓN DE PAÍS SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS/Apoyo a la Implementación del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía” que se desarrolla en la Finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, permitió efectuar un estudio diagnóstico a través de la guía metodológica propuesta a tales efectos, y la aplicación de métodos de investigación del nivel empírico, el cual reveló, limitaciones en la ejecución de prácticas agroecológicas en especies de interés económico, afectándose la cantidad y calidad de las producciones y por consiguiente su sostenibilidad.

Ello condujo a determinar el **problema de investigación** siguiente: insuficiente ejecución de prácticas agroecológicas durante el proceso de reconversión agroecológica, limita la cantidad y calidad de las producciones de cultivos de interés económico en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, Holguín.

A partir del cual se define como **objetivo general**: ejecución de prácticas agroecológicas en cultivos de interés económico en la finca “La Esperanza”, del municipio Calixto García de Holguín, en el proceso de reconversión agroecológica.

Los **objetivos específicos** estuvieron dirigidos a:

1. Caracterizar biofísica y socioeconómicamente la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, sus recursos naturales, económicos y socio-productivos.
2. Sistematizar las principales posiciones teóricas y prácticas relativas a la ejecución de las prácticas agroecológicas en fincas productivas, teniendo en cuenta acciones de manejo, resultados e impactos productivos, económicos, ecológicos y sociales durante el proceso de reconversión agroecológica.
3. Ejecutar prácticas agroecológicas en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, durante el proceso de reconversión agroecológica.
4. Evaluar los resultados e impactos productivos, económicos, ecológicos y sociales de las prácticas agroecológicas en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García durante el proceso de reconversión agroecológica.

Se delimitó como **objeto de investigación**: la producción en especies de interés económico.

Y el **campo de acción** se circunscribe a: las prácticas agroecológicas en el proceso de reconversión agroecológica.

A partir del problema y objetivo se define como **hipótesis**: si se ejecutan las prácticas agroecológicas en especies de interés económico, durante el proceso de reconversión agroecológica, en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García de Holguín, teniendo en cuenta los principios y bases de la agroecología, así como los resultados del diagnóstico del sitio, se podrá favorecer la cantidad y calidad de las producciones, con impactos en los ámbitos económico, ambiental y social.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA ACERCA DEL MANEJO AGROECOLÓGICO EN FINCAS PRODUCTIVAS

1.1 Surgimiento de la Agroecología como ciencia.

Las prácticas y principios de la agroecología son el resultado del conocimiento y las prácticas acumuladas en la agricultura campesina e indígena en todo el mundo, aunque ni campesinos ni indígenas hayan usado históricamente este término. Para comprender los orígenes de la agroecología hay que analizar las corrientes de pensamiento seguidas por diferentes investigadores en diferentes momentos de la historia y en distintas regiones geográficas (Altieri y Rosset 2018).

Según estos autores las corrientes del pensamiento estuvieron influenciadas por las aportaciones siguientes:

El científico italiano Azzi (1928) definió la “ecología agrícola” como el estudio de las características físicas del medio ambiente, el clima y el suelo, en relación con el desarrollo y la calidad de la producción de las plantas agrícolas.

El término “agroecología” fue usado por primera vez por Bensing, un agrónomo ruso, que sugirió el término en 1930 para describir el uso de métodos ecológicos de investigación sobre plantas.

Sir Howard, pionero de la agricultura orgánica, tras años de investigación y de observaciones en la india de las prácticas agrícolas de “los nativos”, desarrolló la filosofía y el concepto de la agricultura orgánica, que defendió en su libro clásico *Un testamento agrícola* (1943). Enfatizando en la fertilidad de los suelos y en la necesidad de reciclar los residuos, incluidos los excrementos humanos, en la tierra agrícola.

En los años 1950, el ecólogo y zoólogo alemán Tischler publicó un libro que fue probablemente el primero en titularse “Agroecología” (1965). En este presentaba los resultados de su investigación agrícola, especialmente en torno al manejo de plagas, y debatía problemas irresueltos sobre la biología de los suelos, las interacciones de las poblaciones de insectos y la protección de las plantas en los paisajes agrícolas.

El resurgimiento de la agroecología a finales de los 70 y principios de los 80 estuvo marcado por corrientes intelectuales que tenían poco que ver con la ecología y la

agronomía formales. Diferentes disciplinas como la antropología, la etnoecología, la sociología rural, los estudios del desarrollo y la economía ecológica comenzaron a dejar su impronta en la ascendencia intelectual de la agroecología.

1.2 Antecedentes del tránsito a la agroecología en Cuba.

En Cuba antes de 1492 toda la isla estaba cubierta de bosques, los suelos eran vírgenes y las comunidades indígenas vivían en equilibrio con la naturaleza. Posteriormente hay un período de cuatro siglos como colonia de España, donde comienza a desarrollarse la agricultura, fundamentalmente el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum offiinarum*), donde se inicia, la quema de los residuos, la degradación de los suelos y la tala de los bosques, reduciéndolos a la mitad (Martínez y García, 2016).

El periodo como neocolonia norteamericana, duró cincuenta y siete años, el cual fue decisivo en la depauperación acelerada de los suelos, donde sólo quedó el 14% de los bosques. Esta situación se agravó al surgir los grandes latifundios dedicados la mayoría al cultivo de la caña de azúcar. Se entroniza así el monocultivo y su acción degradante del suelo y no existió la voluntad política para frenar estos efectos negativos (Martínez y García, 2016).

En los años 50, Cuba producía alimentos con un sistema de agricultura industrial (monocultivos, uso de insumos químicos y sobreexplotación de recursos naturales), y dirigido hacia la exportación de sus productos, sobre todo azúcar. El bloqueo económico impuesto por los EE.UU en 1960 provocó un panorama crítico para la población del país y su acceso a alimentos. Cuba entonces afianzó relaciones comerciales con el bloque soviético, el cual también impulsaba el modelo de agricultura industrial. De esta forma, el modelo de agricultura industrial se fortaleció en Cuba durante tres décadas más (Tirado et al, 2017).

Cuba fue el país Latinoamericano que adoptó el paquete tecnológico de la Revolución Verde con mayor intensidad (Mier et al, 2018), lo cual ocasionó el auge del desarrollo de la agricultura en las décadas del setenta y el ochenta. Existía una infraestructura de punta en maquinaria y tecnología agrícola, disponibilidad y empleo anual de 17 mil toneladas de herbicidas y pesticidas y 1,3 millones de toneladas de fertilizantes químicos (el 82 % de los plaguicidas y el 48 % de los fertilizantes eran importados), importación de más de

600 mil toneladas de concentrados alimenticios para la ganadería, etc.; aun así, el 57 % de los alimentos necesarios para el abastecimiento de la población eran importados (Bover y Suarez, 2020; Casimiro, 2017).

Desde 1990, con la pérdida de más del 85 % de los mercados prioritarios, la desaparición de la URSS y el recrudecimiento del bloqueo económico impuesto por Estados Unidos a Cuba, el desarrollo de la agricultura en el país se vio frenado por la ausencia de un mercado de insumos que hasta ese momento se abastecía desde el exterior, lo que demostró la fragilidad del modelo agrícola vigente (Bover y Suarez, 2020; Casimiro, 2017)

Estas prácticas ocasionaron un impacto negativo en los suelos, en la biodiversidad y en los bosques; y se incrementaron la deforestación extensiva y los costos de producción; ello demostró un bajo nivel de autosuficiencia, ineficiencia en el uso de la energía, así como el desplazamiento y la pérdida de los valores y tradiciones vinculadas a la vida en el campo y a la producción de alimentos (Bover y Suarez, 2020)

Como resultado, el país y su población, se vieron obligados a disminuir radicalmente el uso de insumos externos, hacer mucho mayor uso de los recursos disponibles y del conocimiento. Después de 3 décadas de avance de la agricultura industrial, Cuba apostó fuertemente por la agricultura ecológica debido a la crisis económica del Periodo Especial a comienzos de los 90. A partir de ello, el movimiento ecológico fue cobrando fuerza con la creación y diseminación de centros para la reproducción de entomófagos y entomopatógenos (CREE), que permitió la “ecologización” de la agricultura cubana como base para el control biológico de plagas a través de técnicas como el uso de feromonas sexuales, el control natural, el uso de plantas repelentes, entre otras (Tirado et al, 2017).

Este modelo de agricultura ecológica fue creciendo gracias a un esquema integral que incorpora la investigación científica, la diversificación de cultivos, el manejo integrado de plagas, la nutrición orgánica de los suelos, técnicas silvopastoriles, la rotación de cultivos, la educación y capacitación de las personas, el apoyo al campesinado rural, y el intercambio de conocimientos horizontal “campesino a campesino”, entre otros elementos (Tirado et al, 2017).

Sin embargo, aunque en la actualidad muchas familias campesinas practican la agroecología, varios autores reconocen que se emplea por problemas económicos, ante

la escasez y los altos precios de los insumos agrícolas, y no por convicción o con el objetivo de conservar los recursos naturales; ello no da la seguridad de que ante nuevas condiciones favorables y subsidios de paquetes tecnológicos convencionales no se regrese a métodos anteriores a los de la crisis económica que dio lugar a estas prácticas (Bover y Suarez, 2020).

Esta situación es cierta, pero el movimiento agroecológico ha sido capaz de ganar terreno, con resultados productivos y económicos, se han captado adeptos y extendido a cientos de miles de agricultores, con resultados de investigaciones, de producción, innovaciones, capacitación, en teoría y práctica, involucrando la enseñanza del círculo infantil a la universidad (Funes y Vázquez, 2018). Se logró la apropiación de sus principios y técnicas por las comunidades, que contribuyó al proceso de reconversión agroecológica de múltiples agroecosistemas productivos.

El proceso de reconversión agroecológica debe partir de la motivación, compromiso y voluntad de los productores e involucrados. Es de carácter integrador y de tránsito, que posee sus propias características acorde al contexto tecnológico, ambiental y sociocultural, cuyo enfoque es eminentemente local. Requiere regenerar el funcionamiento de los procesos ecológicos y socioculturales, lo que implica un prolongado y complejo proceso de ensamblaje de los componentes del agroecosistema y de transformación de las interacciones humanas con el sistema productivo; por ello demanda, dependiendo de la escala, de períodos prolongados (Carmenate et al, 2019)

Persigue el objetivo de crear un agroecosistema sostenible con base agroecológica, donde se integre la diversidad de especies de cultivos, animales y árboles, lo que posibilita aumentar la agrobiodiversidad, siendo el factor determinante para detener la homogeneización y simplificación del sistema. Favorece la multifuncionalidad y elimina las prácticas degradativas e insumos externos, así como el aumento de los servicios ecológicos. Esto trae consigo producciones de mayor calidad y estabilidad, con menores costos de producción, permitiendo conservar los recursos naturales, empleando una política de producción amigable con el medio ambiente. Por ende, la salud de las personas se ve beneficiada en varias esferas, ya que tienen una mayor cantidad de alimentos disponibles y no están expuestos a productos químicos.

Este complejo proceso exige del diagnóstico del agroecosistema para determinar los problemas asociados al sistema productivo, las fortalezas y vulnerabilidades, así como las características generales como el tipo de suelo, clima y biodiversidad. A partir de la recopilación de esta información se hace un plan de manejo, que incluye las acciones agroecológicas que deben ser aplicadas por periodos de tiempo determinados

1.3 Practicas agroecológicas en agroecosistemas.

Los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales que interactúan con su ambiente físico y químico (ecosistemas), el cual ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano (Muños y Montico, 2021), están integrados por los sistemas agrícolas, sistemas sociales y ecológicos (Suarez, 2020).

Dentro de un agroecosistema, existen diferentes tipos de sistemas de producción de alimentos, estos son diferentes para cada zona y para cada sistema (prácticas de roce, tumba y quema, tipos de cultivos semi permanentes, cultivos perennes, prácticas de labranza, riego; pastoreo y de rotación de cultivos) ya que son producto de muchas variables como el clima, suelo, relaciones económicas, estructura social y la historia. Éstos están transformándose continuamente, obligados por los cambios poblacionales, los recursos disponibles, la degradación del medio ambiente, el crecimiento o estancamiento económico, los cambios políticos, entre otros (Suarez, 2020).

La Agroecología provee una guía para desarrollar agroecosistemas que tomen ventaja de los efectos de la integración de la biodiversidad de plantas y animales. Tal integración aumenta las complejas interacciones, sinergismos, optimiza las funciones y procesos del agroecosistema tales como la regulación biótica de organismos perjudiciales, reciclado de nutrientes, la producción y acumulación de biomasa, permitiendo así al agroecosistema solventar su propio funcionamiento (Altieri, 2001 citado por Muños y Montico, 2021).

Tiene como objetivo, proporcionar una base ecológica racional para el manejo del agroecosistema, a través de tecnologías de producción estables y de alta adaptabilidad ambiental y social, con técnicas naturales. Su desarrollo permite regenerar los recursos agrícolas y rescata el conocimiento local sobre el ambiente, No se trata de rechazar lo

externo (capital, tecnología), sino, que la base es lo endógeno, que adapta lo externo mediante su lógica agroecológica de funcionamiento (Muños y Montico, 2021).

Según Altieri y Rosset (2018) al promoverse un diálogo de saberes e integrar elementos de las ciencias occidentales y las etnociencias locales, van surgiendo una serie de principios que, de aplicarse a una región en concreto, tomarán diferentes formas tecnológicas, dependiendo del contexto socioeconómico, cultural y medioambiental. La agroecología no se basa en recetas técnicas, sino en principios

Estos autores consideran que los principios a seguir para la implementación o conversión hacia un sistema agroecológico son:

1. Aumentar el reciclaje de biomasa, con miras a optimizar la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo.
2. Proveer las condiciones de suelo más favorables para el crecimiento vegetal, en particular mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica del suelo.
3. Fortalecer el sistema inmunológico de los sistemas agrícolas, mejorando la biodiversidad con funciones de regulación natural de organismos nocivos.
4. Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos, mejorando la conservación y regeneración de suelos, recursos hídricos y la diversidad biológica agrícola.
5. Diversificar las especies y recursos genéticos en el agroecosistema en el tiempo y el espacio a nivel de campo y paisaje.
6. Aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la biodiversidad agrícola, promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.
7. Articular el sistema de producción a nivel local, mediante su pertenencia a organizaciones, el establecimiento de sinergias en servicios, insumos y la participación en innovaciones, entre otros.
8. Aumentar la soberanía en el autoabastecimiento en alimentos, insumos, energía, tecnologías y otros.

9. Aumentar la capacidad de resiliencia a eventos extremos (cambio climático u otros).
10. Contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria local, ofreciendo al mercado y otras vías, diversidad de productos sanos e inocuos a la población de manera continua.

“La agroecología depende de conocimientos específicos de cada contexto. No ofrece prescripciones fijas, sino que las prácticas agroecológicas se adaptan al contexto ambiental, social, económico, cultural y político” (Tito-Pérez, 2020, p 9). Este hecho constituye una ventaja para la implementación de prácticas y técnicas agroecológicas en los distintos agroecosistemas, ya que están en constante cambio, adaptación e innovación dependiendo de las necesidades de cada medio.

Las prácticas y técnicas agroecológicas tienen como principal objetivo la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, pero a su vez emplea todos los recursos disponibles del sistema para asegurar la soberanía alimentaria del lugar con independencia de insumos externos, logrando un sistema sostenible y sustentable con buenos rendimientos de producción.

El suelo garantiza un medio para la nutrición y desarrollo de las plantas. Regulando el almacenamiento, entrega de agua y nutrientes para asegurar un buen desarrollo fisiológico de los cultivos y una adecuada actividad biológica. Sin embargo, en la actualidad estos presentan grandes problemas de fertilidad, ocasionados por la degradación de los suelos, producto al inadecuado manejo de los mismos. Las prácticas agroecológicas permiten mitigar y revertir esta lamentable situación.

Investigadores como (Jiménez, 2018; Morales, 2022; Núñez, 2000; Rodríguez, 2020) han profundizado en sus trabajos sobre las diversas técnicas empleadas para el manejo y protección del suelo, entre las que se destacan:

Diques

Se trata de contener el agua o hacerla circular con la construcción de un muro artificial. Se pueden usar materiales del mismo medio como piedras, maderas y bloques. Estos diques pueden ubicarse en los filos asomándose en la superficie del terreno. Los diques evitan la erosión, percolación y lixiviación.

Barreras

Estas construcciones en terrenos de diferentes pendientes controlan la erosión provocada por el arrastre del agua, estas ayudan a retener el suelo. Estas se pueden clasificar en barreras vivas y barreras muertas.

Barreras vivas

Están constituidas por hileras de plantas perennes o semi perennes de crecimiento denso, resistentes a la fuerza de la escorrentía. Se recomienda establecerlas hasta un máximo de pendiente de un 15%. Son sembradas con anticipación a la temporada lluviosa, en contorno o siguiendo las curvas de nivel de la pendiente, con determinado distanciamiento horizontal. Se pueden emplear especies como el pasto elefante o napier, King grass, gandul, caña de azúcar, caña india, piña, flores y especies leguminosas (Anexo 1).

Permiten reducir la velocidad del agua de escorrentía y del viento (erosión hídrica y eólica). Retienen nutrientes, residuos vegetales y tierra que arrastra el agua. Apoyan la economía del medio rural a través de la obtención de frutos y verduras para consumo humano, madera, leña, forraje (estación seca), miel y abono verde. Sirven de hábitat para albergar organismos benéficos que ayudan al control de plagas y enfermedades, contribuyendo al manejo integral de plagas (MIP), entre otras.

Barreras muertas

Son muros de contención bajos contruidos de piedras y troncos que se levantan sobre curvas a nivel para disminuir la velocidad del agua y retener el material arrastrado. Se establecen en terrenos con pendientes de 5 a 60%. Se recomienda sembrar barreras vivas en el lado superior del muro para evitar que el agua de lluvia no socavará el suelo donde están colocadas las piedras (Anexo 2).

Estas barreras disminuyen velocidad del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, permitiendo el control de erosión hídrica. Contribuyen a despedregar terrenos pedregosos, facilitando labores agrícolas del cultivo como la labranza, siembra y deshierbe. Reducen pendiente del terreno por acumulación de sedimentos detrás de la barrera. Mejoran fertilidad y estructura del suelo. Contribuyen a la disponibilidad de

alimentos, ya que el muro construido se puede utilizar para establecer plantas alimenticias en enredaderas.

Zanjas de desagüe, absorción, desviación y gradientes.

Son cauces construidos generalmente de manera artificial, por donde se conduce el agua para darle salida o para otros usos. Pueden ser clasificadas dependiendo de su finalidad en (Anexo 3):

Las zanjas de absorción

Están destinadas a infiltrar el agua de las escorrentías, proveniente de las partes altas del terreno, para romper la velocidad de la misma y que el agua se reciba y acumule en la zanja.

Las zanjas sin gradiente (0%)

Son utilizadas para infiltrar el agua y se recomienda construirlas en suelos franco-arcillosos.

Las zanjas con gradiente (1%)

Son utilizadas para retirar los excesos de agua y se conocen como zanjas de desviación. Este tipo de zanjas se recomienda para suelos pesados y arcillosos.

Las zanjas deben construirse en el centro del terreno y en la parte alta del mismo, tomando en cuenta la cantidad de lluvia caída en la zona. Si la lluvia es de gran caudal, se deben construir zanjas de desviación y si la precipitación escasa, deben hacerse zanjas de infiltración.

Terrazas

Son una serie de plataformas continuas a nivel en forma escalonada con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno. Las medidas (tamaño, talud) de las terrazas están sujetas a la pendiente y tipo de suelo. Son las obras más efectivas en controlar la erosión en los terrenos con una pendiente pronunciada (Anexo 4).

Su uso es limitado por su alto costo, el cual se justifica solamente en zonas/fincas con escasez de tierra, suficiente disponibilidad de mano de obra en la época seca y para la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores, frutales). En muchos casos se aprovechan las terrazas de banco hasta en la época seca a través del riego.

El cultivo en terrazas posee ventajas que la convierten en una opción beneficiosa para cualquier terreno montañoso. Este sistema aumenta la capacidad de cultivo y la productividad de la tierra al adaptar los terrenos accidentados y con pendientes elevadas a la agricultura. Contribuye a la conservación del agua, ya que ralentiza y reduce las escorrentías; mejora la recogida de agua de lluvia.

Reduce la sedimentación y la contaminación del agua. El agua permanece el tiempo suficiente para que las partículas pesadas se asienten y eviten la sedimentación y la contaminación en las masas de agua situadas más abajo, pero lo suficientemente corto como para no dañar los cultivos.

Labranza de conservación

Según Suárez (2018), la labranza de conservación o 'agricultura sin labranza' es el método de cultivo del suelo, que deja los residuos de los cultivos del año pasado (como tallos de maíz o cáscaras de trigo) en los campos antes, durante y después de la siembra de los cultivos del año siguiente. Debe ser vista como un método alternativo eficaz para las áreas de temporal, ya que es donde se tiene la necesidad de captar una mayor humedad para poder tener un buen inicio y desarrollo del ciclo agrícola.

Este método de labranza posibilita el aumento de la capacidad del suelo para almacenar carbono; mejora de la resistencia de la capa superior del suelo a la emisión de partículas nocivas en el aire y a la erosión del viento; facilita la penetración de la humedad en el suelo; reducción de la lixiviación de nutrientes debido a la conservación de una gran cantidad de materia orgánica; disminución de la evaporación de la humedad del suelo; facilita la retención de los pesticidas y otros productos químicos valiosos en el suelo; menor cultivo de la tierra. Tiene también ventajas medioambientales y económicas, ya que reduce los costes en combustible y las emisiones a la atmósfera (SAGARPA, 2020).

En la labranza de conservación se requiere una serie especial de prácticas culturales que pueden ser diferentes de aquellas necesarias para el cultivo basado en la labranza convencional (Anexo 5). Esta cuenta con diferentes métodos para su realización, entre los que se encuentran (SAGARPA, 2020):

Labranza en camellones

Se caracteriza por crear lechos en el terreno con la ayuda de equipos especiales, este proceso se denomina “scalping”, creando bordes o camellones de una altura de 10 a 15 cm, esta labor se realiza lo más próximo posible a la siembra. El control de maleza se ejecuta con la ayuda de escardas, y las labores de cultivo están encaminadas a reconstruir los bordes de los camellones

Labranza en franjas

El terreno es preparado cerca de la fecha escogida para la siembra, se construyen franjas aisladas del suelo, aproximadamente de un tercio de la superficie del terreno, con un arado rotatorio, un cincel en el surco de siembra o un escardillo.

Labranza 0

Este método perturba mínimamente la capa superior del suelo mediante la siembra y la fertilización en una sola pasada. Los agricultores hacen semilleros poco profundos y los cubren con mantillo de residuos vegetales. Por ello, la calidad del abono es primordial para la conservación del suelo y el agua.

Labranza mínima

Se trata de una preparación del terreno en la que no existe labor profunda, sino uno o dos pasadas de implementos sobre la superficie y la posterior siembra. Esta técnica mezcla los residuos del cultivo anterior con la tierra. De esta forma se consigue una descomposición de la mayor parte, en condiciones aerobias, consiguiendo una mejora en la estructura del suelo, a la vez que se reduce el consumo de energía y el tiempo de preparación.

Cultivos de cobertura

Los cultivos de cobertura, son cultivo sembrado con el propósito principal de otorgar cobertura al suelo, con la finalidad de evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación en la temporada lluviosa, conservar la humedad del suelo, suprimir malezas, incremento de la materia orgánica, control de plagas y enfermedades, también pueden servir para la alimentación humana y animal. Y posteriormente pueden ser incorporados al suelo en forma de abono verde (Leveron, 2020).

La combinación de plantas leguminosas con plantas no leguminosas conforma una cobertura más efectiva y con mejores beneficios en comparación de un monocultivo, ya que las leguminosas pueden elevar el nivel de nitrógeno en el suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico enriqueciendo el suelo con este nutriente, y los cultivos de gramíneas son más adecuados para prevenir erosión y evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación (Leveron, 2020).

Los cultivos de cobertura deben de tener un crecimiento rápido y vigoroso, porte rastrero y al asociarse con otros cultivos pueden servir para el pastoreo o heno, permitiendo su establecimiento en plantaciones arbóreas o en cultivos anuales (Morales, 2022).

Abonos orgánicos

La agricultura convencional, caracterizada por el empleo excesivo de químicos ha contribuido al proceso de degradación de los suelos y la contaminación del manto freático. La fabricación y el empleo de los abonos orgánicos es una alternativa amigable y conservacionista con el medio ambiente, ya que emplea los recursos del sistema y mejora la calidad de los suelos.

Investigadores como Acosta (2019), Cotrina et al (2020) y Puerto (2020) afirman que el abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en este. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo.

Cotrina et al (2020) explica que, para la correcta elaboración de los abonos orgánicos, no se deben mezclar cualquier residuo, sino que deben prepararse adecuadamente o pueden resultar perjudiciales para las plantas, ya que cada tipo de abono requiere un proceso de elaboración diferente, determinando su calidad final y los aportes de nutrientes que le confiere al suelo. Entre los abonos orgánicos más empleados se encuentran:

Compost

Es el resultado de la descomposición microbiana de la microflora del suelo de residuos de origen animal y vegetal. Su empleo favorece el acondicionamiento del suelo, ya que asegura la fertilidad y evita la desertificación a largo plazo. Mejora las propiedades físicas del suelo, al otorgar mayor estabilidad de la estructura de los agregados del suelo, aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa, y contribuye a aumentar la capacidad de retención hídrica del suelo mediante la formación de agregados (Puerto, 2020).

Este mismo autor destaca su importante papel para aportar macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes. La materia orgánica del suelo actúa como fuente de energía y nutrición para los microorganismos presentes en el suelo. Estos viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. Una población microbiana activa es índice de fertilidad de un suelo

Para su producción es necesario buscar una zona donde se colocará la cama de compostaje, de preferencia que sea piso firme y con cemento, para evitar encharcamiento, también se pueden colocar bolsas de hule o lona plastificada. Se depositan los restos vegetales y estiércol (bobino, ovino o de cerdo), la cantidad de estos productos va a estar en dependencia de su disponibilidad y de la cantidad de compost que se desee crear, por ejemplo 300 kg de paja y 100 kg de estiércol, estos se mezclan con traspaleos regar bien la cama (Gutiérrez y Herrán 2019) (Anexo 6).

Para comprobar si la humedad es la adecuada se le realiza la prueba del puño, que consiste en tomar con la mano un puño del material que se someterá a compostaje, si al cerrar la mano se forma un chorro sin gotear agua, la humedad está bien; en el caso contrario, se puede agregar más estiércol o restos vegetales. En las primeras dos semanas los volteos de las camas se deben de realizar cada tres días, y de la tercera a la cuarta semana el volteo se realiza solamente una vez, donde ya la temperatura de la cama empieza a bajar, igualándose a la del ambiente (Gutiérrez y Herrán, 2019).

Humus de lombriz

Según Salazar (2021), el humus de lombriz, se obtiene a partir de la acción de las lombrices, estas digieren el material orgánico, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente en su organismo. Es uno de los

mejores abonos orgánicos que existen, una sola tonelada de humus de lombriz equivale a 12 toneladas de estiércol vacuno y a 4 toneladas de compost. La tierra que pasa por la lombriz aumenta en 5 veces su contenido de nitrógeno, 7 veces en potasio y 14 veces en magnesio y calcio.

El humus tiene una alta calidad debido a su efecto en las propiedades biológicas del suelo y se dice que “Vivifica el suelo”. Presenta 2 billones de colonias de bacterias por gramo de humus. Es un estimulador biológico de la fertilidad por el aporte que hace equilibrado de vitaminas fitoreguladoras naturales, auxinas, enzimas, micro y macroelementos, ácidos húmicos y fúlvicos. Es abundante en nutrientes, por esta razón puede ser utilizado en dosis más bajas que el resto de los abonos orgánicos lo que garantiza la fertilidad de suelos y sustratos (Salazar, 2021).

Para establecer la lombricultura, un factor determinante es la acertada selección del área, ya que esta debe contar con riego, piso de cemento y sombra. El cultivo de la lombriz de tierra se realiza en canteros de 1 a 1.5 m de ancho, el largo que permita el terreno y la altura va a depender de la edad del cantero. El regadío idóneo para este cultivo es el microaspersor, debe garantizar alrededor de 80 % de humedad (Salazar, 2021).

La alimentación de las lombrices se realiza fundamentalmente con materia orgánica proveniente de las excretas animales, preferiblemente vacuna, aunque se puede utilizar también la cachaza, pulpa de café y otros. Como norma general se aplica una capa de excreta de 15 cm de espesor cada 10 días, sin embargo, esto lo determina la densidad de población (Salazar, 2021).

Té de estiércol

Es un abono orgánico líquido, que se refiere a la preparación que convierte el estiércol sólido en abono líquido. Durante este proceso el estiércol libera los nutrientes al agua. Para su preparación se toman 25 libras de cualquier tipo de estiércol en un saco, se le añade peso con una piedra grande, luego el saco se amarra con una cuerda y se introduce en un tanque con capacidad para 200 litros de agua, se tapa y se deja fermentar durante dos semanas. Después de este tiempo se retira el saco y ya estará listo el Té de estiércol (Cotrina, 2020).

Es importante tener en cuenta que cuando se vaya a usar, se diluye una parte de este en agua fresca y limpia y luego se aplica en bandas a los cultivos o también a través de la línea de riego por goteo, es decir, 200 litros por hectárea cada 15 días (Cotrina, 2020).

Asociación de cultivos

“La asociación de cultivos es una técnica antigua que combina de forma armónica varias especies vegetales en un mismo agroecosistema, rompiendo el esquema de monocultivo” (Contreras, 2021). Esta es una técnica que fue erradicada en su totalidad con la adopción del paquete tecnológico de la Revolución Verde, sin embargo, fue puesta en práctica nuevamente en el proceso de reconversión agroecológica por sus múltiples ventajas y beneficios

La asociación de cultivos permite una mejor utilización del agua y del suelo, ya que las especies presentan diferente desarrollo radicular. Al asociar plantas con raíces fasciculadas y otra de raíces pivotante, permite aprovechar al máximo los recursos hídricos y los nutrientes del suelo.

Facilita un mayor aprovechamiento de la luz y mejora el microclima, ya que las plantas con distinto desarrollo aéreo permiten el aumento de la sombra, mayor humedad relativa del aire, reducción de la velocidad del viento. Las excreciones radiculares de algunas especies proveen de sustancias nutritivas a las plantas asociadas a su rizosfera. Las leguminosas se muestran como fuente de nitrógeno para las plantas que se cultivan junto a ellas, presentando un mayor desarrollo y disminuyendo los riesgos de una mala cosecha.

Es necesario hacer una correcta selección de los cultivos, ya que no todas las asociaciones son beneficiosas (Anexo 7), esto puede traer consigo la disminución de los rendimientos debido a la competencia por nutrientes, agua y luz o por la incidencia de plagas y enfermedades. Es por ello que se debe tener en cuenta varios aspectos a considerar, como su hábito de crecimiento, fechas de siembra, y familia.

El factor decisivo para lograr una asociación beneficiosa es evitar plantar cultivos de una misma familia, ya que tienen un mismo estilo de crecimiento por lo que se genera competencia entre ellos. Algunos ejemplos son las cucurbitáceas como, melón, pepino;

leguminosas como frijoles; o las solanáceas como berenjenas y tomate. Uno de los mejores ejemplos de asociación de cultivos es la combinación del maíz, frijol y calabaza.

Rotación de cultivos

La rotación consiste en la alternancia de cultivos, con diferentes características agronómicas, sobre una misma parcela durante ciclos sucesivos. Esta variación en el tipo de cultivo optimiza el aprovechamiento de los recursos disponibles (agua, nutrientes, ...), y permite una gestión más sostenible de las malas hierbas, enfermedades y plagas que pueden interferir con el correcto desarrollo de los cultivos (FAO, 2022).

Esta técnica garantiza una mayor diversidad en la producción vegetal y, en la nutrición humana y animal. Reduce el riesgo, de ataques de plagas y enfermedades, así como la incidencia de las malas hierbas. Mejora la estructura del suelo gracias a la diferente morfología de la raíz de los distintos cultivos (varias formas, tamaños y profundidades) Mejora la distribución del agua y los nutrientes a través del perfil del suelo. Incremento de la fijación del nitrógeno gracias a la interacción entre los microorganismos del suelo y la raíz del cultivo. Esto ofrece un mejor equilibrio de N/P/K, tanto de las fuentes orgánicas como minerales (Houben et al, 2020).

La planificación de esta técnica puede ser considerada una tarea muy sencilla, pero planificar una buena rotación en la que se consiga un alto beneficio económico junto con el mantenimiento de un suelo sano es todo un reto. Sin embargo, la integración de las prácticas agroecológicas, el conocimiento de la situación específica del lugar y el uso inteligente de algunas herramientas, constituyen una buena base para lograr una rotación de cultivos saludable que garantice suelos productivos a largo plazo (Houben, 2020).

Incremento de la biodiversidad como alternativa para el control de plagas y enfermedades

Sarandón (2021) resalta que, la biodiversidad tiene una gran repercusión en la agricultura, aporta los recursos genéticos y procesos (servicios) ecológicos. Es la responsable de procesos ecológicos fundamentales como la polinización, la regulación biótica y la descomposición de la materia orgánica, el ciclado de nutrientes entre otros. Mejora las funciones del ecosistema porque estos componentes, que parecen

redundantes en un momento dado, llegan a ser importantes cuando ocurre algún cambio ambiental (resiliencia del sistema), esto constituye un "buffer" contra estrés y disturbios.

Esto último es uno de los aspectos centrales de la Agroecología. En lugar de buscar un enemigo natural altamente eficiente que luego se puede criar en laboratorio y liberar como un insumo biológico, busca generar una alta diversidad funcional que asegure que esa plaga (circunstancial y síntoma de un desarreglo en el sistema) y muchas otras que pueden surgir, van a estar controladas, entre otros aspectos, por un gran número de potenciales enemigos naturales con diferentes hábitos, preferencias y necesidades ambientales (Sarandón, 2021).

La biodiversidad puede ser descrita en términos de número, abundancia, composición y distribución espacial de sus entidades (genotipos, especies, o comunidades dentro de los ecosistemas), caracteres funcionales, así como las interacciones entre sus componentes y existe pleno consenso científico y social referente a la importancia de la biodiversidad para el funcionamiento, el mantenimiento y la estabilidad de los ecosistemas (Vázquez y Martínez, 2015).

La agroecología plantea la necesidad de comprender por qué las plagas insectiles se adaptan rápidamente a los agroecosistemas y que factores condicionan que sea susceptibles a plagas y enfermedades. Mediante el diseño de agroecosistemas basados en principios agroecológicos, los agricultores pueden reducir sustancialmente la incidencia de plagas, por un lado, al afectar el desarrollo de la plaga, y por el otro haciendo que sus cultivos sean menos vulnerables a ser invadidos por estas. Es por esto que el enfoque agroecológico se centra en la reestructuración de los agroecosistemas, aprovechando las ventajas inherentes a los agroecosistemas diversificados y utilizando solo cuando sea necesario tratamientos terapéuticos con interrupciones mínimas (Altieri y Nicholls, 2018).

Estos autores concuerdan en que el factor principal que favoreció el surgimiento de las plagas y enfermedades fue el establecimiento de los monocultivos en grandes extensiones, pero la exportación e importación de productos agrícolas sin el adecuado monitoreo sanitario, propició que una gran cantidad de plagas se asentaran en otras regiones y atacaran a gran diversidad de cultivos, pero al pasar los años y con el empleo

irracional de pesticidas, estas desarrollaron una gran resistencia a estos productos, ocasionando grandes pérdidas económicas.

Es ampliamente aceptado que restaurar la diversidad vegetal en las fincas confiere una estabilidad de largo plazo a las poblaciones de insectos presentes, probablemente porque en agroecosistemas complejos existe una variedad de parasitoides y depredadores disponibles para suprimir el crecimiento potencial de las poblaciones de especies plagas. La diversificación de agroecosistemas incrementa las oportunidades ambientales para los enemigos naturales y, consecuentemente, conlleva a un mejoramiento del control biológico de plagas (Altieri y Nicholls, 2018).

Prácticas agroecológicas como policultivos, sistemas diversificados de cultivo-arvenses, cultivos de cobertura, setos vivos, corredores, etc., conservan enemigos naturales al asegurarles una serie de requisitos ecológicos, como acceso a hospederos alternos, recursos alimenticios como polen y néctar, hábitats para hibernación y microclimas apropiados. La idea es restaurar los mecanismos de regulación natural adicionando biodiversidad funcional dentro y alrededor de los agroecosistemas (Altieri y Nicholls, 2018).

Con respecto a esto, Giménez (2020) expresó que cuando se combinan los cultivos transitorios o pastos con otros cultivos y especies permanentes como cacao, café, frutales y otras especies forestales, mejora la fertilidad del suelo y la resistencia de los cultivos a las condiciones climáticas extremas (como lluvias fuertes o sequías). Además, cuando existe una mayor biodiversidad, disminuye la afectación de plagas y enfermedades, como disponemos de una mayor cantidad de productos en el mismo espacio y en diferentes momentos, se reduce el riesgo económico por la pérdida de una cosecha y se incrementan los rendimientos económicos en el tiempo.

La agroforestería desempeña una función importante para la conservación e incremento de la diversidad biológica en los paisajes deforestados y fragmentados. Suministra un hábitat para los animales y plantas, manteniendo una estrecha relación ente los componentes del paisaje, para facilitar el movimiento de animales, semillas y polen, lo que crea condiciones de vida más favorables para los habitantes del bosque; disminuye

la frecuencia e intensidad de los incendios y aporta zonas de amortiguación a las áreas protegidas (Rivero et al, 2018).

La agroforestería es un conjunto de técnicas y prácticas que consiste en combinar árboles con cultivos y/o animales, con diferentes arreglos espaciales y temporales. Es la ciencia que estudia las relaciones entre los componentes forestales, agrícolas, pecuarios y humanos; las ventajas e inconvenientes de diferentes combinaciones de especies; y los costos y beneficios económicos y sociales de estos sistemas integrados de producción (Giménez, 2020).

1.4 Resultados investigativos relacionados con el diagnóstico agroproductivo e implementación de prácticas agroecológicas

La investigación "Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, municipio la Palma" realizada por Chou et al (2016), tuvo como objetivo evaluar el uso y manejo de prácticas agroecológicas. La metodología de estudio se fundamentó en los principios básicos de la agroecología y se diseñó a partir de la planificación participativa en la ejecución de estrategias de desarrollo. El diagnóstico permitió determinar cuánto y qué conocen los productores de la comunidad acerca de las prácticas de agroecología (75 % habían escuchado sobre eso, pero solo el 35% sabían en que consistían). Se identificaron como las más frecuente, la producción de abonos orgánicos y la utilización de humus de lombriz.

El trabajo "Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, Nicaragua; desarrollado por López y Chavarría (2020), incluyó la aplicación de la metodología para el diagnóstico agroecológico propuesto por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua, donde se priorizó el estudio del suelo en cuanto a: tipo, intercambio catiónico, profundidad efectiva, saturación, pH, materia orgánica. Como resultado se obtuvo que los tres agroecosistemas presentan suelos franco arenoso, con baja capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de saturación de bases, y deficientes en potasio.

Otro aporte novedoso lo constituye el "Diagnóstico tradicional agrícola en agroecosistemas en la parroquia rural Santa Rosa de Flandes del Cantón Naranjal, Ecuador" presentado por Parrales (2021), con el objetivo de diagnosticar el conocimiento

tradicional agrícola en agroecosistemas. Se utilizó la metodología inductiva y deductiva, con el empleo del muestreo no probabilístico a través del método Bola de Nieve. Los resultados encontrados demuestran que los agricultores conocen prácticas tradicionales agrícolas; pero no son implementados para el manejo de los cultivos, debido a que su agricultura está basada en un manejo convencional, cultivando de manera intensiva con el uso principal de agroinsumos.

En otro orden, resulta significativa para el presente trabajo, la investigación "Caracterización de la situación agroproductiva de una finca campesina en Matanzas, Cuba" realizada por Lezcano et al (2021), tuvo como objetivo caracterizar el sistema productivo, para establecer una estrategia que propiciara la mejora productiva, sostenibilidad y transición agroecológica. Se utilizó una encuesta elaborada con la metodología de Plan de Finca y por el Programa de Innovación Agropecuario Local. Se evaluó el manejo del sistema productivo, las principales prácticas agroecológicas utilizadas, la agrobiodiversidad, las limitaciones y potencialidades. Como principales resultados se determinan: predominio de pastos de baja calidad y disponibilidad, insuficientes alimentos conservados, limitada la utilización de abonos orgánicos, insuficientes prácticas para el manejo de plagas y limitada integración de las actividades ganaderas y agrícolas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El “PROGRAMA ASOCIACIÓN DE PAÍS SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS/Apoyo a la Implementación del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía” tiene como objetivo fomentar la transición agroecológica en fincas, en aras de lograr transformaciones significativas en los procesos agropecuarios y forestales desde la incidencia en el mejoramiento de los suelos y el empleo de mecanismos financieros para este fin.

Con la necesidad de expandirse, se hizo un análisis de varias fincas en el municipio Calixto García con un sistema de producción convencional, para determinar cuáles de ellas pedían realizar el proceso de reconversión agroecológica. Este análisis se basó en la capacidad de los propietarios para la aceptación de un modelo de producción con base agroecológico, participación en las reuniones y capacitaciones.

Al culminar la investigación se determinó que el productor José Antonio Ricardo Montenegro, propietario de la finca "La Esperanza" formaría parte del Proyecto 3 del Programa OP 15.

En el año 2019 fue realizado el diagnóstico agrícola de la finca con el objetivo de caracterizarla biofísica y socioeconómicamente, para determinar los problemas que presentaba, y en base a estos desarrollar un plan de acciones a largo plazo que trazara las pautas para la reconversión agroecológica de la finca, a finales de este mismo año fue discutido y aprobado el plan de manejo.

2.1 Ubicación del área de estudio.

El trabajo fue realizado en el periodo comprendido de 2020-2022 en la finca “La Esperanza” perteneciente al municipio Calixto García en la provincia Holguín, creada en el 2010. Cuenta con dos lotes de tierra, los cuales se ubican en las coordenadas:

Primer lote

X (20.88051) Y (-76.55949)

N (20°52' 49.8') W (76°33' 34.2')

Segundo lote

X (20.88572) Y (-76.56349)

N (20°53' 08.6') W (76°33' 48.6')

Colindando con:

- Norte: Pequeño agricultor Carlos H Montenegro
- Sur: UEB "Limbano Sánchez"
- Este: Pequeña agricultor Ana Maura Mora
- Oeste: UEB "Limbano Sánchez"



Figura 1: Finca "La Esperanza"

La finca está subordinada a la Empresa Pecuaria Calixto García y a la CCSF "Juan Manuel Márquez". Su forma de tenencia de la tierra es en propiedad y en usufructo, y el objeto social de la finca es agroforestal.

2.2 Metodología empleada para el diagnóstico.

Se efectuó el diagnóstico de la finca "La Esperanza" con la finalidad de caracterizar biofísica y socioeconómicamente el sitio, sus recursos naturales, económicos y socio-productivos, así como, los principales problemas que presenta para lograr un manejo sostenible de la tierra.

Como base se aplicó una guía metodológica con enfoque participativo que incluyó la propuesta de diferentes métodos e instrumentos de investigación del nivel empírico, tales como: entrevistas, encuestas, revisión de historiales y documentos, además de la observación directa en el campo. Se diagnosticaron aspectos de interés:

- Caracterización del suelo y el relieve

- Hidrografía y recursos hídricos
- Ocurrencia de incendios y clases de peligrosidad
- Clima
- Uso de las tierras
- Fincas forestales
- Fincas ganaderas
- Biodiversidad
- Equipos e implementos agrícolas existentes;
- Acceso a sistemas de financiamiento; créditos bancarios; y seguros.

En el año 2020, en una visita a la finca le fueron entregados al productor recursos necesarios para el desarrollo de las actividades en el campo, de difícil adquisición, por lo cual se comprometió a mantenerlos en un lugar seco y techado cuando no estuvieran en uso.

Tabla 1: Recursos disponibles

No.	Recurso	Cantidad
1.	Rastrillo	4
2.	Pala Punta Cuadrada	3
3.	Pala Punta Redonda	4
4.	Guataca	3
5.	Pico	4
6.	Coa	3
7.	Sombrillas	3
8.	Bolsas	2
9.	Pulóver	3
10.	Fundas térmicas	2
11.	Chalecos	2
12.	Pantalones Mezclilla	2

Para la formación de capacidades en los productores y familias campesinas implicadas en la producción de la finca, se realizaron de talleres de capacitación con especialistas en diferentes áreas del conocimiento agropecuario, en temas relacionados con la nutrición y manejo animal, manejo integral de plagas (MIP), asociación y rotación de cultivos, papel de la biodiversidad en el agroecosistema, uso y conservación de suelos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización biofísica y socioeconómica de la finca “La Esperanza”.

Suelos y el relieve

Esta finca se caracteriza por tener dos lotes de tierra:

El primer lote con presencia de un suelo pardo con carbonato plastogénico, profundo, medianamente humificado, poco erosionado, carbonatado, medianamente profundo, y de topografía llana.

Por las características que presenta el suelo, pertenece a la categoría agroproductiva III, apta para casi todos los cultivos. Estos tienen problemas con el drenaje, tanto superficial como interno y expresan entre 30 - 50 % de su rendimiento potencial. Presentan topografía llana, pendiente de 1 a 1.5 %, por lo que la erosión no es notable.

Dado el relieve y la composición de las arcillas, como factor limitante para su explotación agrícola se manifiesta el drenaje, de ahí que necesiten de una subsolación y la aplicación de abonos orgánicos, como medidas de mejoramiento.

El segundo lote de tierra se caracteriza por presentar un suelo pardo con carbonato típico, siendo menos arcillosos que el primer lote, medianamente profundo, poco humificado, carbonatado y de topografía llana. Tiene una capacidad agroproductiva III, apta para casi todos los cultivos, pero expresan entre 30 - 50 % de su rendimiento potencial. Tiene problema con el drenaje interno y superficial, de topografía llana, y requieren como medidas de conservación, la subsolación y la aplicación de materia orgánica.

Hidrografía y recursos hídricos

La finca está enclavada en la subcuenca “La Rioja”, perteneciente a la Cuenca Cauto, se encuentra a unos 300 m de distancia al Río La Rioja, se abastecen de un tranque (o reservorio) existente en un arroyo intermitente tributario al río antes mencionado, que se encuentra a unos 10 m del límite de la finca. El reservorio existente no cuenta con una adecuada franja de protección forestal, estando completamente desprovisto de árboles.

Cuenta con 1 pozo criollo para darle de beber al ganado, de 5 m de profundidad y de escaso caudal, solo 1m de agua, sin equipo de bombeo instalado. En época de sequía

los recursos hídricos se agotan, por lo que no son suficientes para las necesidades actuales y perspectivas del finquero. No se cuenta en la finca con la infraestructura para almacenar el agua.

Según el muestreo físico-químico-bacteriológico realizado en el año 2020, la calidad del agua comparada con la NC 1021:2014 Higiene comunal - fuentes de abastecimiento de agua - calidad y protección sanitaria, se ve afectada en el punto 1 monitoreado, con parámetros alterados como el calcio, cloruro y magnesio, y aunque no está normada la conductividad eléctrica en dicha NC, los resultados son muy elevados.

Tabla 2: Parámetros de la calidad de agua

No. muestra	CO ₃ ²⁻ mg/L	HCO ₃ ¹⁻ mg/L	Ca ²⁺ mg/L	Cl ¹⁻ mg/L	CE μS/cm 25°C	pH (u), T °C	K ¹⁺ mg/L
Reservorio	0	616	216	4431	15380	7,70 a 25,0	16,8
Pozo	0	159	34	124	412	7,68 a 25,0	2,4

No. muestra	Na ¹⁺ mg/L	NO ₃ ¹⁻ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₂ ¹⁻ mg/L	Mg ²⁺ mg/L
Reservorio	769	6	334	0,011	1262,4
Pozo	31	<1,0	39	<1,00 x 10 ⁻²	44,4

Clima

Presenta un régimen de lluvia que está sujeto a los cambios meteorológicos derivados de las estaciones del año, con mayor incidencia en los meses de primavera y verano. Los valores medios de las precipitaciones que se registran anualmente son de unos 800 a 1200 mm. Los máximos acumulados de precipitación ocurren en los bimestres mayo-junio y septiembre- octubre, mientras que el período lluvioso se extiende de la tercera decena de mayo a la tercera de octubre. Los acumulados anuales de precipitación oscilan entre 1000-1200mm, para esta zona. Presenta además, un clima tropical de sabana (Aw). La velocidad del viento no supera los 5m/s y la dirección es del NE-E.

Según los datos obtenidos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), el Sistema Nacional de Vigilancia de la sequía y la base de datos climáticos del Grupo Científico del Centro Meteorológico Provincial de Holguín (CMP), el mencionado consejo popular en los años desde el 2017 hasta 2021 presentó sequia agrícola en la mayor parte

del territorio durante el periodo desde enero a abril, luego desde julio y hasta septiembre, periodo que coincide con el periodo menos lluvioso de nuestro territorio. Se muestra el déficit de acumulados de lluvia en los últimos tres años.



Figura 2: Acumulación de lluvias por meses y años (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2022)

Las temperaturas se comportan históricamente en los 31°C durante el verano y en los 20°C durante el invierno, para una media anual de 25.5°C según norma climática. En este caso específico la región está ubicado en la Zona Interior donde la temperatura media del aire se comporta entre 24 - 28°C.

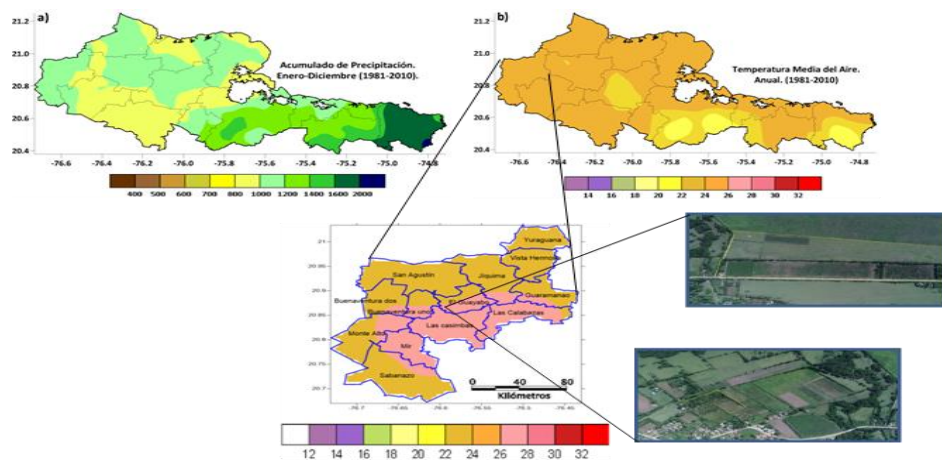


Figura 3: Distribución espacial de los regímenes anuales de temperatura y precipitación para la provincia según la Norma 1981-2010, e imágenes captadas por drones de las áreas estudiadas.

Ocurrencia de incendios y clases de peligrosidad

En los últimos 5 años no han tenido ocurrencia de incendios. Los potenciales de peligros son clase de (I) que es la plantación joven y (II) que es la plantación Forestal establecida de conjunto con el plátano.

No cuenta con un plan de protección contra incendio, por lo que carece de medidas que se ejecutan para la protección contra incendios, solo existe una pequeña trocha, pero no cuenta con la calidad y ancho establecidos.

Tabla 3: Medidas de protección contra incendios

Medidas que se ejecutan de Protección Contra Incendios	SI	NO	Observaciones
Construcción de trochas.		X	Aunque tienen una Pequeña troche no tiene la calidad y ancho requerido
Mantenimientos de trochas.		X	
Construcción de caminos.		X	
Mantenimientos de caminos.		X	
Construcción de fajas verdes.		X	
Empleo del fuego como preventiva		X	
Brigadas especializadas Incendios		X	
Plan Contra Incendios		X	
Señaléticas Preventivas en las Fincas		X	
Torres o puntos de observación	X		
Capacitación	X		
Cooperación	X		

Biodiversidad

La finca cuenta con una amplia biodiversidad de especies, entre las que se encuentran

Flora

27 de especies de la flora, de las cuales 17 autóctonas y 10 introducidas, pertenecen a 22 familias botánicas.

No.	Familia / Nombre científico	Nombre común y uso	Estatus I: introducida A: autóctona
1. Anacardiaceae (A) (3)			
	Manguifera indica L.	Mango	I
	Spondia mombin L.	Jobo	A
2. Annonaceae (A) (1)			
	Annona squamosa Lin	Anón	I
3. Arecaceae (A) (3)			
	Gastrococos crispera (Kunth) H. E. Moore	Corojo	
	Cocus nucifera L.	Cocotero	I
	Sabal palviflora Becc	Palma cana	A
	Roystonea regia (Kunth) O. F. Cook	Palma real	A
4. Bombacaceae (A) (1)			
	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Ceiba	A
5. Clusiaceae (Ab) (1)			
	Clusia rosea Jacq.	Copey	A
6. Combretaceae (A) (1)			
	Terminalia catappa L.	Almendra	I
7. Commelinaceae (No) (1)			
	Commelina erecta L.	Canutillo	A
8. Esterculiaceae (A) (1)			
	Guazuma ulmifolia Lam.	Guásima	A
9. Euphorbiaceae (A) (1)			
	Euphorbia láctea Haw.	Cardona	I
10. Labiada (No) (1)			
	Salvia officinalis L.	Salvia	I
11. Lauraceae (A) (1)			
	Persea americana L.	Aguacate	I
12. Leguminosa (A) (2)			
	Acacia farnesiana	Aroma	I
	Mimosa púdica L.	Dormidera	A
13. Malvaceae (C) (2)			
	Talipariti elatum (Sw.) Fryxell	Majagua	A
14. Meliaceae			
	Cedrela cubensis Bisse	Cedro	A
15. Moraceae (A) (1)			
	Cecropia screberiana L	Yagruma	A
16. Musaceae(Ab) (1)			
	Musa paradisiaca L.	Plátano	I
17. Myrtaceae (Aa) (2)			

	Psidium guajaba L	Guayaba	A
18.	Nyctaginaceae (Ab) (1)		
	Pisonia aculeata L	Zarza	A
19.	Papaveraceae(L) (1)		
	Argemone mexicanaLin.	Cardo santo	A
20.	Poaceae (No.) (2)		
	Eleusine indicaGaerth	Pata de gallina,	A
21.	Solanaceae (Aa) (1)		
	Cestrum nocturnum L	Galán de noche	I
22.	Verbenaceae (No) (2)		
	Lantana cámara L.	Filigrana	A
	Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl.	Verbena azul	A

Fauna

Se encontraron 28 especies de insectos, agrupadas en 15 familias.

Los lepidópteros dominaron numéricamente, siendo las especies más comunes en linderos y espacios abiertos. Los himenópteros estuvieron representados por tres familias (*Apidae*, *Vespidae*, y *Formicidae*), siendo importantes polinizadores, como la abeja (*Apis mellífera*), la cual fue frecuentemente vista en todos los sitios del área tanto en bosques naturales como en agroecosistemas.

Solo cuatro especies de moluscos y cinco spp de arácnidos fueron identificadas en el patio y agroecosistemas del campesino. Se detectaron dos especies de sapos y las ranitas *Eleutherodactylus*, mientras que los reptiles reportaron 12 especies. Fueron registradas 23 especies de aves en agroecosistemas y pastizales de la zona llana cerca de la vivienda.

Fincas forestales

Esta área recibió una intervención en el año 2016 de limpia forestal. Su estatus legal es en usufructo. No presenta organización de lotes y rodales, ya que solo cuenta con 3.88 ha de bosques naturales, con una existencia maderable de 58.0 m³/ha en lo principal rolliza y leña.

Se levantan 4 parcelas, una de bosques naturales, 2 con cultivos de plátanos asociados con la especie cedro (Parcela No: 1 área: 0.3ha especie cedro, con 119 individuos.

Parcela No: 2 área: 0.004ha especies: caoba antillana 6 individuos, cedro 12 individuos y Parcela No: 3 área: 0.004ha especie cedro con 80 individuos y Parcela No: 4 área 3.88ha.

La existencia maderable total: 62.6 m³/ha. En cedro 4.6 m³/ha y bosques naturales: 58.0 m³/ha

Tabla 4: Uso de la tierra

Uso	Sup. (ha)	% del total
Bosques	7.48	60.9
Naturales	3.88	31.6
Plantaciones	3.60	29.3
Pastos	3.0	24.4
Naturales	3.0	24.4
Artificiales		
Área de forrajes(*)		
Cultivos agrícolas	1.8	14.6
Permanentes		
Temporales	1.8	14.6
Frutales		
Tierra ociosa (**)		
De ella con marabú		
No aptas (***)		
Total	12.28	100

Fincas ganaderas

La masa ganadera que tiene este productos es de 8 vacunos de ellos: Toretos (1), terneras (3), novillas (2) y Vacas (2), la raza es mestizo Cebú. Tienen también 4 equinos de ellos: potro (1), potrancas (2) y Yegua (1), la raza es criolla. 18 ovinos. Los animales se encuentran en buen estado de salud.

El área de pasto es natural. El plan de producción de leche 7000 ltrs al año.

Implementos agrícolas.

La finca no cuenta con los implementos agrícolas necesarios para lograr realizar una correcta preparación de los suelos existentes, y los que están disponibles se encuentran en muy mala calidad, ya que no existen locales techados adecuados para guardar la maquinaria, cuando no está en uso

Tabla 5: Implementos agrícolas disponibles

Equipo o implemento	Cantidad	Estado		
		Bueno	Regular	Malo
Arado	1			X
Cultivadora	1			X

Se necesitan:

- Arado de vertedera para la roturación inicial y de cinceles, este último para utilizarlo cuando el suelo no esté compactado y así lograr una mayor conservación del suelo, siendo consecuente con la agricultura de conservación que se aspira.
- Cultivadora con órganos de trabajo de reja, lo que permitirá remover el suelo en el camellón entre los cultivos de forraje u otro, y otro con órganos de trabajo de cuchilla, este eliminará las posturas del campo sin provocar ningún proceso tecnológico en el suelo y de esta manera se estaría conservando.
- Grada de púa para mullir el suelo y recoger los restos de las plantas no objeto de cultivo luego de la roturación, además tendrá una mínima influencia en la nivelación del suelo.
- Carretón para el traslado fundamentalmente del forraje y/o la madera.
- Yugo, 2 coyunda, 1 madrina y dos frontiles, los que se emplearán en el enyugue de los bueyes de trabajo como fuente de energía empleada en las labores agrícolas.

Acceso a sistemas de financiamiento.

	2018	2019	2020	2021	2022
Incremento de los salarios (\$)	3 780	13 895.62	19 066.09	62 097.53	56 800.00
Accesos a los mecanismos financieros existentes		FONADEF	FONADEF	FONADEF y Crédito bancario	FONADEF
Rentabilidad					83 480

3.2. Principales problemas detectados

Se detectaron múltiples problemas en cada indicador analizado, lo cual compromete la productividad de la finca y el uso racional de los recursos naturales.

La principal causa desencadenante de estos problemas es la falta de conocimientos y capacitación por parte de los productores. Siendo explotada de forma empírica y de conocimientos heredados, por lo que no se tiene en consideración la clasificación del suelo en la incidencia del comportamiento y necesidades del cultivo, ocasionando bajos rendimientos en las producciones, reportando bajas ganancias económicas.

Tabla 7: Problemas identificados

Problema	Causa que lo origina	Influencia en el desempeño de la finca
Mal drenaje del suelo	Por la topografía llana y la arcilla que compone el suelo	Es un factor limitante ya que le baja la categoría agroproductiva.
Agotamiento de los recursos hídricos.	Indisciplina de los productores aledaños en la construcción de tranques	Resequé en la superficie del suelo afectando el desarrollo y vitalidad de los pastos
	El reservorio existente no cuenta con una adecuada franja de protección forestal	Degradación del suelo y afectación del ecosistema
	Pozo criollo de 5 m de profundidad y escaso caudal de agua	Insuficiente abasto de agua tanto para el consumo animal como instalación del sistema de riego.
	No se cuenta en la finca con la infraestructura para la cosecha de agua.	Influye en el desarrollo eficiente de los cultivos y plantas, así como en la calidad de vida del ganado.
Inadecuado uso de cercas vivas.	Inadecuada selección de las especies	La especie seleccionada no es melífera y tampoco le aporta alimento para el ganado y humano
	Falta de conocimiento	
Inadecuado manejo de las especies forestales	Falta de capacitación	Influye en el desarrollo y vitalidad de la planta.
Mal manejo de la crianza de Vacuno	Falta de capacitación	Limitada producción de carne y leche
Inexistencia de reserva de alimento animal para tiempo de sequías.	Falta de Capacitación	Provoca un manejo inadecuado de los cultivos forestales y la crianza ganadera.
	No existe área de Forraje	Afecta alimentación del ganado

	No existe área de plantas proteicas	Afecta la calidad de vida alimentaria del ganado
	No existen naves de sombras y de ordeño	Afecta el confort y protección de los animales, así como el cumplimiento de las normas de salud para el ordeño.
	Falta de acuartonamiento	Uso irracional de los Pastos
	Falta transformación de los pastos	Ineficiente alimentación balanceada de los animales
Problema con la sombra en los potreros	Áreas desprovistas de árboles	Influye en el engorde, calidad de vida y problemas de salud de los animales
Limitada inserción en el Programa de la GAVAC	Desconocimiento de los productores	Limitada influencia en la Higiene exterior y enfermedades de los animales
Inadecuado manejo de la preparación y mantenimiento de los suelos y cultivos	No existencia de un sistema de implementos de tracción animal	Limitada acciones de mejoramiento del suelo. Pobre mantenimiento a los cultivos
	No existencia de los accesorios para el manejo adecuado de los bueyes en el momento de utilizarlos como fuentes de energía en las labores agrícolas	Ineficiente aprovechamiento de los animales como fuentes de energía en las labores agrícolas.
Inexistencia de medidas preventivas para evitar incendios	Falta de Capacitación	Deterioro excesivo de especies forestales, pastos y forrajes.
Insuficiente aprovechamiento de los Sistemas Financieros para fomentar la siembra forestal y la producción de carne y leche	Falta de capacitación	Afectaría cumplimientos de los planes de producción
	Desmotivación de los productores para acceder a esos Sistemas	La calidad y rendimiento en las producciones que se obtienen.
Insuficientes acciones para el mejoramiento del Ecosistema	Falta de conocimiento de los productores	Afectaciones del Medio Ambiente. Limitadas especies de Flora y Fauna

3.3: Prácticas agroecológicas en la finca “La Esperanza”.

A partir de los problemas identificados se introducen las prácticas agroecológicas siguientes:

Tabla 8: Prácticas agroecológicas que se ejecutan en la finca “La Esperanza”

PRÁCTICAS	2020	2021	2022
Ejecución de medidas de mejoramiento y conservación del suelo en las áreas forestales, ganaderas y agrícolas		X	X
Introducir los policultivos y sistemas agroforestales	X	X	X
Garantizar la correcta explotación del sistema de riego		X	
Aplicar medidas de conservación de suelos (arropo, mulch)	X	X	X
Reforestar con especies nativas y melíferas		X	X
Uso del compost			X
Aplicar materia orgánica	X	X	
Ejecución de las medidas preventivas c/ incendio	X	X	X
Introducción del laboreo mínimo y la subsolación	X		
Aplicar labranzas poco agresivas	X	X	X
Realizar asociaciones e intercalamiento de cultivos	X	X	X
Controlar malezas a través del uso de buenas prácticas agrícolas (área de autoconsumo)	X	X	X
Fomentar el uso de cobertura viva y muerta	X	X	X
Establecer las trochas cortafuegos	X	X	X

Sector Forestal

En el sector forestal (3.88 ha de bosques naturales) con predominio de plantas maderables como el cedro y la caoba antillana, se realizan asociaciones con otras especies de interés económico como el plátano. Se desarrollaron como prácticas, la limpia y la eliminación de especies invasoras. Estas prácticas contribuyen a mantener libre de especies arvenses las áreas destinadas a este sector, lo cual permite un mejor desarrollo de las plantas maderables y cultivos asociados, lográndose una mayor producción por área.

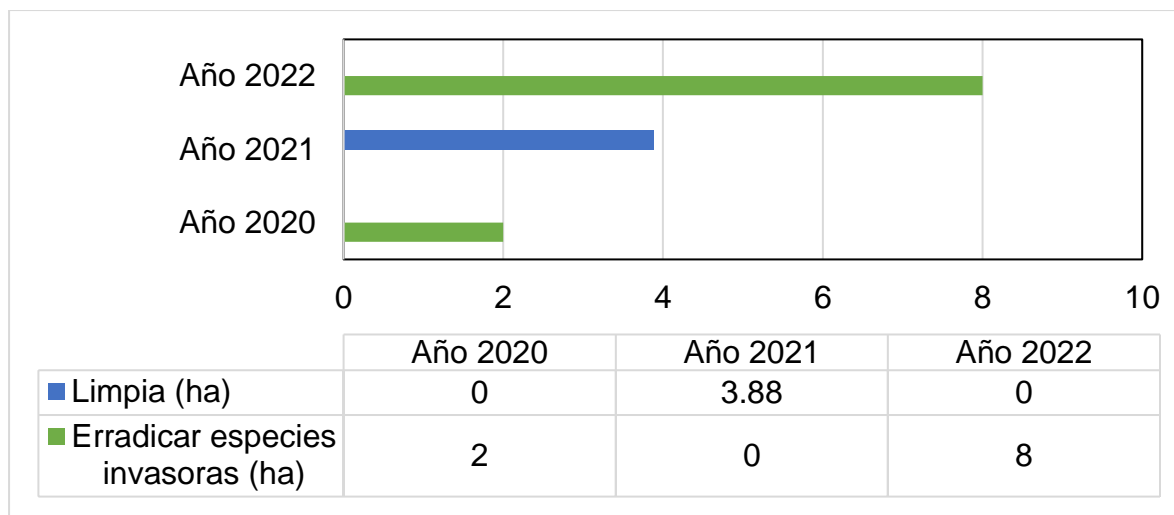


Figura 4: Prácticas agroecológicas en el sector forestal

Sector Ganadero

El sistema productivo del sector ganadero existente en la finca “ La Esperanza” antes de formar parte del proyecto OP-15, era un sistema extensivo con pastos naturales, siendo la raza explotada un mestizo cebú, el potencial lechero de esta raza es de 2-2.50 lts de leche por vaca, sin embargo, tiene mejor potencial para la producción de carne.

La inserción del sistema intensivo rotacional es una de las medidas puestas en práctica con el fin de hacer un mejor empleo de los recursos disponibles y elevar la producción. Para ello se le entregó el segundo lote de tierra al productor, pero los materiales necesarios para la creación de los cuartones como el alambre púa estaban en déficit en el país, por lo que se trazaron los cuartones y se sembraron las cercas vivas para delimitar cada uno, en el 2021 fueron creados en su totalidad 5 cuartones.

Los pastos naturales usados como único alimento para las vacas, determinaban el bajo rendimiento de leche, que oscilaba entre 1.50 -2 lts/vaca. En el 2020 ya formando parte del proyecto y con mayores conocimientos por parte de los productores del manejo animal, se implementó la siembra de los pastos mejorados, siendo fundamental tanto para la producción como para la salud física de los animales. Entre los pastos y forrajes seleccionados para su siembra fueron la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), titonia (*titonia ternatea*), guinea (*panicum maximun*), pasto estrella (*C.Nlenfuencis*), *King grass* y *Brachiari spp*. En el 2020 al no contar con los cuartones fueron sembrados en el área de pastoreo, situación que cambio en el 2021, dado a que por cada cuartón fueron sembrados varios tipos de pastos.

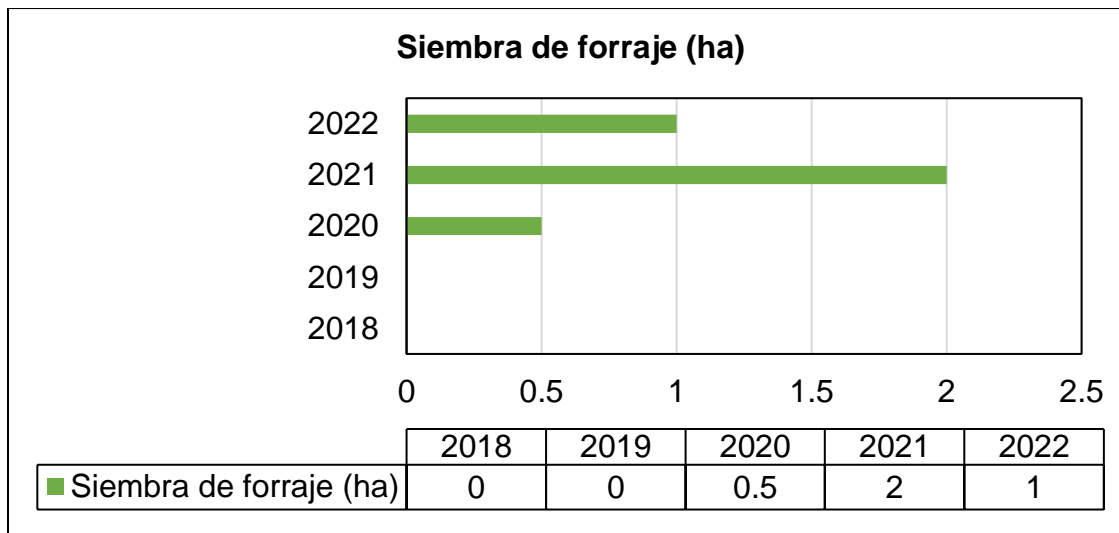


Figura 5: Práctica agroecológica en el sector ganadero

El 2018 fue un año que estuvo caracterizado por una extrema sequía en el territorio, a lo que se agrega, la inexistencia de sombra en las áreas de pastoreo, ni fuentes de agua, baja calidad de los pastos e inadecuado manejo del ganado, ocasionó un bajo índice de producción de leche, esta situación mejoró en el 2019, ya que a partir de las capacitaciones sobre el manejo y el empleo de subproductos para la alimentación del ganado se obtuvieron mejores resultados. El 2020 fue el año de mayor producción, la siembra de pastos mejorados y la incidencia de las precipitaciones influyó de manera notable, además de los bebederos en el área de pastoreo y el suministro de subproductos para completar la alimentación del ganado.

En el 2021 a pesar de ser un año donde se construyeron los cuarterones y la siembra de pastos en mayor cantidad de hectáreas, obtuvo una disminución de la producción debido a varios factores, las precipitaciones disminuyeron, y no se contaba con sistema de riego para los pastos, la disponibilidad de los subproductos disminuyó debido a la condicionada por la pandemia COVID-19. En el 2022, se evaluó la producción de leche de los primeros 3 meses, pero al compararla con el 2018, se aprecia un incremento notable del rendimiento.

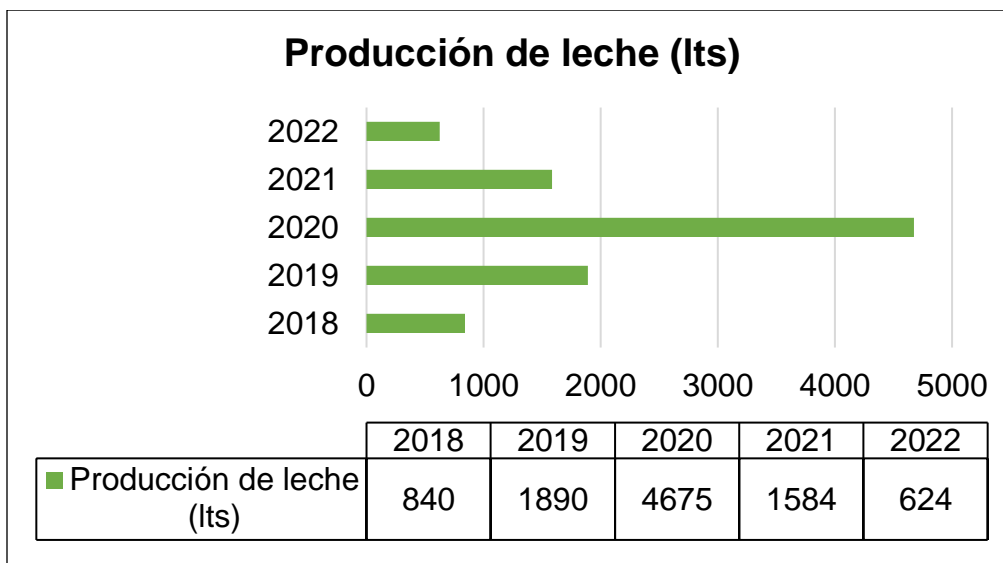


Figura 6: Comportamiento de la producción de leche

Prácticas antierosivas

En el 2018 los productores no estaban capacitados con respecto a los beneficios de los abonos orgánicos, y lo empleaban de forma empírica, situación que cambió en el periodo del 2019-2021. Esta práctica posibilitó el abonado de los campos y la disminución de insumos externos, en específico los fertilizantes industriales, lo cual disminuyó los costos de producción en los cultivos establecidos. En el 2021 se obtuvo una menor producción, debido a la limitada mano de obra, toda la fuerza productiva se dispuso a la construcción de los cuartones y a la siembra de pastos y forrajes. Esta situación conllevó a que en el 2022, se obtuvieran los mejores resultados de producción, condicionados porque las excretas de los animales se acumularon y se aprovecharon los restos de cosecha, unido a la preparación de un área específica para su desarrollo.

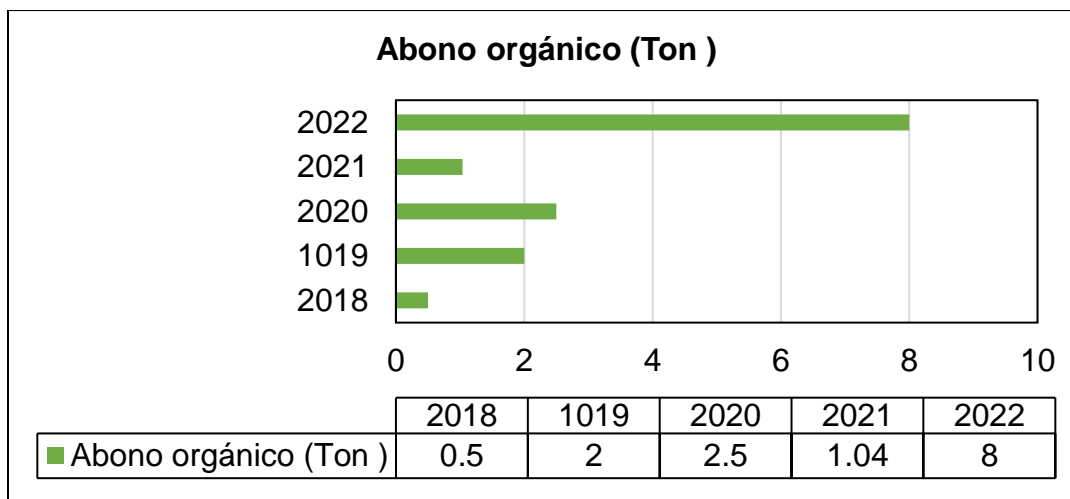


Figura 7: Práctica agroecológica para el mejoramiento de los suelos

Sector agrícola

El objetivo principal de la realización de las practicas agroecológicas es aumentar los rendimientos de los cultivos. El boniato (*Ipomoea batatas*), fue sembrado en una hectárea durante tres años, sin embargo, presento diferentes rendimientos. En el 2018 fue sembrado de forma empírica, obteniendo bajos rendimientos. En el año 2020 alcanzo los más altos rendimientos, debido a la presencia de las lluvias y de la aplicación de grandes cantidades de Compost, favoreciendo su crecimiento y desarrollo, sin embargo, en el 2021, esta situación cambia, disminuyendo los rendimientos, debido a que la baja disponibilidad de materia orgánica y lluvias. Resaltando que este cultivo no tuvo pérdidas económicas por la incidencia de plagas y enfermedades.

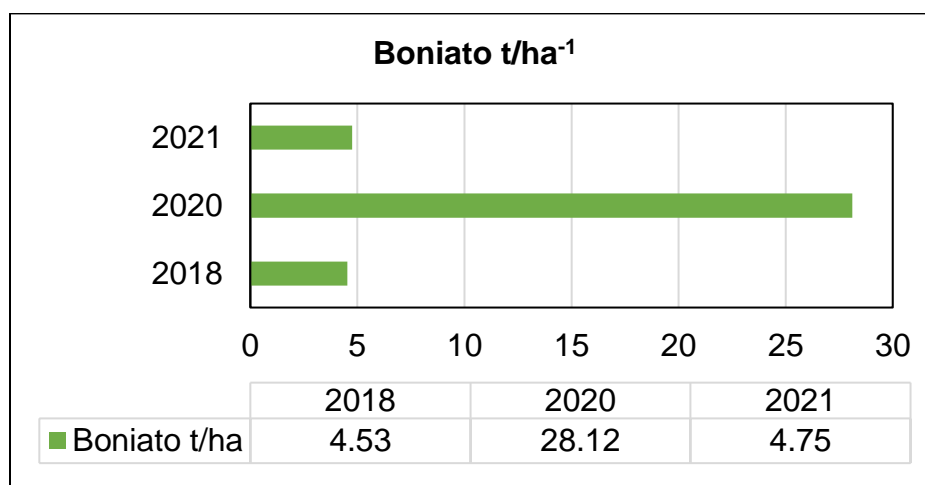


Figura 8: Rendimiento del boniato

Impacto ambiental, económico y social de las prácticas agroecológicas.

Impacto ambiental

La ejecución de las prácticas agroecológicas, favoreció la adaptación al cambio climático, el mejoramiento de la calidad de la cobertura boscosa y el Sistema de Información Ambiental del CPP-OP15, a partir de las producciones agroforestales y ganaderas, armónicas con la conservación y protección de ecosistemas.

De igual manera, se contribuyó a la gestión ambiental de la finca, con el mejoramiento de la capacidad de resiliencia, el conocimiento del estado ecológico y la calidad de las aguas de ríos y arroyos.

Se favoreció la introducción de tecnologías para el mejoramiento y la conservación de los suelos a partir de la integración del sitio al Programa de mejoramiento y conservación de los suelos; el uso de biofertilizantes; el aprovechamiento eficiente del agua con el establecimiento de un sistema de riego de 2 ha; la reforestación con especies maderables y frutales, el establecimiento de una plantación de cedro, con su aporte a la retención del CO₂; la no ocurrencia de incendios rurales en el sitio; la eliminación de fertilizantes y plaguicidas químicos y el incremento del aprovechamiento de la tierra disponible, con la consiguiente eliminación de especies exóticas invasoras. Además, se apreció el incremento de la resiliencia de la Finca.

Impacto económico

Se logra un mejoramiento sostenido en productividad y rentabilidad de la ganadería, a partir del aprovechamiento de fuentes orgánicas de fertilización y alternativas de alimentación animal. También se incrementan los incentivos económicos al productor y su familia a través de los fondos que promueven los instrumentos de políticas públicas en este caso el FONADEF.

Se favorece monetariamente la familia a partir de un adecuado manejo agroecológico del ganado bovino, obteniendo en los años 2020 y 2021 un ingreso aproximado de \$13 675.47 y \$16 166.78 respectivamente con entrega de leche. Mediante proyectos de FONADEF, se recibió una remuneración en los años 2020 y 2021 de \$ 5 390.62 y \$ 45

930, 75 respectivamente por este concepto. Sobresale la disminución del costo por peso y el incremento de la producción de leche de vaca.

Impacto social

Los impactos más significativos se relacionan con los ingresos de la familia y el empoderamiento de la mujer campesina. Sobresale, además, la utilización del parte meteorológico de servicio de pronóstico extendido a 5 días que brinda dicha estación mediante la emisora radial Radio Juvenil y aprovechada por productores y directivos como pauta para acciones precisas.

La integración lograda entre la familia campesina y un grupo de especialistas de distintas instituciones científicas, en el proceso de diagnóstico, identificación e implementación de las buenas prácticas de manejo sostenible de tierras.

Se contribuyó a la formación de capacidades al productor y familia orientadas a la producción y conservación de alimento animal, agroproductividad de los suelos, conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible, mecanismos financieros, educación ambiental, así como, las normas legales que amparan la protección de las aguas, uso del fuego, entre otros.

Todo lo cual permitió disminuir la importación de alimento al lograr un incremento en la producción de leche en el 2020 de un plan de entrega de leche de 2 100 lts y entregó 4 675 para el 222% y en el 2021 de un plan de 1500 lts entregó 1584 para el 106 %, a pesar de la afectación provocada por la prolongada sequía.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de métodos de investigación del nivel empírico, así como la guía metodológica establecida por el proyecto OP 15 “Programa Asociación de País Sobre Manejo Sostenible de Tierras/Apoyo a la Implementación del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía”, permitió efectuar un estudio diagnóstico en la Finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, que aportó a la caracterización física y socioeconómica del sitio; así como, a la determinación de los principales problemas que afectaban la cantidad y calidad de las producciones de cultivos de interés económico y su sostenibilidad.
2. Los principios, técnicas y herramientas de la agroecología, además de las conceptualizaciones relativas a la reconversión agroecológica como proceso que favorece el equilibrio óptimo en los agroecosistemas, constituyen fundamentos teóricos de esencia para la propuesta de las prácticas agroecológicas a ejecutar en la finca “La Esperanza del municipio Calixto García”.
3. La ejecución de prácticas agroecológicas durante el proceso de reconversión agroecológica en la finca “La Esperanza”, constituyó una vía factible para la formación de capacidades y la sensibilización de los productores acerca de los beneficios del manejo agroecológico en el incremento de la cantidad y calidad de las producciones en cultivos de interés económico, lo cual favorece el desarrollo sostenible de los agroecosistemas y la seguridad alimentaria del territorio.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar de manera sistemática la factibilidad de las prácticas agroecológicas en la finca “La Esperanza” del municipio Calixto García, en correspondencia con los resultados productivos en los cultivos de interés económicos.
2. Reajustar la propuesta a partir de los niveles de solución que se alcancen en los problemas identificados en el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, M (2019). *Abono orgánico: qué es, tipos, beneficios y cómo hacerlo*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/autor/m-belen-acosta-42.html>

Altieri, M y Nicholls, C (2018). Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de ficas resilientes a plagas. *LEISA: Revista de agroecología*. 34(1), 5-8. ISSN: 1729-7419

Altieri, M y Nicholls, C. (2021). Documentando la evidencia en agroecología: Una perspectiva latinoamericana. *Boletín Científico Núm 5. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas CELIA*. <https://celia.agroeco.org/>

Altieri, M y Rosset, P. (2018). Historia y corrientes del pensamiento agroecológico. (pp. 75-97). *Agroecología, Ciencia y Política. Icaria Editorial*. www.icariaeditorial.com

Belloni, M et al (2020). Los diferentes acercamientos a la agroecología. *Secuencia 2. MOOC Agroecología (1-40)*

Carmenate, F et al (2019) Propuesta de acciones para la reconversión agroecológica de una finca en el municipio Las Tunas. *COODES* 7(2),264-274. <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/233>

Casimiro, L. (2017) Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forraje*, 39 (3), 81-91. <http://www.readalyc.org/articulo.oa?id=269148030001>

Bouver, K y Suarez, J (2020). Contribución del enfoque de la agroecología en el funcionamiento y estructura de los agroecosistemas integrados. *Pastos y Forrajes*, 43(2).102-111. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Chou, A et al (2016). Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, municipio La Palma. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 15-21. *ISSN digital: 1819-4087*.

Contreras, M (2021). Las asociaciones de cultivos agrícolas: Una estrategia para el manejo integrado de plagas y enfermedades y el desarrollo sostenible. *Tecnovita es Biotecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible*. <http://tecnovitaca.com>

Cotrina, V et al (2020). Efecto de abonos orgánicos en suelo agrícola de Purupampa Panao, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31-40. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001

Espitia, A (2008) *Estrategias para el manejo agroecológico de los suelos para un uso agrícola sostenible*. Universidad de Sucre

(FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018).

Los 10 elementos de la Agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. 1-13. www.fao.org/agroecology/es | agroecology@fao.org

(FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022).

La Rotación de cultivos y sus beneficios en el control de malas hierbas. *BASF*

Funes, F y Vázquez, L (2018, 19 de agosto) *B6-499 Avances de la agroecología en Cuba*.

V Congreso Latinoamericano de Agroecología. La Plata, Argentina. ISBN 978-950-34-1265-7

Giménez, J et al (2020). Prácticas Agroecológicas: Sistemas Agroforestales Agroecológicos (SAFA). *HEIFER International*. Serie: Producción vegetal #1.

Gutiérrez, C y Herrán J. *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Fundación Produce Sinaloa. ISBN 978-607-8347-33-9

Houben, S et al (2020). Rotación de cultivos: información práctica. *Best4Soil*. <https://best4soil.eu/videos/12/es>

Jiménez, A et al. (2018). Conversión Agroecológica para la soberanía y seguridad alimentaria. *Editorial Compás*

Lascaille Acosta, J. (2021). Procedimientos para la evaluación de los aspectos económicos, sociales y ambientales del manejo agroecológico del cacao, estudio de caso Baracoa. Cuba. *Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*. 2(9), 181-183. ISSN: 2660-5554.

Leveron Rosa, E (2020) *Análisis de los beneficios de la utilización de cultivos de cobertura: Revisión de literatura* (tesis de grado en opción al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras)

Lezcano, J et al (2021) Caracterización de la situación agroproductiva de una finca campesina en Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 44, 1-9. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

López, G y Chavarría E (2020). *Diagnóstico agroecológico para la reconversión agroecológica de tres agroecosistemas en Greytown, San Juan de Nicaragua, Río San Juan*. (tesis no publicada en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua).

Martínez, F y García, C (2016). Abonos Organicos. Funes, F y Vázquez, L (coord) *Avances de la Agroecología en Cuba (109 -123)*. Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.

Mier, M et al (2018) Bringing agroecology to scale: Key drivers and emblematic cases. *Journal Agroecology and Sustainable Food System*, 42(6), 637-665

Morales, J (2022) *Prácticas agroecológicas para la adaptación al cambio climático. Fortalecimiento de las capacidades para el cuidado de nuestra casa común* (Cartilla). Asociación Roncalli.

Muñoz, G y Montico, S (2021) *Sistema Integrado de Producciones Agroecológicas- SIPA: aportes para el manejo de la transición en agroecosistemas extensivos* (1ra ed). Fundación Ciencias Agrarias.

Núñez, M (2000). *Manual de técnicas agroecológicas*. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental

Parrales Pérez, N (2021). *Diagnóstico tradicional agrícola en agroecosistemas en la parroquia rural Santa Rosa de Flandes del Cantón Naranjal*. (tesis no publicada en opción al título Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria del Ecuador)

Puerto J (2020). Manual de elaboración de abonos orgánicos. *COPRACAJUL Cooperativa de Producción Agrícola Cacaoteros de Jutiapa Limitada*. <https://vdocumento.com/manual-elaboracin-de-abonos-orgnicos-manual-de-elaboracin-de-abonos-orgnicos.html>

Rivero, A et al (2018). Sistema agroforestal sin uso de químicos: experiencia en el Valle San Andrés, Cuba. *LEISA: Revista de agroecología*. 34(1), 25. ISSN: 1729-7419

Rodríguez, N (2020). Percepción de agricultores y personal técnico sobre adopción de prácticas agroecológicas en municipios de la provincia de Holguín, Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(3),27-32. ISSN: 2415-2862

Salazar A (2021). *Material de capacitación. Abonos Orgánicos*. Instituto de Capacitación del Oriente (ICO). www.ico-bo.org

(SAGARPA) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y alimentación (2020). *Labranza de conservación*. Sistema de Agronegocios Agrícolas. https://www.academia.edu/10850544/SECRETARIA_DE_AGRICULTURA_GANADERIA_DESARROLLO_RURAL_PESCA_Y_ALIMENTACION_Subsecretar%C3%ADa_de_DeDesarrolloRural

Sarandón, S (2021). Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable (pp 13-33). En *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Edulp: Editorial de la Universidad Nacional de la Plata.

Suárez Vera, J (2018) *Labranza de Conservación*. Ventaneando. <https://www.ventaneando.net/seccion/reportajes/>

Suarez, A (2020). *Resiliencia en agroecosistemas. Un índice bajo el enfoque de sistemas socio-ecológicos*. (Tesis de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Nacional de Colombia).

Tirado, R. et al (enero, 2017). Navegando hacia el futuro de la agricultura. Informe de la visita de Greenpeace a Cuba con campesinos mayas y representantes del gobierno de Yucatán. *Greenpeace Cosechando Futuro*.

Tito-Pérez, Y (2020). Gestión del conocimiento en prácticas agroecológicas en fincas del plan Turquino Holguinero. *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*. (8), 2-11 <https://www.eumed.net/rev/rilcoDS/08/gestion-conocimiento-fincas.html>

Vázquez, L y Martínez, H (2015) Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Agroecología* 10(1), 33-47.

ANEXOS

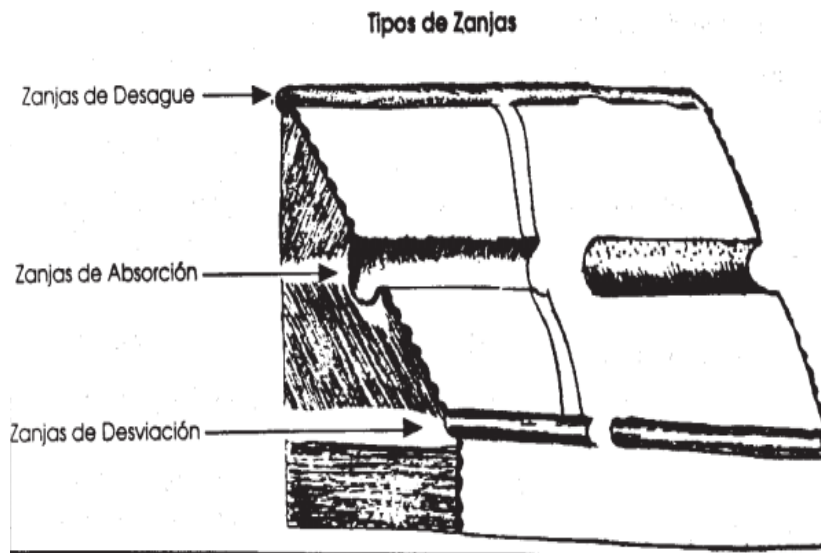
Anexo 1: Barreras vivas (Morales, 2022, p 8)



Anexo 2: Barreras muertas (Morales, 2022, p 9)



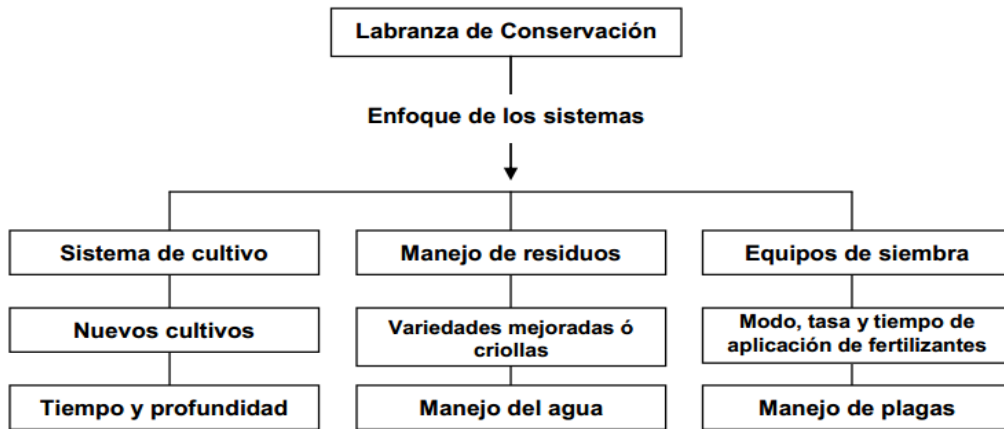
Anexo 2: Clasificación de las zanjas de acuerdo a su finalidad (Núñez, 2000)



Anexo 3: Terrazas Agrícola (Martínez, 2018, p 4)



Anexo 5: Prácticas culturales necesarias para la adopción exitosa de la labranza de conservación (Espitia, 2008, p 53)



Anexo 6: Compost elaborado en la finca “La Esperanza”



Anexo 7: Asociación de cultivos, finca “La Esperanza”



Anexo 8 : Áreas de frutales



Anexo 9: Acciones de capacitación en la finca “ La Esperanza”, Calixto García



AVAL




OP 15. PROGRAMA ASOCIACIÓN DE PAÍS SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS
Apoyo a la Implementación del Programa de Acción Nacional de Lucha Contra La Desertificación y la Sequía

Proyecto 3. "Mecanismos de Financiamiento Sostenible/Manejo Sostenible de la Tierra en Ecosistemas Boscosos de Zonas Secas y Áreas Ganaderas"

AVAL

La aplicación de prácticas agroecológica se convierte hoy en un asunto de especial interés para los actores del sector agropecuario, toda vez que pueden favorecer a corto, mediano y largo plazo, el incremento de los niveles de producción en los cultivos de interés económico, con beneficios en los ámbitos económico, ambiental y social; además, de revertir el deterioro de los agroecosistemas. El "PROGRAMA ASOCIACIÓN DE PAÍS SOBRE MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS/Apoyo a la Implementación del Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía", que se concreta en el Proyecto 3 del CPP- OP 15, es una vía loable en la provincia de Holguín para lograr estos objetivos. La estudiante Karla Almarales Pupo perteneciente a la Carrera Ingeniería Agrónoma, participó en el proyecto durante la realización del diagnóstico biofísico y socioeconómico de la Finca "La Esperanza" del municipio Calixto García, dotándose de herramientas participativas y de métodos de investigación que le permitieron implicarse en las acciones desarrolladas como parte del manejo agroecológico de la finca. Los resultados de estos estudios han sido socializados en diferentes eventos de carácter nacional e internacional, lo que avala la pertinencia de los mismos para el territorio holguinero y en particular para la finca "La Esperanza" del municipio Calixto García.


Ing. Tania Aranda Ricardo
Coordinadora Territorial
Proyecto 3 del CPP- OP 15.
MINAG, Holguín



18 de octubre del 2022