

## TRABAJO DE DIPLOMA

**Caracterización agroproductiva de la finca  
“Los Tres Hermanos” al introducir el cultivo  
de la papa en la rotación.**



**Autor:** Yadir Marquez Fabelo

**Tutor:** M. Sc. Francisco Reyes Ocampo

**Matanzas, 2023**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
CIUDAD Y FECHA

**PENSAMIENTO**

*“Necesitamos desarrollar nuestra agricultura, de tal modo que nuestros campesinos tengan dinero para comprar los productos industriales y manufacturados; eso es cierto, porque no existe otro modo. He ahí por qué el programa económico de nuestra Revolución se basa en el desarrollo de la industria y en la Reforma Agraria, de tal modo que las tierras que no producen, se pongan a producir”*

**Fidel Castro Ruz**



**DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Declaro que yo Yadir Marquez Fabelo soy el único autor de este Trabajo de Diploma por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

---

**DEDICATORIA**

A mis abuelos, padres y hermanas porque sin su apoyo no podría haber llegado donde estoy.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a mis padres y abuelos por el apoyo que me brindaron durante el proceso de mi formación académica.

En especial a mi tutor M. Sc. por las experiencias compartidas durante la realización del presente Trabajo de Diploma.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, por la formación académica, los cuales me sirvieron para el ejercicio de mi carrera profesional.

**A todos  
Muchas gracias**

2 de diciembre de 2023  
Año 64 de la Revolución

**Título del trabajo de diploma:** Caracterización agroproductiva de la finca “Los Tres Hermanos” al introducir el cultivo de la papa en la rotación.

**Nombre y apellidos del diplomante:** Yadir Marquez Fabelo.

**Curso académico:** 2023. **Carrera:** Ingeniero Agrónomo.

Las pequeñas fincas se perfilan como la opción más viable para la producción agropecuaria, ante las actuales limitaciones energéticas, climatológicas y financieras, apostando a las capacidades del pequeño agricultor y al conocimiento campesino. No obstante, el diseño y manejo agroecológico no se logran mediante la simple implementación de una serie de prácticas, sino por su correcta aplicación considerando los principios de la agroecología para lograr efectos diferentes sobre la productividad, estabilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas

En ese sentido, la presente investigación juega un papel fundamental en la caracterización en una finca agroecológica. El trabajo presentado tiene un rigor científico adecuado, el estudiante realizó una búsqueda bibliográfica acorde a su investigación. Por otra parte, es el autor principal de los resultados hoy expuestos, los cuales se realizaron con la utilización de métodos y procedimientos científicos. El estudiante hizo uso adecuado de la lengua materna y la ortografía; así como del idioma inglés en la revisión de literatura. Mostró dominio sobre el empleo de las herramientas informáticas. Además, el trabajo está relacionado con la conservación y protección del medio ambiente en función de obtener mayores producciones para la alimentación humana

El aspirante mostró interés en aprender la metodología aplicada en la investigación y evaluaciones de campo. Es válido destacar su independencia y dedicación a la hora de redactar el documento, en el levantamiento de los datos, así como en la búsqueda de información necesaria para interpretar y discutir los resultados obtenidos. Por lo que consideramos que el trabajo realizado y los resultados que se obtuvieron son de gran importancia en el contexto de la agricultura cubana hacia una transición agroecológica.

Considero que el estudiante, demostró, con su trabajo, que ha alcanzado una etapa superior en su formación profesional, ha cumplido con todos los objetivos propuestos y ha realizado la investigación con gran rigor científico y seriedad ante el trabajo. Por lo que consideramos que el trabajo realizado y los resultados que se podrían obtener son de gran importancia en el contexto de la agricultura cubana. **Siendo así, proponemos que el estudiante sea merecedor del título Ingeniero Agrónomo.**

**Tutor**

M. Sc. Francisco Reyes Ocampo

Investigador/Profesor auxiliar

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.



## RESUMEN

El objetivo del trabajo es caracterizar la situación agroproductiva de la finca “Los Tres Hermanos” al introducir el cultivo de la papa. Se caracterizó el efecto de la biodiversidad y productividad de la finca. Se analizó el efecto de la introducción de la papa ecológica en la rotación de cultivo así, como las características económicas de La Finca. Se observan usos intensivos bajo condiciones ecológicas donde se destacan: la papa. Las principales producciones en la finca, con un 80%, la producción agrícola y en menor medida con un (20%), la producción ganadera. Se observa que los cultivos más comunes son los relacionados directamente con las costumbres alimenticias locales y la generación de ingresos. Se ha de señalar la biodiversidad, especialmente en el subsistema agrícola con 20 especies incluyendo la papa. Se concluye que las condiciones agroecológicas de requerimiento de los usos de la tierra son compatibles para la introducción de la papa. La finca “Los Tres Hermanos” ha propiciado el incremento de la productividad y diversidad agrícola de forma ecológica. La introducción de la papa a la rotación de los cultivos en la finca demuestra la efectividad en la diversidad y productividad que se logra en el sistema. La diversificación e implementación de prácticas agroecológicas constituye una solución económica para la producción de alimentos y contribuye al bienestar del campesino. Se recomienda la extensión de este estudio con el mayor número de productores posibles bajo estas condiciones. Utilizar esta tesis como material de consulta para estudiantes de pregrado.

**Palabras clave:** biodiversidad, uso de la tierra, agroecología

**ABSTRACT**

The objective of the work is to characterize the agro-productive situation of the “Los Tres Hermanos” farm when introducing potato cultivation. The effect of the biodiversity and productivity of the farm was characterized. The introduction of organic potatoes in the crop rotation was analyzed, as well as the economic characteristics of farm. Intensive uses are observed under ecological conditions where the following stand out: the potato. The main productions on the farm, with 80%, the agricultural production and to a lesser extent (20%), livestock production. It is observed that the most common crops are those directly related to local dietary customs and income generation. The biodiversity must be noted, especially in the agricultural subsystem with 20 species including the potato. It is concluded that the agroecological conditions required for land use are compatible for the introduction of potatoes. The “Los Tres Hermanos” farm has led to an increase in agricultural productivity and diversity in an ecological way. The introduction of potatoes to the crop rotation on the farm demonstrates the effectiveness in the diversity and productivity achieved in the system. The diversification and implementation of agroecological practices constitutes an economic solution for food production and contributes to the well-being of the farmer. The extension of this study with the largest number of producers possible under these conditions is recommended. Use this thesis as reference material for undergraduate students.

**Keywords:** biodiversity, land use, agroecology

---

**INDICE DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	5
2.1. Los ecosistemas y agricultura.....	5
2.2. De los sistemas agrícolas convencionales a los sistemas de producción agroecológica. ....	7
2.3. Papel de la agrobiodiversidad en los sistemas agroecológicos. ....	10
2.4. La producción de semilla de papa en Cuba. ....	11
2.5. Sistemas integrados, con bases agroecológicas. ....	14
2.6. Eficiencia y productividad de la agricultura a pequeña y mediana escala. .	16
2.7. Importancia del desarrollo de la Agricultura Familiar Agroecológica. ....	19
<b>3. MATERIALES Y METODOS</b> .....	20
3.1. Ubicación del área de estudio.....	20
3.2. Caracterización de la finca.....	21
3.3. Metodología de estudio.....	21
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> . ....	234
4.1. Análisis del manejo del uso de la tierra.....	23
4.2. Caracterización de la biodiversidad. ....	26
4.3. Valoración económica.....	30
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	34
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura cubana, desde sus inicios, se caracterizó por el monocultivo, la dependencia de mercados de exportación y la sobreexplotación de los recursos naturales. Este modelo, intensificado con la Revolución Verde y la agricultura convencional, con el consiguiente incremento de la dependencia externa, ha causado impactos negativos sobre los suelos, la biodiversidad y los bosques, así como de forestación extensiva, altos costos de producción, entre otros (Funes, 2013; CPP, 2014; García *et al.*, 2014).

Esta agricultura ha mostrado bajos niveles de autosuficiencia, ineficiencia en el uso de la energía, el desplazamiento y pérdida de los valores y tradiciones vinculadas a la vida familiar en el campo y a la producción agropecuaria (Funes-Monzote, 2009) sin que el país haya logrado autoabastecerse de alimentos producidos en territorio nacional (Casimiro, 2014).

El empleo de métodos agroecológicos y la diversificación en las explotaciones agrícolas campesinas en Cuba, producen muchos más alimentos por hectárea que cualquier otra explotación comercial de la agricultura industrial y las familias de agricultores generan más del 65% de los alimentos que se producen en el país (Rosset *et al.*, 2011). Sin embargo, persiste el interés en los sistemas de altos insumos externos en cultivos como la papa con paquetes tecnológicos costosos para lograr un supuesto incremento de la producción de alimentos y la disminución así de sus importaciones, manteniéndose los agroecosistemas, de esta forma, dependientes e ineficientes energéticamente (Altieri y Funes-Monzote, 2012) y provocando altos costos medioambientales.

Por otro lado, aún persisten instrumentadas políticas agrarias que tienden a considerar el enfoque convencional como la forma más viable de recuperar la fertilidad de los suelos, el control de plagas e incrementar la productividad en la agricultura manteniendo modelos de altos insumos como el de la papa. De este modo los sistemas de bajos insumos reciben menos apoyo de las estructuras administrativas (García *et al.*, 2014), lo que conduce a que el país continúe con la importación de una gran cantidad de insumos y con alta dependencia del mercado exterior.

Todo lo anterior presupone la necesidad de un cambio del modelo agrícola actual en aras del logro de la resiliencia socioecológica. Investigaciones en varios países y en Cuba demuestran que las pequeñas y medianas fincas familiares son mucho más productivas que las grandes fincas, si se considera la producción total en vez de los rendimientos de cada cultivo (Funes-Mozote *et al.*, 2011); pues en sus fincas integrales se producen granos, frutas, vegetales, forraje y productos de origen animal, que aportan rendimientos adicionales a aquellos que se producen en sistemas de monocultivo (Altieri, 2009).

Los campesinos con producciones a pequeña y mediana escala, más tendientes al manejo de los recursos naturales y menos dependientes, fueron capaces de sobreponerse de manera más rápida (Ríos, 2015).

La conformación de sus sistemas, por lo general diversificados, y la persistencia de prácticas agroecológicas, son características que a corto plazo pueden garantizar un crecimiento en la producción para amortiguar el golpe de la crisis alimentaria y favorecer el avance del Movimiento Agroecológico (Machín *et al.*, 2010).

La producción de papa, (*Solanum tuberosum L*), se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos; durante cada campaña en Cuba, se destina un paquete tecnológico que incluye diversos tipos de productos químicos, ellos en su mayoría importados. Concebir la introducción de la papa en la rotación de los cultivos de la finca a escala local es una idea que no convence a muchos de los especialistas en el tema, atendiendo entre otras muchas razones, al temor de que no se cumplan las medidas fitosanitarias y organizativas definidas en el instructivo técnico del cultivo, además, de lo complicado que se supone sea la logística necesaria para hacer llegar a todos los productores locales.

En este sentido, los sistemas de fincas agroecológicas con la introducción de la papa ecológica en la rotación del cultivo incorporan a la agricultura los ya mencionados conceptos de estabilidad, resiliencia y adaptabilidad, además de los vigentes sobre productividad, eficiencia y eficacia en la producción. Así como los enfoques de analogía con ecosistemas naturales, diversificación espacial y temporal, de las técnicas de producción agroecológica.

Se trata, además, de dar respuesta a situaciones complejas (Casimiro-Rodríguez, 2018), en las que los conocimientos y saberes de la agricultura familiar se ponen en función de un manejo adecuado de la agrobiodiversidad y del desarrollo sustentable de los recursos naturales. La finca representa también el sitio ideal para lograr producciones estables, con un enfoque agroecológico y principios de sostenibilidad (Morgado-Martínez *et al.*, 2019).

Ante los nuevos retos de la agricultura cubana, las fincas familiares contribuyen con innovaciones locales que permiten dar respuestas a las difíciles situaciones que se enfrentan en el día a día. En este contexto, se revaloriza la función de la finca como unidad básica, y se crea el espacio para la innovación local, con vista a impulsar las transformaciones y tomar las decisiones correctas en el proceso de producción.

Lo anteriormente expuesto fundamenta la situación problemática que se enfrentó con la investigación; en este contexto el **problema** a resolver es:

En el municipio de Martí es necesario diversificar las fincas con cultivos de alto rendimientos como la papa, que en poco tiempo exprese su potencial productivo y permita una mayor entrada económica a las mismas.

En correspondencia con el problema científico planteado, se elaboró la siguiente hipótesis general de la investigación:

### **Hipótesis**

La caracterización de la finca productiva con base agroecológica “Los Tres Hermanos” permitirá la diversificación de la producción de alimento con la inclusión de la papa ecológica; utilizar de forma racional los recursos disponibles, incrementar la productividad agrícola, además de alcanzar mayores índices de utilización de la tierra.

Para dar respuesta a la hipótesis de trabajo planteada, se trazaron los objetivos siguientes:

**Objetivo general**

Caracterizar la situación agroproductiva de la finca “Los Tres Hermanos” al introducir el cultivo de la papa.

**Objetivos específicos**

- Caracterizar el efecto de la biodiversidad y productividad de la finca.
- Analizar el efecto de la introducción de la papa ecológica en la rotación de cultivo
- Realizar la valoración económica de la finca “Los Tres Hermanos”.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. Los ecosistemas y agricultura.

Un ecosistema se define como un sistema formado por una comunidad natural estructurado en componentes bióticos (seres vivos) y componentes abióticos (ambiente físico). Hay diferentes tipos de ecosistemas: bosques, marinos, agrícolas, urbanos, cada uno con diferentes interacciones entre la parte biótica y abiótica. Estas interacciones crean una relación de dependencia por parte de los seres humanos, debido a los servicios que éstos proporcionan, como alimentos, agua, regulación del clima, satisfacción espiritual y placer estético.

La humanidad, depende para el desarrollo de sus actividades y supervivencia, de los ecosistemas, los cuales se han gestionado para cumplir servicios de suministro de alimentos, transporte, infraestructura, agua e industria, sin embargo, en los últimos 50 años, se han degradado los ecosistemas más rápidamente que en ningún otro período de tiempo, precisamente con el objetivo de suplir las necesidades de una sobrepoblación que cada día aumenta (León, 2014).

Este cambio se ha visto en la aplicación de la agricultura, donde ha aumentado no solamente la producción de alimentos, sino también el cambio de uso de la tierra. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) señala en su más reciente informe sobre el Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación que la demanda de los servicios de los ecosistemas por la agricultura aumentará, para lo cual se deberá suministrar una mejor combinación de servicios de ecosistemas para satisfacer las demandas de la sociedad (FAO/BID, 2007). Pero ¿cómo pueden generar servicios ambientales los productores agrícolas?, la FAO enfatiza que se debe hacer un cambio en los sistemas de producción, programas de reconversión de tierras y el mantenimiento del uso de la tierra para evitar la transformación del bosque en campos agrícolas. Sin embargo, la agricultura está generando un impacto ambiental, social, económico y cultural importante. La agricultura en conjunto con el uso de energía fósil son las principales causas del cambio climático, debido al aumento en las concentraciones de metano (CH<sub>4</sub>) y óxidos nitrosos (N<sub>2</sub>O), aunado al aumento en



la deforestación, contaminación con agroquímicos, desertificación y contaminación del agua potable (IPCC, 2007). De igual forma en la evaluación de ecosistemas del milenio, recalca que el cambio de uso de tierra puede dar lugar a una mayor carga de nutrientes, aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y un aumento del número de especies invasoras.

En el campo económico, la reducción y degradación de los ecosistemas conlleva una pérdida de capital natural, que no se ve reflejado en el producto interno bruto (PIB) de un país, como es el caso de talar los bosques para sembrar piña, lo que daría un aumento en el PIB por exportación a pesar de la pérdida del bosque. De la misma forma la actual producción de alimentos no se ha visto reflejada en una disminución de la pobreza, aumentan las diferencias sociales y mucha gente sigue sin suministro o acceso a ciertos servicios básicos.

Por último, para muchas comunidades, los aspectos espirituales y culturales de los ecosistemas son tan importantes, como el paisaje, la recreación, la satisfacción artística y espiritual o el desarrollo intelectual, lo cual se ha visto disminuido cuando se ha despojado de sus territorios a comunidades indígenas, eliminación de áreas naturales por minería, agricultura e industria.

Entre los efectos a futuro que se señalan en la evaluación de los ecosistemas, debido al uso excesivo de los ecosistemas agrícolas, están: seguridad alimentaria comprometida para el 2050, deterioro en los servicios de agua potable, una pérdida de hábitat y cambios en ecosistemas claves en el equilibrio de especies de flora y fauna. Por lo tanto, el desafío es revertir la degradación de los ecosistemas, pero a su vez satisfacer las demandas de servicios de la población.

A partir de los sistemas de producción instaurados a escala global, la agricultura mundial pasa por una crisis sin precedentes, caracterizada por niveles récord de pobreza rural, hambre, migración y degradación ambiental, e intensificada por los cambios climáticos y las crisis energética y financiera (Guzmán y Alonso, 2010).

El modelo agrícola industrial exportador, la expansión de monocultivos transgénicos y de agrocombustibles y el uso intensivo de agrotóxicos están directamente ligados a esta crisis (Horrillo *et al.*, 2016).

## **2.2. De los sistemas agrícolas convencionales a los sistemas de producción agroecológica.**

Según el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, en los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápido y extensamente, que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, lo cual puede comprometer, para los próximos 100 años, la vida en el planeta (Farhad, 2012). En efecto, en las últimas décadas, el sistema socioeconómico y su modelo basado en la relación producción-consumo, se ha globalizado de forma muy significativa, impactando el sistema bio-geo-físico del planeta.

En este sentido, el estudio ambiental se basa en dos ejes interrelacionados: el de la ecología y el de la cultura (Cleves *et al.*, 2017). La primera con base teórica sobre el funcionamiento de los ecosistemas, entendidos como tramas complejas de intercambios de materia y flujos de energía e información reguladas tanto por la influencia de leyes termodinámicas, como por leyes ecosistémicas de equilibrio dinámico espacial y temporal. La segunda, es decir, la cultura, ampliamente debatida como concepto unificador en las ciencias sociales, explica los procesos adaptativos de los seres humanos a los límites impuestos por los ecosistemas.

En las últimas décadas, se han impulsado procesos de transición y conversión de sistemas agrícolas de producción convencional (monocultivos, uso de agroquímicos, entre otros) a sistemas de producción agroecológicos (agrobiodiversidad, reciclaje de nutrientes, entre otros), con el objeto de promover la seguridad y soberanía alimentaria en concordancia con el cuidado del ambiente, al principio bajo el patrocinio de Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), agencias de cooperación internacionales y en los últimos años de gobiernos nacionales y locales.

Este proceso, está dirigido a comunidades rurales, organizaciones campesinas y pequeños productores, a través de diversos mecanismos como: programas de capacitación, recuperación de la agrobiodiversidad, manejo de huertos familiares, granjas integrales, uso de tecnologías en control integrado de plagas y enfermedades, recuperación de semillas autóctonas, manejo ecológico de suelos,

implantación de sistemas de riego a nivel parcelario, manejo de cosecha y valor agregado a la producción.

Sin embargo, no ha sido posible observar el desarrollo de estos sistemas de producción agroecológicos como se esperaba, debido a que las acciones han sido enfocadas principalmente a procesos tecnológicos, pero con bajo grado de atención a importantes problemas sociales de las organizaciones de producción agroecológica como: la reducida cooperación social, el bajo grado de asociatividad y confianza en las organizaciones campesinas, así como a las dificultades que se les presentan en el manejo adecuado de recursos naturales en las unidades de producción, aunado al poco reconocimiento y atención que otorgan las instituciones gubernamentales al gran aporte que brindan estos sistemas de producción, en la obtención de alimentos sanos, cuidado del ambiente y mejora en la salud de las familias campesinas y consumidores.

En este sentido, se observan insuficientes políticas públicas locales y nacionales que favorezcan a los pequeños productores agroecológicos. Espinosa y Ríos (2016), indican que el reduccionismo tecnológico no tiene en cuenta las variables sociales, económicas y simbólicas de la cultura, para la comprensión integral del problema ecosistémico de los territorios.

Las consecuencias de esta situación, se evidencian en la reducida participación en redes y cadenas productivas, restringido acceso a mercados justos, restringido acceso a información, limitada asistencia técnica e infraestructura de apoyo a la producción agroecológica, con efecto en la motivación de los productores para continuar con este tipo de producción.

Según Gliessman (2002), los sistemas de producción agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria. En cambio, los sistemas de producción agrícola convencionales desplazan a la naturaleza, con sustitutos de fertilizantes producidos industrialmente para las relaciones entre las plantas y las bacterias que fijan el nitrógeno, saturan a los agroecosistemas en vez de trabajar con ellos.

De Schutter (2010), en calidad de relator especial de las Naciones Unidas sobre el derecho a la alimentación, basándose en un extenso examen de las publicaciones científicas especializadas divulgadas en los últimos cinco años, concluye que la agroecología es un modo de desarrollo agrícola que no sólo presenta fuertes conexiones conceptuales con el derecho a la alimentación sino que, además, ha demostrado que da resultados para avanzar rápidamente hacia la concreción de ese derecho humano para muchos grupos vulnerables en varios países y entornos.

Por su parte, Altieri y Nicholls (2012) indican que, existen elementos importantes a ser considerados en un proceso de transición social agroecológica como la cooperación, participación y bienes comunes. Según estos autores, la cooperación refiere a la confianza y reciprocidad; la participación refiere a identificar quien tiene el poder y la toma de decisiones; los bienes comunes a los recursos naturales y culturales no solo en el sentido de posesión, sino a la facultad de disponer legítimamente de esos recursos.

Por tanto, los cambios referidos a la forma de producir y de consumir, están en función de mejorar la eficiencia en el uso de la energía de los sistemas agroecológicos y realizar un manejo agrícola menos dañino con el ambiente; al grado de cognición ecológica de los productores, el cual está referido a la actitud hacia las consecuencias ecológicas de sus acciones; a la conducta ecológica que manifiestan en sus actividades y a la obligación moral que sienten para con el ambiente (Martínez y Bustillo, 2010).

Existen tres niveles para determinar el grado de desarrollo de los sistemas de producción agroecológico: inicial, en transición media y agroecológica (avanzada). En ese sentido, Venegas *et al.* (2018), definen a la transición agroecológica como el proceso de cambio en las prácticas agrícolas y la readecuación biológica de un sistema agropecuario, tendiente a la recuperación de los principios agroecológicos para lograr resultados equilibrados en torno a la producción, la independencia de insumos externos especialmente agroquímicos, la restauración de todos los procesos ecológicos y sociales que le permitan acercarse a la sustentabilidad.

Por tanto, las decisiones que toman los agricultores para la transición hacia una producción agroecológica, dependen no solo de la tecnología y recursos locales disponibles, sino también de numerosos aspectos del sistema social, económico e institucional circundante.

### **2.3. Papel de la biodiversidad en los sistemas agroecológicos.**

La resiliencia y estabilidad de un sistema, no están determinadas sólo por factores bióticos o ambientales, sino que las estrategias humanas de subsistencia y las condiciones económicas pueden ser tan determinantes como los dos primeros elementos mencionados. La caída de los precios, situaciones de mercado y cambios en la tenencia de las tierras, etc., pueden destruir los agroecosistemas tan bruscamente como una sequía, ataques de plagas o el deterioro de los suelos (Vázquez y Martínez, 2015).

La conservación de la biodiversidad agraria puede lograrse solo a partir de un diseño de modelo endógeno, que implica la diversificación de los cultivos y la integración de la agricultura con la ganadería (Angarica *et al.*, 2013). Esto debe venir acompañado de un sistema de monitoreo estratégico por parte de los servicios de extensión agraria, los que deben garantizar, junto a los campesinos involucrados, el proceso de transición de una agricultura de altos insumos, a una más amigable con el medio ambiente, que garantice la seguridad alimentaria y la producción de alimentos de forma permanente (Marasas *et al.*, 2014).

En ese sentido, se conoce (Toledo-Toledo, 2017), que el uso de la agroecología provee las bases ecológicas para el mantenimiento de la biodiversidad en la agricultura, y desempeña un papel relevante en el restablecimiento del balance de los agroecosistemas para alcanzar una producción sustentable. En el caso de Cuba, Funes y Vázquez (2015) refieren que han sido probados muchos sistemas de producción con bases agroecológicas (rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura, cultivos mixtos, agrosilvopastoreo, entre otros), ejemplos que demuestran que tales sistemas llevan a la optimización del reciclaje de nutrientes y a la restitución de la materia orgánica, promueven flujos cerrados de energía, conservación de agua y suelos, y un balance de las poblaciones de insectos potencialmente plaga y enemigos naturales.

Sin embargo, no todos los campesinos en Cuba han adoptado estas estrategias, ya que aún permanecen enfoques propios de la Revolución Verde (Funes y Vázquez, 2015), que lejos de intensificar la producción, provocan daños irreparables en la base de recursos naturales, destruyen la biodiversidad y olvidan el conocimiento tradicional, por lo que se hace necesario que ocurran cambios en la percepción del desarrollo rural, donde la participación y las opiniones de los implicados directamente en la producción, deben tener alta relevancia y ser tenidas en cuenta en la consecución de los proyectos de transición agroecológica orientados al desarrollo y a la mejora de la calidad de vida del campesinado.

#### **2.4. La producción de semilla de papa en Cuba.**

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cultivo más importante después de los cereales en la dieta alimentaria de la población mundial (Igarza *et al.*, 2012). Tradicionalmente, en Cuba se ha destinado cuantiosas sumas para producción del tubérculo y la importación de semilla procedente de Canadá y Europa (Salomón *et al.*, 2010).

La producción o importación de semilla es uno de los principales eslabones de la cadena productiva de la papa, a lo cual se le han dedicado como promedio 15 millones de dólares anuales en décadas pasadas y en la actualidad 10 millones, debido a la reducción del área a plantar, pero a su vez se ha incrementado este valor, por el alza de los precios de los insumos en el mercado internacional.

La propagación comercial de papa se realiza a través del tubérculo semilla y en nuestro país se plantan los importados, que son recién cosechados y están en un estado fisiológico de dormancia o latencia por lo que hay que esperar a la fase de brotación múltiple para ser utilizados (Salomón *et al.*, 2009). Este periodo dura alrededor de tres meses según la variedad, lo cual no permite realizar plantaciones tempranas y sus respectivas cosechas, lo que limita la realización de plantaciones escalonadas.

Los tubérculos-semilla son fáciles de plantar y las plantas crecen rápida y vigorosamente con rendimientos altos; sin embargo, estos representan entre el 40 y 70% del costo de producción, son potenciales transmisores de patógenos,

difíciles de transportar y requieren ser almacenados en estructuras refrigeradas de una campaña a otra.

En Cuba, diferentes instituciones se han dedicado a la producción de semilla original, para disminuir en gran medida las grandes inversiones por este concepto. En este sentido, el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) ha realizado diversas investigaciones relacionadas con la producción de tubérculos-semilla a través de semilla sexual (Hernández, 2001), la caracterización morfo agronómica del germoplasma cubano de papa, la obtención de nuevas variedades, (Estévez *et al.*, 2008).

De igual modo, el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP) ha encauzado sus investigaciones, desde su fundación en 1992, fundamentalmente en la formación de órganos de reserva *in vitro*, métodos biotecnológicos para la producción de semilla original de papa, empleo de los sistemas de inmersión temporal para la producción de micro tubérculos de papa, aclimatación de plantas *in vitro* y producción de mini tubérculos en casa de cultivo y empleo de sustrato zeolita en la producción de mini tubérculos de papa en casa de cultivo (Jiménez-Terry *et al.*, 2010).

El empleo de las plantas *in vitro* y micro tubérculos en la producción de semilla de papa tiene ventajas respecto a la semilla convencional ya que están libres de patógenos, se obtiene un gran número de semilla en un periodo corto de tiempo. Por otro lado, pueden ser obtenidos en cualquier época del año, se facilita el intercambio del material genético y se reduce el riesgo de pérdidas genéticas. Sin embargo, se requiere personal calificado, infraestructura y equipamiento, con productos químicos de elevado costo (Igarza *et al.*, 2012).

Uno de los aspectos fundamentales por los cuales se considera que la papa no es un cultivo sostenible, es precisamente por el precio tan alto de los tubérculos-semilla y por la gran cantidad de insumos, fertilizantes y pesticidas que se emplean en este cultivo; sin embargo, al utilizar semilla producida en el país, el nivel de insumos sería más bajo, por lo que se ha comenzado a trabajar en la elaboración de un método de producción que haga de la papa un cultivo sostenible

y de bajos insumos, pudiendo disminuirse los niveles de agroquímicos que actualmente se aplican cuando se plantan tubérculos-semilla (Hernández, 2001).

La producción de papa se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos que se traduce en un elevado uso de maquinaria y agroquímicos. Si bien se ha logrado mantener la productividad agrícola durante años, ha incidido en el deterioro de la calidad ambiental, ocasionando problemas de compactación, acidificación, salinización y erosión de los suelos (Zamora *et al.*, 2008).

Sin embargo, la aplicación de este tipo de paquete tecnológico conformado básicamente por una amplia gama de productos químicos, es innegable que afecta al medio ambiente y la salud humana (López *et al.*, 2013), y la realidad productiva ha demostrado que ni la semilla importada, ni la aplicación del programa agrotécnico definido hoy en día para la producción de papa en Cuba, son sinónimos de elevados y estables rendimientos.

Para revertir esta situación, se debe buscar la sustitución de las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizantes que conlleven a un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la materia orgánica (Benedetti *et al.*, 1998), lo cual provoca una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Acosta, 2019).

Entre los abonos orgánicos que se han utilizado en el cultivo de la papa, se plantea que al aplicar gallinaza como fuente orgánica, se incrementó el rendimiento de papa. En este sentido en Cuba se han utilizado los abonos orgánicos en la producción de tubérculos semilla a partir de semilla botánica de papa (Hernández, 2001). Este autor, logró resultados superiores con el uso combinado de sustrato con estiércol vacuno, el uso de biofertilizantes en la coinoculación de plantas y un pulso de nitrógeno. De igual forma en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPFIH) se ha experimentado en la producción de papa para consumo con el empleo de abonos orgánicos en el suelo y el uso de microorganismos eficientes.

Teniendo en consideración los resultados científicos existentes en el país así como, la capacidad de producción de semillas de papa cubana en la biofabrica del



IBP en el marco del Proyecto Internacional Coinnovación se procedió a la transferencia de dicha tecnología a las fincas vinculadas al proyecto.

## **2.5. Sistemas integrados, con bases agroecológicas.**

La agroecología se perfila como la opción más viable para la producción agropecuaria, ante las actuales limitaciones energéticas, climatológicas y financieras (Altieri y Nicholls, 2013), apostando a las capacidades del pequeño agricultor y al conocimiento campesino.

El modelo agrícola integrado de baja demanda de insumos externos y alta eficiencia con recursos locales, tales como: abonos orgánicos y otros materiales que contribuyan al mejoramiento del suelo, semillas rústicas, productos biológicos para combatir plagas y enfermedades, aplicación de asociación de cultivos y la integración ganadería-agricultura, nos permite hacer un mejor uso de los recursos naturales (agua, nutrientes y energía), sin recibir grandes volúmenes de recursos externos en forma de insumos.

A nivel de sistemas, el uso intensivo de los recursos naturales disponibles y sus beneficios provienen a través de interacciones más complejas y variadas, los sistemas diversificados e integrados de producción agrícola-ganadera ofrecen soluciones a muchos de los problemas propios de los sistemas especializados y la intensificación sostenible, mediante el mejor uso de los recursos tanto de la producción agrícola como animal, permite la autosuficiencia alimentaria familiar y local; otros autores coinciden en que las fincas integradas se destacaron por tener mayor diversidad de la producción y por tanto mayor variación de la agrodiversidad, en tiempo y espacio.

En condiciones de bajos insumos y altas incertidumbres en que operan estas fincas, una alta diversidad contribuye grandemente a reducir riesgos y elevar la productividad, tanto los recursos internos como externos se emplearon con mayor eficiencia en las fincas integradas que en las especializadas y las diversificadas fueron más eficientes en el uso de la energía al reducir el costo energético de las producción de proteínas, las fincas convertidas se caracterizaron por la presencia de un alto número de especies de plantas y animales, cerca de seis veces mayor que de la anterior forma; mayor suministro de alimento animal y humano, derivado

de la utilización de los residuos de cosecha y producciones de energía y proteína, dos componentes principales de la nutrición humana, se obtiene mejores relaciones costo-beneficio y aumentan los ingresos de la finca (Funes-Monzote *et al.*, 2009).

La degradación de los suelos se encuentra entre los problemas más apremiantes de la crisis alimentaria mundial y es más acelerada en regiones tropicales y subtropicales; por lo que el manejo que recibe modifica sus características físico-químicas y biológicas, así como su capacidad productiva (Castro *et al.*, 2015).

Debido a las interacciones de las características de los suelos y el clima, con las prácticas inadecuadas de manejo agrícola. La materia orgánica es considerada un indicador relevante para evaluar la sostenibilidad de los agros ecosistemas. De ella depende en gran medida una buena estabilidad hídrica de los agregados y por tanto una construcción adecuada del sistema suelo, por ejemplo, para el buen funcionamiento de los suelos ferralíticos rojos del occidente cubano, se requiere un contenido no menor del 3,5% para garantizar el 60% agregados resistentes como mínimo, lo cual le confiere al mismo una buena relación aire-agua para el crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas.

Estos mismos autores evidenciaron en la práctica la gran importancia agroecológica de la agricultura sostenible, pues confirman la necesidad de incorporar no sólo materiales al suelo como humus de lombriz o compost, sino también abonos verdes a partir de leguminosas forrajeras y gramíneas, así como otros materiales con mayor relación C: N, que aumenta el contenido de las fracciones ligeras en los suelos. Mucha información científica y práctica demuestra las ventajas del modelo integrado, ya que las condiciones ecológicas, económicas y sociales actuales favorecen la conversión a sistemas integrados agroecológicos en el sector ganadero (Funes-Monzote y Monzote, 2001). Debido a la disponibilidad de animales, infraestructura y pastizales, puede haber resultados positivos inmediatos al convertir las unidades ganaderas en sistemas agrícolas y ganaderos fertilizados con estiércol.

En los sistemas integrados la rotación de cultivos y policultivos se desarrollaron en aras de estimular la fertilidad natural del suelo, controlar las plagas, restaurar la

capacidad productiva y obtener mayor Uso Equivalente de la Tierra (UET), demostrando ser esencial para alcanzar altos niveles de producción y se expandió por todo el país, especialmente en el sector cooperativo. Los resultados de investigación y los datos reales de producción demostraron que los policultivos y la rotación de cultivos podían aumentar los rendimientos en la mayoría de los cultivos económicamente importantes (Tamayo y Alegre 2022)

Estudios realizados por Funes-Mozote (2009) confirman que las fincas integradas de una biodiversidad significativamente mayor, fueron también más productivas y eficientes desde el punto de vista energético y mostraron mejor manejo de nutrientes que las especializadas, de pobres resultados en los indicadores agroecológicos seleccionados. Demostró que los dos rasgos primarios de los sistemas integrados lo constituyen la multifuncionalidad y la biodiversidad, pues en ellos los valores de los tres indicadores medidos fueron más altos (riqueza de especie, diversidad de la producción y diversidad de árboles).

También comprobó que los indicadores productivos fueron significativamente superiores en las fincas integradas, al unísono demostró que estas fueron de cuatro a seis veces más productivas en términos energéticos que las especializadas y de tres a cuatro veces en cuanto la producción de proteínas con un menor uso de insumos.

## **2.6. Eficiencia y productividad de la agricultura a pequeña y mediana escala.**

Una de las expresiones más claras de la dimensión ecológica de la crisis de la agricultura es la disminución de los rendimientos agrícolas; la ciencia agroecológica explica que esta disminución se debe a una constante erosión de la base productiva de la agricultura a través de prácticas insostenibles (Nicholls *et al.*, 2016). El monocultivo genera, además, otras prácticas agrícolas insostenibles como el uso de fertilizantes inorgánicos y de plaguicidas de síntesis química, que traen como consecuencia la modificación de las propiedades del suelo y contribuye a la salinización, la acidificación, la erosión, la compactación y la disminución del contenido de materia orgánica, y, como consecuencia, la desertificación y la pérdida de tierras aptas para la agricultura.

Actualmente la estrategia de desarrollo agrario local sostenible con bases agroecológicas, incrementa la producción de alimento como respuesta a la crisis económica mundial y a las afectaciones por el azote de fuertes huracanes; la organización de estos programas parte de las fincas como unidad productiva más simples y pequeñas, donde se concreta la producción y es necesario hacer más eficiente el trabajo como estructura básica de producción ajustada a estos tiempos (Funes-Monzote, 2009).

Para el sector agropecuario del país, las estructuras y los cambios que históricamente se han producido se han convertido en temas cotidiano, pero el propósito de éstas propuestas convergen en lograr mayor eficiencia en los sistemas de producción; por ejemplo, actualmente se manejan los términos de fincas familiares, pequeñas fincas o fincas integrales, cuya definición legal correcta es la finca estatal, avalada por la Resolución Numero 960 198, que regula los principios básicos para las fincas estatales.

Por lo que se puede concluir que la finca estatal será sin duda, una estructura viable en la medida que brindemos a los que la integran mayores y mejores atenciones y se proporcionen los medios que se necesitan para ser más productivos en la práctica de una agricultura con enfoque agroecológico y principios de sostenibilidad, donde con escasos recursos de aseguramientos se multiplica la productividad del trabajo y es una de las formas para soñar con los pies sobre la tierra.

La experiencia de los agricultores de pequeñas fincas aportan conocimientos tradicionales que se ajustan a las realidades de la vida del agricultor, ésta experimentación campesina forma parte de la recuperación de los saberes de la agricultura local, ayuda a la soberanía alimentaria y tecnológica y es un elemento de sostenibilidad para la agricultura ecológica, es necesario conocer los experimentos campesinos, sus motivaciones, fuente de ideas, procesos, metodologías, etc., que sirven como capacitación para la formación estabilidad y desarrollo próspero de pequeñas fincas (Morgado y Expósito, 2019).

La agricultura orgánica con base agroecológica introduce la práctica de los policultivos en los cuales se obtienen simultáneamente un mayor número de

productos útiles, además de propiciar el reciclaje de lo que antes era considerado residuos contaminantes para beneficio de todo el agroecosistema. Así, una misma superficie cultivada con este sistema puede producir una variada cantidad de productos, la suma de los cuales puede sobrepasar varias veces el rendimiento total obtenido con los métodos convencionales.

Las prácticas agrodiversas a pequeña y mediana escala que ganen tiempo y ahorren recursos es un objetivo fundamental para dar respuesta a las inquietudes de los agricultores, como lo es el caso del reciclaje de nutrientes y energía y la producción de servicios ambientales. De esta manera se sientan las bases para una agricultura más duradera y autosuficiente además que el uso más intensivo de los recursos naturales disponibles a nivel de finca, mediante sistemas integrados, contribuye a la autosuficiencia alimentaria, la obtención eficiente de productos comercializables y al incremento de los ingresos familiares sin degradar la base de recursos que los destina con un impacto potencial grande.

Casas y Moreno (2014), consideran la agrodiversidad como las diferentes maneras en que los productores utilizan la diversidad natural del medio ambiente para la producción, incluyendo no sólo su opción de cultivo, sino también su manejo del suelo, el agua y la biota en su conjunto.

Evidentemente, los sistemas especializados industriales, con menor agrodiversidad, tienen muchas dificultades para lidiar con condiciones de bajos insumos y variaciones en el clima, así como con las fluctuaciones en los mercados. Los sistemas agrícolas con poca diversidad tienen también menos posibilidades de usar los recursos locales y por lo tanto, son más dependientes de los insumos externos, lo que contribuye a su vulnerabilidad en caso de estrés socioeconómico resultados encontrados señalan que la agrodiversidad temporal (años de conversión) y espacial (diseño de la finca) resultaron los principales factores para alcanzar mayor productividad de la tierra, demostrando a su vez la casi inmediata respuesta productiva de los sistemas agrícolas a la diversificación. Además, el empleo de residuos de cosecha para la alimentación animal, así como el uso intensivo de abonos en áreas de cultivos y forrajes, fueron dos prácticas comunes en las fincas integradas que derivaron en un uso eficiente de los

insumos energéticos. Pero además el empleo más intensivo de los terrenos de la finca en la rotación de cultivos a lo largo del año, también contribuyó a la mayor eficiencia energética, con una disminución proporcional en la fuerza de trabajo.

## **2.7. Importancia del desarrollo de la Agricultura Familiar Agroecológica.**

Diferentes autores han debatido sobre el rol que juega la agricultura familiar en el desarrollo de los sistemas sostenibles (Rosset y Martínez, 2013).

Son una de las principales fuentes de producción de alimentos a nivel mundial, y la principal fuente de empleo e ingresos para la población rural

- A diferencia de la agricultura industrial altamente dependiente tanto de los insumos externos como de los vaivenes y controles del mercado agroexportador, estas presentan sistemas diversificados de producción que subsidian su propia fertilidad y productividad, con prácticas de conservación y mejora de suelos.
- Menor dependencia del petróleo y derivados, por lo que es más resilientes y juega un papel fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Las fincas familiares agroecológicas son energéticamente más eficientes, llegando a producir hasta 10 veces más energía de la que consumen.
- Preserva la fertilidad y estructura del suelo, utiliza el agua para satisfacer las necesidades hídricas de manera sostenible, fortalece las rotaciones agrícolas ganaderas y conserva la biodiversidad local y regional
- Manejan y conservan una importante diversidad de semillas y variedades cultivadas (recursos fitogenéticos) donde cada una responde a condiciones ecológicas particulares, a tecnologías específicas y a atributos valorados por las personas
- Implementan estrategias para la adaptación a las posibles perturbaciones a las que se pueden enfrentar estos sistemas, incrementando su resiliencia
- Produce alimentos más saludables

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del área de estudio

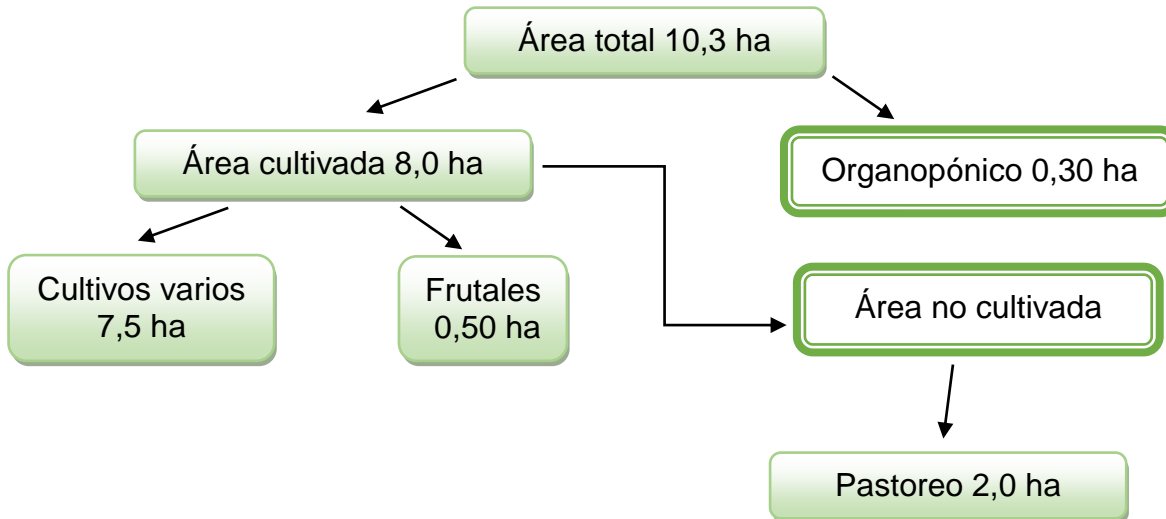
El municipio de Martí está situado al norte de la provincia de Matanzas, limita con los territorios de Colón, Perico, Cárdenas y Villa Clara tiene una extensión de 92 347,18 ha de tierra firme. Distribuidos en los seis consejos populares. La finca “Los Tres Hermanos”, está situada en el Consejo Popular “Esteban Hernández”, el mismo se encuentra ubicado en el circuito Norte a 1 Km de la cabecera municipal. Tiene un área de extensión de 255,75 km<sup>2</sup> (Figura 1). Se caracteriza por presentar un suelo Ferralítico Rojo.



**Figura 1.** Ubicación finca objeto de estudio.

### 3.2. Caracterización de la finca

La entidad productiva tiene un área de 10,3 ha distribuidas como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Distribución de las áreas en la finca “Los Tres Hermanos”.

En la finca laboran: el productor (con una edad de 55 años) y su familia (esposa e hijos), aunque contratan tres trabajadores a tiempo parcial, todos del sexo masculino y mayores de 35 años.

### 3.3. Metodología de estudio

La metodología de estudio se fundamentó en los principios de la Investigación Acción Participativa (IAP) y se diseñó a partir de la integración de métodos de análisis multicriterio y propuesta por la bibliografía especializada (Sarandón *et al.*, 2014).

De esta forma, se realizó un diagnóstico general del agroecosistema, sobre la base metodológica del diagnóstico rural participativo, donde se combinaron diversas herramientas, tales como: recorridos exploratorios, entrevistas estructuradas, observaciones y mediciones (Ortiz-Pérez *et al.*, 2016). Además, la información se complementó con la metodología de Plan de Finca, propuesta por Palma y Cruz (2010).



Para obtener dicha información se procedió a visitar la finca e intercambiar con el productor y su familia. Con este propósito, se utilizaron diversas técnicas participativas: trabajo grupal, observación participante y entrevistas grupales e informativas. Se realizó un análisis histórico sobre las prácticas agrícolas utilizadas en el pasado y una caracterización detallada de la finca. El uso del método de diagramación permitirá comprender mejor la estructura holística de los sistemas agrícolas como un requisito previo para analizar su desempeño de forma participativa.

Para la captura de datos se realizaron planillas para reflejar los datos de la finca y así realizar los análisis correspondientes con más facilidad y menos margen de error, el diagnóstico consideró:

- Caracterización económica de la finca.

La caracterización comprendió el estudio del fondo de tierra, componentes del trabajo y componentes del capital, donde se evaluó el equipamiento y la estructura agrícola, los gastos energéticos.

- Caracterización de la biodiversidad.

El análisis de la biodiversidad se efectuó mediante el conteo directo en el campo de cada individuo o se estimó teniendo en cuenta los valores de densidad de siembra o plantación y el área que ocupaba el cultivo en la finca. Las especies vegetales encontradas se identificaron y clasificaron de forma taxonómica, a través del diccionario botánico de nombres vulgares cubanos (Roig y Mesa, 1975) y de esta manera se determinó su nombre científico.

- Identificación de las prácticas agroecológicas.

Se identificaron las prácticas agroecológicas que se deberían emplear para la mejora de la nutrición y del suelo, el manejo de plagas y la fertilización, entre otros para esto se tuvo en cuenta, la propuesta de indicadores como indica Chango (2014).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

##### 4.1. Análisis del manejo del uso de la tierra.

Según Arteaga *et al.* (2020) el Manejo Sostenible de Tierra es la vía que permite realizar una adecuada utilización de los recursos naturales, es la base de la agricultura. La introducción del cultivo de la papa determinó la organización y la planificación de las actividades de la finca, en función del manejo de uso de la tierra.

El análisis del uso de la tierra, se realizó mediante la interpretación de fotografías y la descripción en una tabla corroborada durante la realización de las entrevistas al campesino. Esta se adaptó a la realidad geográfica y al nivel del levantamiento: horticultura, cultivos anuales, frutales (FT) y barbecho (Tabla 1, Figura 3).

**Tabla 1.** Uso del suelo de la finca

Cultivos	Barbecho	Ajonjolí	Tomate	Papa	FT	Yuca	Col	Tomate	Arroz	Calabaza	Frijol	Frijol	PS	PS
<b>Campo</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Limit. Agroprod</b>	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Riego</b>	no	si	si	si	no	si	si	si	Si	si	si	si	si	si
<b>Ext. ha</b>	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,65	0,65	1,5	1,5

Las características y cualidades del uso de la tierra se definieron de acuerdo con las condiciones particulares del área, y la información del suelo suministrada en la experiencia del campesino, lo que nos permite estimar la potencialidad agrícola de cada uno de los cultivos incluidos en la rotación.



**Figura 3.** Imagen satelital de la distribución espacial de las áreas de producción en la finca “Los Tres Hermanos”

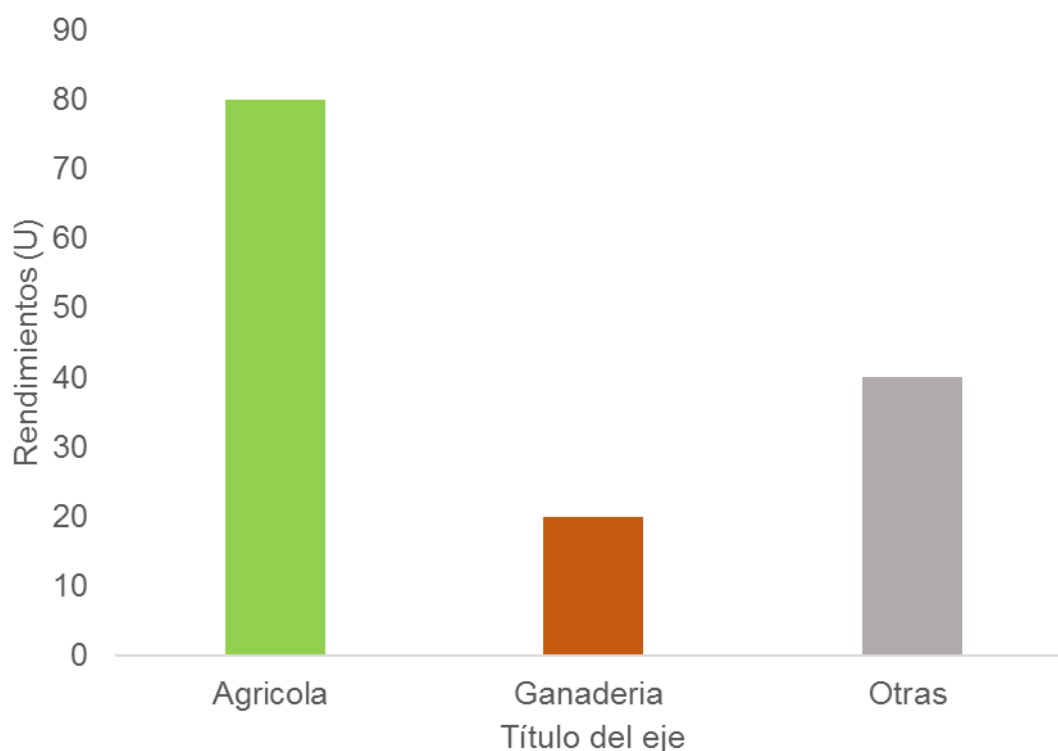
Santillán (2017) menciona que el cambio de uso de la tierra es una de las principales causas del impacto del cambio climático, ya que eliminar la cubierta vegetal genera que las condiciones de temperatura y humedad cambien, lo que afecta el nivel de vida de los agricultores y la localidad

Se observan usos intensivos bajo condiciones ecológicas donde se destacan: papa, tomate, yuca, col; entre otros los cuales han mantenidos buenos comportamientos en el transcurso de los años. La mayor parte del área presenta compatibilidad entre las condiciones agroecológicas de uso de la tierra y los requerimientos de los usos propuestos para la introducción de la papa en la finca. Esto conlleva a resaltar el nivel de conocimiento del agricultor, el cual se deduce de las enormes superficies bajo conformidad de uso. Lo que implica buscar las correspondencias existentes entre las características y cualidades de las UT con las exigencias de aquellos usos agrícolas aptos para brindar un rendimiento sostenido, durante largos períodos y un mínimo deterioro ambiental, En la finca objeto de estudio las prácticas ecológicas que se han realizado durante varios años, modifican las características físico-químicas y biológicas, del suelo, así como su capacidad productiva. Según Vázquez (2015), estas prácticas tienen el

fin de acondicionar el suelo e incorporar biota para optimizar la absorción nutrimental de las plantas, su vigor y sanidad.

Los sistemas integrados agroecológicos son en la actualidad presentados como un paso eficaz para la implementación de prácticas sostenibles en fincas cubanas. Su objetivo es maximizar la diversidad de los sistemas, hacer énfasis en la conservación y el manejo de la fertilidad del suelo y optimizar el uso de energía y de los recursos locales disponibles. La diversidad de los cultivos producidos a escala local surge como pasos necesarios para sostener paisajes agrícolas y dietas más diversificadas y multifuncionales (Garibaldi *et al.*, 2017).

En la figura 4 se muestra las principales producciones en la finca, se destaca con un 80% la producción agrícola y en menor medida (20%) la producción ganadera.



**Figura 4.** Principales producciones en la finca

Para el diseño y el manejo de agroecosistemas diversificados donde los insumos externos son sustituidos por procesos naturales es necesario implementar prácticas de manejo que contribuyen con uno o más principios agroecológicos. Teixeira *et al.* (2021), han reportado que prácticas como la conservación y uso de

la materia orgánica, labranza mínima o cero, biodiversidad e incorporación de abonos verdes inducen procesos bioquímicos, físicos y biológicos que favorecen el manejo sostenibilidad del suelo (Hernández *et al.*, 2011).

En la finca objeto de estudio las prácticas que se realizan y su relación con los principios agroecológicos según Vázquez (2015), son los siguientes: rotación de cultivos, uso de insecticidas microbianos y/o botánicos, cultivos intercalados y agroforestería.

No obstante, el diseño y manejo agroecológico no se logran mediante la simple implementación de una serie de prácticas, sino por su correcta aplicación considerando los principios de la agroecología para lograr efectos diferentes sobre la productividad, estabilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas (Nicholls *et al.*, 2016).

#### **4.2. Caracterización de la biodiversidad.**

Las prácticas agrícolas locales, así como la promoción de la experimentación campesina, en que los avances son impresionantes en la finca “Los Tres Hermanos”, con impactos en la recuperación de variedades y las innovaciones agroecológicas de importancia para la producción agraria sostenible, entre otras.

Experiencia que abarca la vinculación con centros científicos, lo que ha permitido se aborden otros cultivos, como es el arroz, frijol, tomate, papa, maíz y ajonjolí. En este sentido también se ha incursionado en la producción local de semillas, caracterización de sistemas de manejo de semillas de yuca, inventario de especies de frutales, entre otros.

La diversidad manejada en la finca varía entre un subsistema y el otro, lo cual está influido por las características propias de cada uno y los niveles de preferencias del productor (Tabla 2). Se observa que los cultivos más comunes son los relacionados directamente con las costumbres alimenticias locales y la generación de ingresos. Se ha de señalar la biodiversidad, especialmente en el subsistema agrícola con 20 especies incluyendo la papa y más reciente el arroz y ajonjolí en menor cuantía.

**Tabla 2.** Especies vegetales utilizadas en el consumo familiar y en el alimento de ganado menor.

Tipo de subsistema	Clasificación	Especies
<b>Subsistema agrícola</b>	Leguminosas	<i>Phaseolus vulgaris</i> L
	Gramíneas	<i>Zea mays</i> L. y <i>Oriza sativa</i> L.
	Frutales	<i>Mangifera indica</i> L., <i>Annona muricata</i> L., <i>Pouteria sapota</i> (Jacq) HE Moore & Stearn, <i>Persea americana</i> Mill., <i>Psidium guajava</i> L. y <i>Citrus limon</i> (L) Burm. F.
	Viandas	<i>Manihot esculenta</i> Crantz, <i>Musa x paradisiaca</i> L., <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam, <i>Cucurbita pepo</i> L. y <i>Solanum tuberosum</i> L.
	Hortalizas	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> , <i>Cucumis sativus</i> L., <i>Daucus carota</i> L., <i>Beta vulgaris</i> L., <i>Lactuca sativa</i> L., <i>Solanum lycopersicum</i> L. y <i>Cucumis sativus</i> L.
<b>Subsistema animal</b>	Leguminosas herbáceas y arbóreas	<i>Leucaena leucocephala</i> Lam. de Wit
	Plantas forrajeras	<i>Saccharum officinarum</i> L., <i>Megathyrsus maximus</i> , <i>Cynodon nlemfuensis</i> , <i>Cenchrus americanus</i> L. <i>Morus alba</i> L.
	Pastos naturales y mejorados	<i>Digitaria eriantha</i> Stent., <i>Paspalum notatum</i> ., <i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf, <i>Cynodon dactylon</i> L. <i>Dichanthium caricosum</i> Pers. y <i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.)

La biodiversidad se ha incrementado, lo que está dado por la estrategia desarrollada en la finca de introducir cultivos de interés económico y que se adaptan a los procesos del manejo agroecológico establecido en la misma.

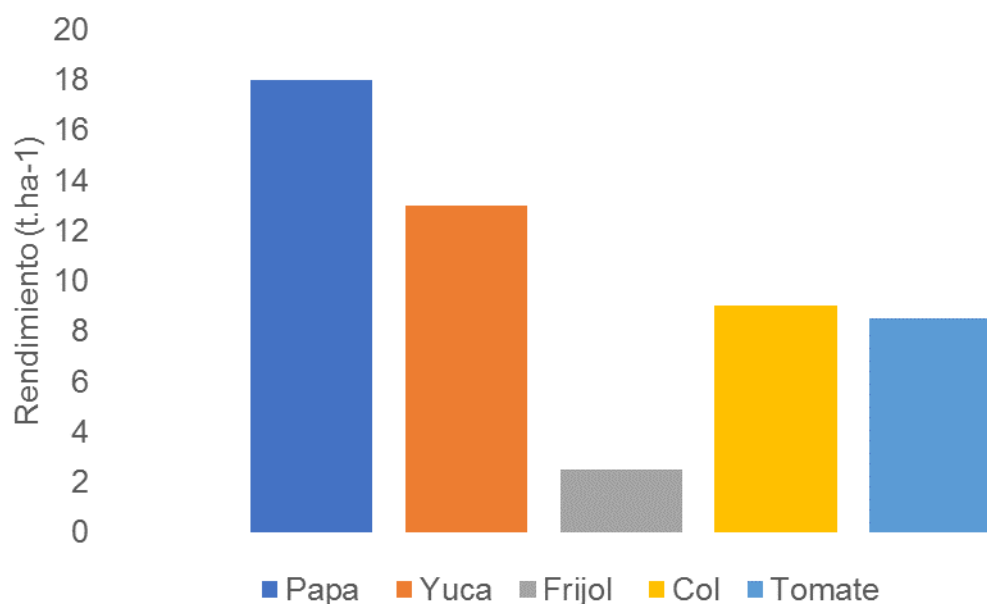
Es importante resaltar que los productores prefieren mantener especies que puedan ofrecer múltiples funciones en la finca, aunque estas, no son las que más individuos presentan, pero pueden tener varios usos y brindar diversos servicios ecosistémicos, lo que coincide con (Tamayo y Alegre, 2022), quienes afirman que la asociación de cultivo es viable para alcanzar la sostenibilidad, ya que la biodiversidad mejora la multifuncionalidad del agrosistema.

La diversidad biológica de la finca y el manejo que se le da por parte del productor favorece la estabilidad del sistema y la regulación biológica. La diversidad garantiza la disponibilidad permanente de alimento para la familia y la comercialización de productos frescos y libres de químicos durante todo el año.

En la finca “Los Tres Hermanos”, el incremento de la biodiversidad a partir de diferentes prácticas ha contribuido con el aumento de la productividad, lo que tiene una gran influencia sobre los servicios ecosistémicos de provisión, en tal sentido los policultivos que consisten en la siembra de más de una especie en una misma parcela, donde comparten gran parte del ciclo del cultivo, consiguen un aprovechamiento del uso de la tierra más eficientes que los monocultivos.

Con relación a las producciones de los principales cultivos en la finca (Figura 5) se puede observar el rendimiento promedio alcanzado por cada cultivo en los últimos tres años. Se ha de destacar los rendimientos alcanzados por la papa ( $18 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y el frijol ( $2 \text{ t.ha}^{-1}$ ) que bajo condiciones ecológicas han logrado rendimientos muy cercanos a la media nacional cuando se utilizan productos químicos.

Esto cobra mayor importancia en el cultivo de papa, al obtener altos rendimientos, en concordancia con el manejo propuesto ecológico, sin la necesidad de recibir todos los productos químicos que tradicionalmente forman parte del paquete tecnológico que reciben las Empresas estatales para la producción de papa. Lo que a su vez se traduce en la reducción de los costos de producción, la eliminación de contaminantes al ambiente y en el propio tubérculo y el consecuente efecto en la entrega de papa a la población.



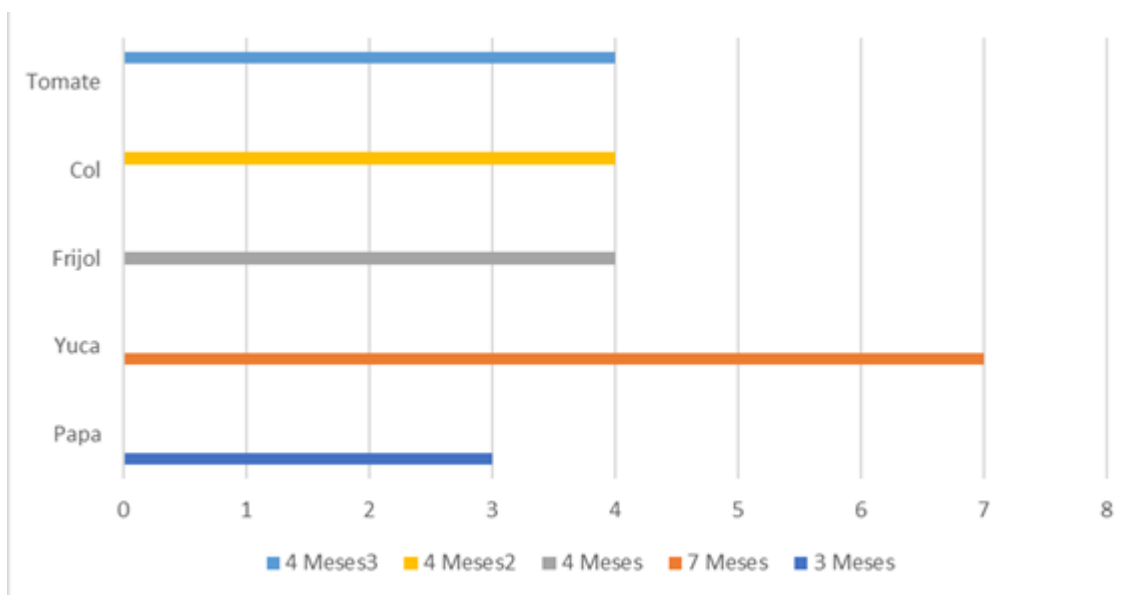
**Figura 5.** Rendimiento promedio por cultivo en los últimos tres años.

El análisis de los tres últimos años marca el ascenso productivo de la finca con un aumento en los volúmenes de producción con la introducción de la papa a la rotación de los cultivos lo que demuestra la efectividad de la diversidad en el aumento de las producciones que se obtienen en el sistema agro diversificado. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Funes-Monzote, 2009), ya que se logró mayor productividad por unidad de área cultivable y área total del sistema a mayor tiempo de conversión del proceso; ello demostró que la finca “Los Tres Hermanos” puede completar a plenitud los rendimientos alrededor de los ocho años de conversión agroecológica.

Al productor le interesa combinar varios cultivos en la finca, de acuerdo a una estrategia de diversificación para disminuir impactos económicos o biológicos que harían peligrar el ingreso económico de su familia. La preferencia por los cultivos en la finca tiene varias razones: Es una estrategia de diversificación de productos en el campo, Una estrategia de rotación que permita la productividad de los suelos y la económica.



Es por ello que, en Cuba, se ha identificado varios cultivos de ciclo corto de prioridad nacional, papa, frijol, arroz, entre otros (MINAG, 2019) introducir estos cultivos en la rotación de la finca (Figura 6) permitió contribuir al autoabastecimiento alimentario local en el marco de la instrumentación de la ley de soberanía alimentaria, seguridad alimentaria y educación nutricional dentro del modelo de desarrollo de la economía cubana.



**Figura 6.** Análisis del ciclo de los cultivos que participan en la rotación.

La inclusión de la papa en la rotación jugó un papel importante en el desempeño de la finca, si tenemos en cuenta que es un cultivo de gran demanda por la población por su versatilidad en la cocina, buen sabor, propiedades nutritivas, aporta minerales, fibra, vitaminas y es rica en antioxidantes (FAO, 2018). Además, de incluir un cultivo de ciclo cortó (3 meses), que aporta alimentos de forma rápida.

### 4.3. Valoración económica.

Al depender más del trabajo familiar, el reciclaje y los procesos ecológicos, en vez de alto uso de insumos externos, las pequeñas fincas basadas en la diversidad tienen menores costos, un mayor aprovechamiento del área, (Lermano y Sarandón, 2016) y conservan mejor los recursos.

En la figura 7 se presenta la comparación entre el ingreso y el costo en cada año. La finca mantiene un registro sostenido de sus ingresos que asciende cada año, lo que demuestra la viabilidad del sistema. La base económica de la finca estudiada está diseñada en función del manejo de la agrobiodiversidad. Los principales gastos de la finca están relacionados con el pago a los trabajadores, el alquiler de equipos de trabajo, contrataciones por tiempo indeterminado, transportación, en este caso se incluye el precio de la semilla de papa que representa el 25% de los gastos y los relacionados con los impuestos y las comisiones a la cooperativa.



**Figura 7.** Gastos e ingresos de la finca “Los Tres Hermanos”

Diferentes son los resultados que muestran de manera convincente que los sistemas agroecológicos no se limitan a la elaboración de productos de baja productividad, como algunos críticos han afirmado, sino que aumentos en la producción del 30 al 50% son bastante comunes en la mayoría de los métodos de producción alternativos (Altieri *et al.*; 2011).

En este estudio se debe tener en cuenta que los costos de producción son exclusivos para este productor y pueden variar en comparación con otros, ya que en el sistema de cultivo inciden diferentes aspectos como la tenencia de tierra, el paquete tecnológico, lo ambiental, político, financiero y social, entre otros factores que pueden alterar los costos de producción.

Las fincas campesinas pequeñas como la evaluada, han sido consideradas como de mayor alcance y efectividad que ha logrado Cuba en la promoción y difusión de una agricultura sostenible sobre bases agroecológicas; estableciendo mecanismos de identificación de saberes locales y su intercambio y difusión horizontal y la vinculación con los investigadores y docentes.

Por lo que, hacer las cosas agroecológicamente bien, en este caso, significa menos de la mitad de los costos monetarios, numerosos beneficios ambientales incuantificables en este caso, pero no por ello menos reales, y por añadidura más de un 10% de producción.

## 5. CONCLUSIONES

1. La finca “Los Tres Hermanos” ha propiciado el incremento de la productividad y diversidad agrícola de forma ecológica.
2. La introducción de la papa a la rotación de los cultivos en la finca demuestra la efectividad en la diversidad y productividad que se logra en el sistema.
3. La diversificación e implementación de prácticas agroecológicas constituye una solución económica para la producción de alimentos y contribuye al bienestar del campesino.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Propiciar la extensión de este estudio con el mayor número de productores posibles, en el Municipio de Martí, teniendo en cuenta las características físicas y socioculturales de cada uno de ellos.
2. Utilizar esta tesis como material de consulta para estudiantes de pregrado.

**7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Acosta, M. 2019. Factores que influyen en la calidad de la papa. Centro de Investigación Nacional Agropecuario, Santa María Tulantongo, Texcoco, Estado de México, México.
2. Altieri, M.; Funes-Monzote, F.; Petersen, P.; Tomic, T. y Medina, Ch. 2011. Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores. Documento Base. Foro Europeo de Desarrollo Rural. Palencia, España.
3. Altieri, M. A. 2009. Vertientes del pensamiento agroecológico [en línea]. Disponible en: <http://www.agroeco.org/socla/> [Consulta: octubre, 18 2023].
4. Altieri, M. A. y Funes-Monzote, F. R. 2012. The paradox of cuban agricultura. *Monthly Review*. 63(8): 23-33.
5. Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*. 8(1): 7-20.
6. Altieri, M. y Nicholls, C. 2012. Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socio ecológica. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Rio+20). SOCLA. Río de Janeiro, Brasil.
7. Angarica, L.; Ortiz, R.; Misteli, M. y Guevara, F. 2013. Aplicación de un enfoque participativo para la definición y evaluación de metas en un proyecto innovativo agropecuario local. *Cultivos Tropicales*. 34(1): 33-40.
8. Arteaga, O.; Espinosa, W.; Bernal, Y. y Hernández, C. 2020. Implantación de algunas prácticas del manejo sostenible de tierras en una finca agropecuaria en Cienfuegos, Cuba. *Científica Agroecosistema*. 8(3): 55-60.
9. Benedetti, A. 1998. Fertilizzanti e ambiente: un equilibrio possibile. *Terra e Vita. Speciale Fertilizzazione*. Bolonia. Italia. p. 4-8.

10. Casas, A. y Moreno, Al. 2014. Seguridad alimentaria y cambio climático en América Latina. LEISA Agroecología. 30(4): 5-7.
11. Casimiro, J. A. 2014. Pensando con la familia en la finca agroecológica. Primera ed. Medellín: CUBASOLAR. 84 p.
12. Casimiro, Leidy y Casimiro, J. A. 2018. How to make prosperous and sustainable family farming in Cuba a reality. Elem. Sci. Anth. 6: 77.
13. Castro, L; Murillo, M; Uribe, L; Mata, R. 2015. Inoculación al suelo con *Pseudomonas fluorescens*, *ospirillum oryzae*, *Bacillus subtilis* y microorganismos de montaña (MM) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. Agronomía Costarricense. 39(3): 21-36.
14. Chango, E. F. 2014. Evaluación del avance agroecológico mediante indicadores de sustentabilidad en las fincas de la unión de organizaciones productoras agroecológicas y comercialización asociativa Pacat. Ambato. Tesis en opción al título de Máster en Agroecología y Ambiente. Universidad Técnica de Ambato.
15. Cleves, J.; Toro, J.; Martínez, L. y León, T. 2017. La Estructura Agroecológica Principal (EAP): Novedosa herramienta para planeación del uso de la tierra en agroecosistemas. Colombiana de Ciencias Hortícolas. 11(2): 441-449.
16. CPP. 2014. Apoyo a la implementación del programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Cuba. Primera ed. La Habana, Cuba. 243 p.
17. De Schutter, O. 2010. Informe del relator especial sobre el derecho a la alimentación. Naciones Unidas [en línea]. Disponible en: [http://www.srfood.org/images/stories/pdf/oficialreports/20101021\\_access-to-land-report\\_es.pdf](http://www.srfood.org/images/stories/pdf/oficialreports/20101021_access-to-land-report_es.pdf) [Consulta: octubre, 18 2023].

18. Espinosa, J. y Ríos, L. 2016. Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco- Nariño, Colombia). *Acta Agronómica*. 65(3): 211-217.
19. Estévez, Ana; Castillo, J. G.; Salomón, J. L. y Florido, R. 2008. Informe de nuevas variedades, Lajera, una nueva variedad cubana de papa. *Cultivos Tropicales*. 29(2): 57.
20. FAO/BID. 2007. Políticas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. Primera ed. Santiago de Chile: FAO. 145 p.
21. FAO. 2018. Draft report on the state of world. Plant Genetic resources. 35 p.
22. Farhad, S. 2012. Los costos de la crisis y alternativas en construcción. Los sistemas socio-ecológicos. Una aproximación conceptual y metodológica. XII Jornadas de Economía Crítica de la Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España.
23. Funes F. 2013. El enfoque agroecológico en el presente de la agricultura cubana. En: Taller Nacional de Agroecología. La Habana, Cuba. Unión de Jóvenes Comunistas, BTJ.
24. Funes, F. y Vázquez, L. L. 2015. Avances de la agroecología en Cuba. En S. J. Sarandón y E. A. Abbona (Comp.). *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología. Avances de la agroecología en Cuba*. La Plata. Universidad Nacional de La Plata. p. 871-876.
25. Funes-Monzote, F. R. 2001. Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas: Plantas y animales en armonía con la naturaleza y el hombre. ANAP/IIPF. La Habana. 83 p.
26. Funes-Monzote, F. R. 2009. Agro-ecological indicators (AEIs) for dairy and mixed farming systems classification: Identifying alternatives for the Cuban livestock sector. *Journal of Sustainable Agriculture*. 33(4): 453-452.



27. Funes-Monzote, F. R.; Martín, G. J.; Suarez, J.; Blanco, D.; Reyes, F.; Cepero, L.; Rivero, J. L.; Rodríguez, E.; Savran del Valle, Y.; Cala, M.; Vigil, M. C.; Sotolongo, J. A.; Boillat, S. y Sánchez, J. E. 2011. Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 44(4): 445-462.
28. García, A.; Nova, A. y Cruz, B. A. 2014. Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. En: CEES, ed. *Economía Cubana: transformaciones y desafíos*. La Habana: Ciencias Sociales. p. 197-260.
29. Garibaldi, L. A., Gemmill, B., D'Annolfo, R., Graeub, B. E., unningham, S. A., & Breeze, T. D. 2017. Farming approaches for greater biodiversity, livelihoods, and food security. *Trends in ecology & evolution*. 32(1): 68-80.
30. Gliessman, S. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. *Agroforestería de las Américas*. 9: 35-36.
31. Guevara, F.; Ortiz, H.; Angarica, L. y Acosta, R. 2014. *Manual de Monitoreo y Evaluación Participativos con enfoque de Género*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
32. Guzmán, G. y Alonso, A. M. 2010. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas: Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente*. 16(1): 24-36.
33. Hernández, A. 2001. Manejo agronómico integral de sustratos, métodos de siembra y biofertilización en la producción sostenible de tubérculos-semilla de papa por semilla sexual. *Cultivos Tropicales*. 22(2): 21-27.
34. Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas e Instituto de Suelos, Cuba. 91 p.

35. Hernández, R. M.; Morros, M. E.; Bravo, C. A.; Lozano, Z.; Pérez, Z. L.; Herrera, P. E.; Ojeda, A.; Morales, J. Y Birbe, B. O. 2011. La integración del conocimiento local y científico en el manejo sostenible de suelos en agroecosistemas de sabanas. *Interciencia* 36(2): 104-112.
36. Horrillo, A.; Escribano, M.; Mesias, F.; Elghann, A. y Gaspar, P. 2016. Is there a future for organic production in high ecological value ecosystems? *Agricultural Systems*. 143(C): 114-125.
37. Iermanó, M. J. y Sarandón, S. J. 2016. Rol de la agrobiodiversidad en sistemas familiares mixtos de agricultura y ganadería pastoril en la región pampeana argentina: su importancia para la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Bras. Agroecol.* 11(2): 94-103.
38. Igarza, A.; Castro, J.; Daniel, I. A.; Alvarado, Y.; De Feria, M. y Pugh, T. 2012. Empleo de métodos biotecnológicos en la producción de semilla de papa. *Bioteología Vegetal*. 12(1): 3-24
39. IPCC. 2007. Summary for Policymakers. In: S Solomon, edit. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change*. Cambridge: University Press. p. 199-221.
40. Jiménez-Terry, F.; Agramonte, D.; Pérez, M.; León, M.; Rodríguez, M.; De Feria, M. y Alvarado, Y. 2010. Producción de minitubérculos de papa var. 'Desirée' en casa de cultivo con sustrato zeolita a partir de plantas cultivadas in vitro. *Bioteología vegetal* 10(4): 219-228.
41. León, T. E. 2014. De la ciencia agroecológica a la agroecología como sistema de agricultura y como movimiento social. En: TE León, ed. *Perspectiva ambiental de la agroecología: La ciencia de los agroecosistemas*. Bogotá: Kimpres Ltda. p. 283-373.

42. López, A.; Martínez, M. E.; Calderón, R.; Villalobos, M.; Waliszewsk, S. 2013. Riesgo genotóxico por la exposición ocupacional a plaguicidas. *Int. Contam. Ambie.* 29: 159-180.
43. Machín, B.; Roque, A. D.; Ávila, D. R. y Rosset, P. M. 2010. *Revolución agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba. Cuando el campesino ve, hace fe.* Primera ed. La Habana: ANAP-Vía Campesina. 176 p.
44. Marasas, M. E.; Blandi, M. L.; Dubrovsky, N. y Fernández, V. 2014. *Transición agroecológica: de sistemas convencionales de producción a sistemas de producción de base ecológica. Características, criterios y estrategias.* En: S. J. Sarandón, & C. C. Flores (Eds.). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables.* Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina. p. 411-436.
45. Martínez, J. P. y Bustillo, L. 2010. La autopoiesis social del desarrollo rural sustentable. *Interciencia.* 35(3): 223-229.
46. MINAG. 2019. *Balance de uso y tenencia de la tierra.* Tercera ed. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura. 22 p.
47. Morgado, M.; Pérez, G. y Expósito, F. 2019. Diseño y manejo de la biodiversidad en dos fincas de la provincia de Ciego de Ávila. *Universidad y Ciencia.* 8 (Especial): 380-394.
48. Nicholls, C. I.; Altieri, M. A. y Vázquez, L. L. 2016. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecosystems & Ecography,* S5(1): 1-8.
49. Nova A. 2014. Un nuevo modelo cubano de gestión agrícola. *Temas,* 77. p. 84-91.

50. ONEI. 2015. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En: ONEI, ed. Anuario Estadístico de Cuba 2014. Primera ed. La Habana: Oficina Nacional de Estadística e Información. p. 223-250.
51. Ortiz, R.; Angarica, L.; Acosta, R. y Guevara, F. 2016. Manual de monitoreo y evaluación participativo con enfoque de género. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
52. Palma, E. y Cruz, J. 2010. ¿Cómo elaborar un plan de finca de manera sencilla? Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie técnica-Manual técnico No. 96. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
53. Red PP-AL y FAO. 2017. Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y El Caribe [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i8067s.pdf> [Consulta: noviembre, 14 2023].
54. Roig, J. T. y Mesa, J. T. 1975. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba. 604 p.
55. Rosset, P. M. y Martínez, M. E. 2013. Rural Social Movements and Diálogo de Saberes: Territories, Food Sovereignty, and Agroecology. In: F. First, ed. Food sovereignty: A critical dialogue. International conference Yale University. New Haven, CN, USA: Food First/ Institute for Food and Development Policy. p. 1-29.
56. Rosset, P. M.; Machín, B.; Roque, A. M. y Ávila, D. R. 2011. The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba. *Journal of Peasant Studies*. 38(1): 161-191.
57. Salomón, J.; Castillo, G.; Estévez, A.; Ortiz, U.; Arzuaga, A.; Caballero, J. y Vásquez, R. 2010. Evaluación de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) para caracteres reproductivos y agronómicos. *Cultivos Tropicales*. 31(2): 77-81.

58. Salomón, J. L.; Estévez, A.; Castillo, J.; Varela, M. y Cordero, M. 2009. Estudio de la composición de calibres en variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) para la producción nacional de tubérculos-semilla. *Cultivos Tropicales*.30(1): 5-12.
59. Santillán, M. 2017. Alterar el suelo contribuye al cambio climático [en línea]. Disponible en: <http://ciencia.unam.mx/leer/633/alterar-el-suelo-contribuye-al-cambio-climatico> [Consulta: noviembre, 14 2023].
60. Sarandón, S. J.; Flores, C. C.; Gargoloff, A. y Blandi, M. L. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: SJ Sarandón y CC Flores, edits. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad de La Plata. p. 375-410.
61. Sarandón, S. J.; Flores, C. C.; Gargoloff, A. y Blandi, M. L. 2014. Análisis y evaluación de groecosistemas: Construcción y aplicación de indicadores. En: S. J. Sarandón, & C. C. Flores (Eds.). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina. p. 375-410.
62. Tamayo, Ch y Alegre J. L. 2022. Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*. 9(1): 32- 87
63. Texeira, H.; Bianchi, F.; Cardoso, I.; Tittonell, P. y Peña, M. 2021. Impact of agroecological management on lant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 305: 107-171.
64. Toledo-Toledo, J. M. 2017. Diseño de indicadores ambientales para la gestión sostenible de los recursos del macizo montañoso Guaniguanico. *Avances*. 19(4): 412-422.

65. Vázquez, L. L. 2015. Diseño y manejo agroecológico de sistemas de producción agropecuaria. En: Sembrando en Tierra Viva. Manual de Agroecología. La Habana: Proyecto Tierra Viva. p. 133-160.
66. Vázquez, L. L y Martínez, H. 2015. Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. Agroecología. 10(1): 33-47.
67. Venegas, C.; Gómez, B.; Infante, A. y Venegas, R. 2018. Manual de transición para la agricultura familiar campesina. Serie: Manuales y Cursos No. 12. INDAP, FAO. Santiago de Chile, Chile.
68. Zamora, N.; Salomón, J.; Estévez, A.; González, M. E.; Cordero, M.; López, E. y Miranda, R. 2018. Selección de variedades foráneas de papa en condiciones de Cuba: Compendio de exposiciones. En Taller de Producción de papa en los trópicos. La Habana, Cuba. p. 82-83.