



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo de diploma en opción al título de ingeniero agrónomo

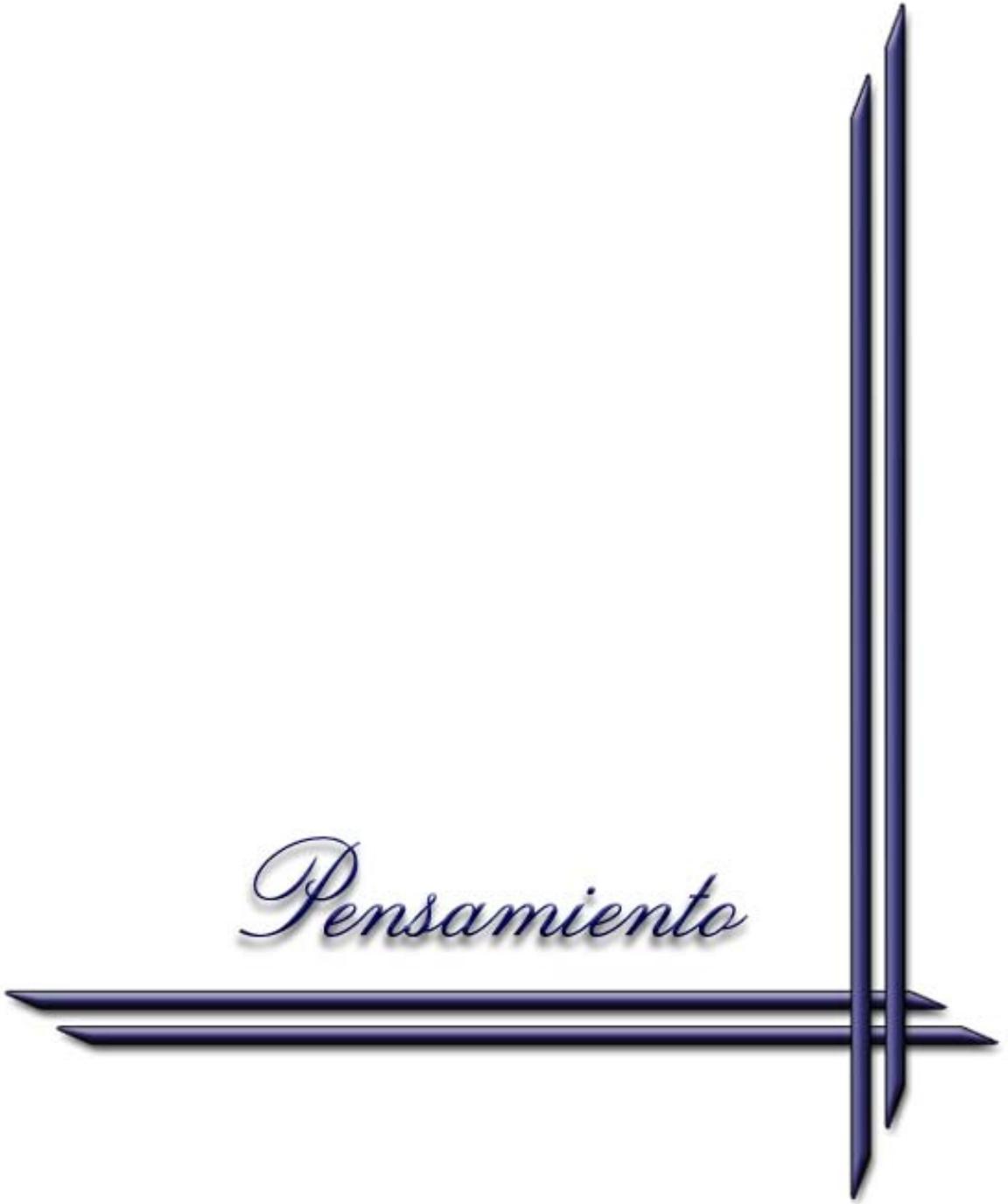
Titulo: Efecto del incremento de la biodiversidad agrícola y
otras prácticas agroecológicas en la finca “La Loma” de
Cienfuegos

Autor: Félix Blanco Leyva

Tutor: Msc. Laura Carballo Ramos

Sede Central
2015

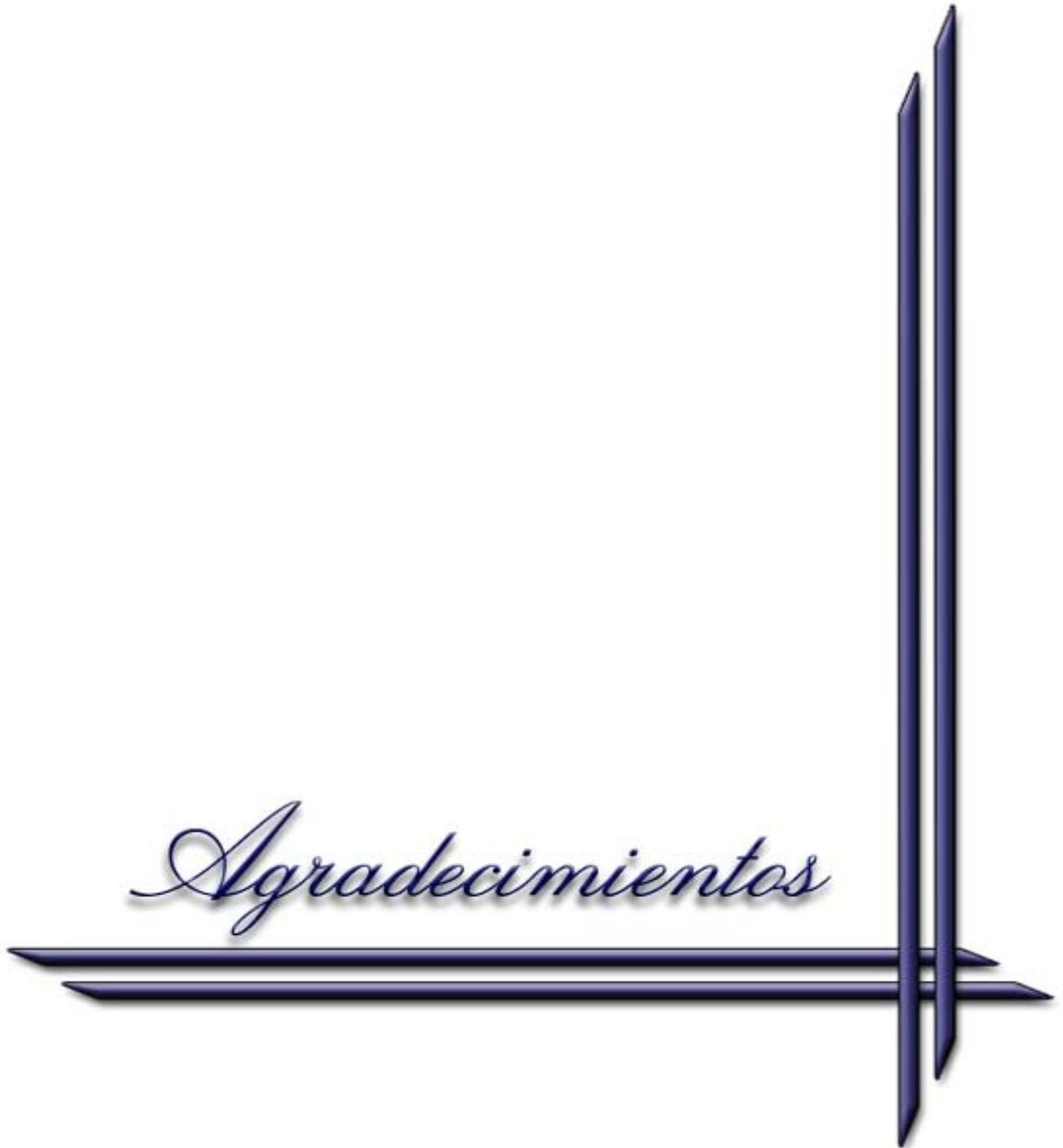
Pensamiento



“Toda hazaña implica esmero, sacrificio, sinsabores y hasta incomprensiones, ni duda cabe; pero, eso mismo hace los triunfos más agradables, toda vez que vivir es luchar y vencer es realizarse, por cuanto se prueba lo antes improbable. El orgullo de las personas estriba en esto mismo precisamente, en saberse imponer y demostrar que se pudo lo que otros creyeron imposible”.

J. Segovia

Agradecimientos



A mi tutora Laura Carballo Ramos, que con su ayuda incondicional, he logrado la realización de esta investigación.

Al colectivo de profesores, por su gran labor educativa durante toda mi carrera.

A mi querida familia, que de una forma u otra, siempre me impulsa y me acompaña: a mis padres, mis hermanas y en especial a mis queridos y siempre recordados abuelos Carmen y Reinaldo

A todos aquellos que de alguna manera me apoyaron en todos los momentos. "Muchas Gracias".

Dedicatoria



Dedicatoria

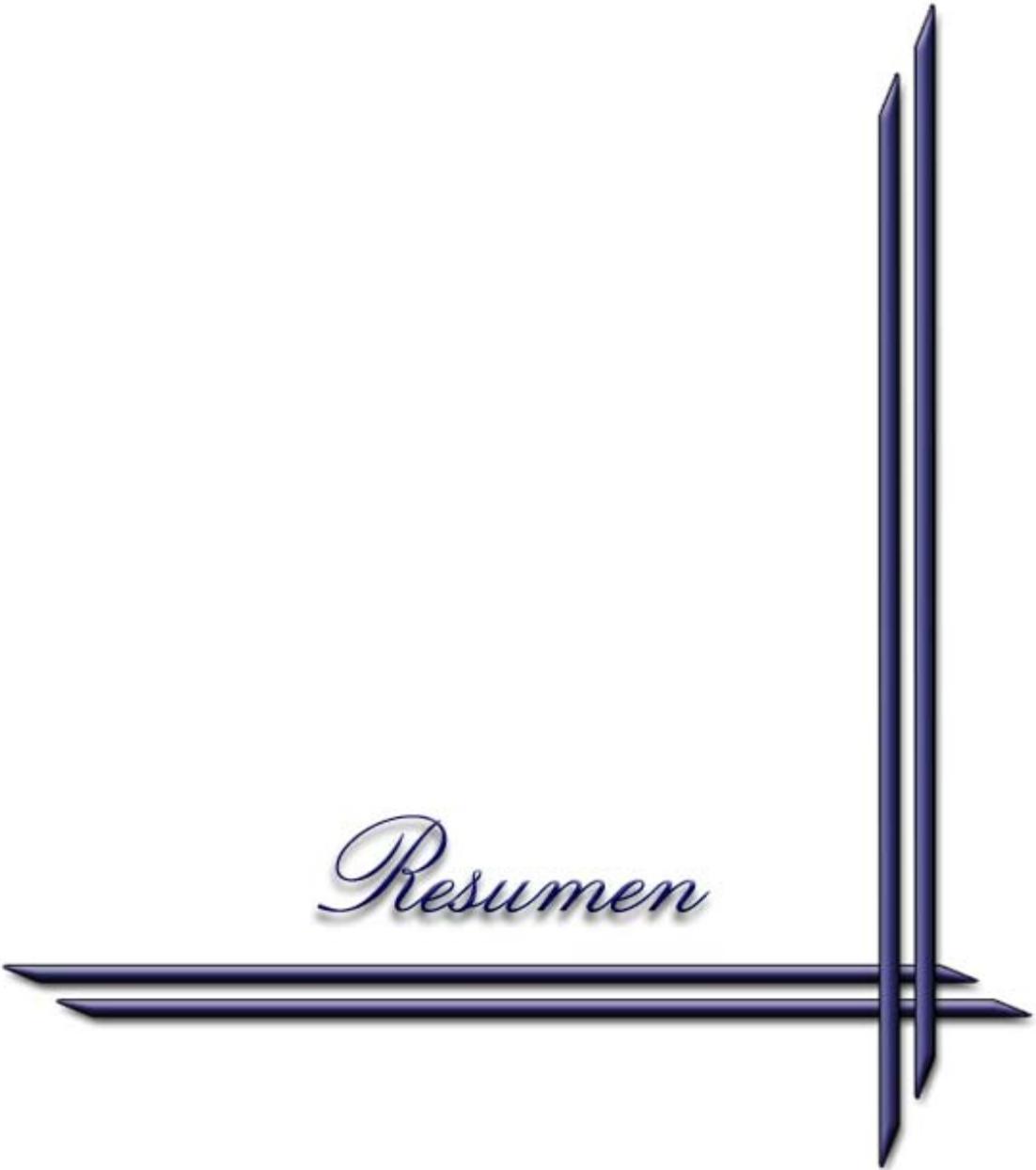
A mis abuelos Carmen y Reinaldo:

Quienes con paciencia y amor me supieron guiar en todo momento, y me han formado con principios y valores revolucionarios, a los que siempre dedicaré todos mis esfuerzos para conducirme por el camino del bien.

A mi madre:

Por su preocupación constante, Por su amor y comprensión

Resumen



Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto sobre la productividad con en el incremento de la biodiversidad agrícola y otras prácticas agroecológicas en la finca "La Loma" del municipio de Cienfuegos, se realiza en el período 2010 - 2015 una investigación no experimental utilizando métodos prácticos y teóricos, la revisión documental y entrevistas. Se realiza el inventario de los ejemplares existentes, así como el cálculo de los principales indicadores de la biodiversidad donde se combinó la observación directa, el conteo de especies, la toma de muestra, el sondeo directo con los productores y localización de información. Se calcularon los índices de riqueza, abundancia, y diversidad. Se evidenció la existencia de una riqueza de 64 distribuida en seis grupos funcionales y dos de especies animal. Los resultados mostraron que el incremento de la biodiversidad y otras prácticas agroecológicas elevan la productividad, mejora las condiciones del medio ambiente y las condiciones sociales.

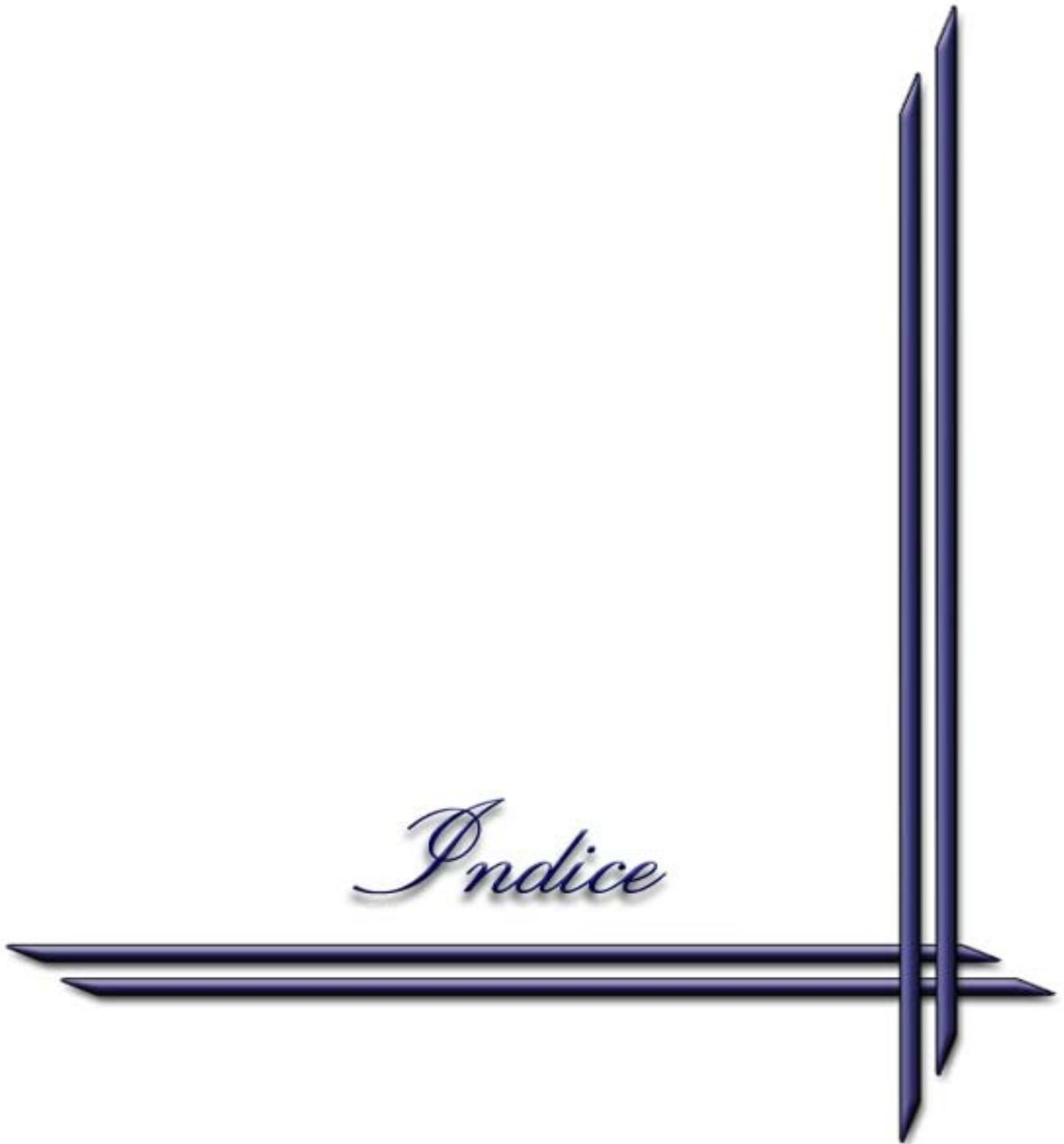
Palabras claves: *Agroecológicas, Abundancia, Biodiversidad, Diversidad, Índice.*

Summary

With the objective to evaluate the effect on the productivity with in the increment of the agricultural biodiversity and other practical agroecological in the property The Hill of the municipality of Cienfuegos, is carried out in the period 2010 - 2015 a non experimental investigation using practical and theoretical methods, the documental revision and interviews. He/she is carried out the inventory of the existent copies, as well as the calculation of the main indicators of the biodiversity where he/she combined the direct observation, the count of species, the taking of sample, the direct poll with the producers and localization of information. The indexes of wealth, abundance, and diversity were calculated. The existence of a wealth of 64 was evidenced distributed in six functional groups and two of animal species. They were them they showed that the increment of the biodiversity and other practical agroecological elevate the productivity, it improves the conditions of the environment and the social conditions.

Key words: *Agroecological, Abundance, Biodiversity, Diversity, Index.*

Indice



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1 Revisión Bibliográfica

1.1 Seguridad alimentaria

1.2 Agroecosistema

1.3 Biodiversidad

1.4 Agroecología

2. Materiales y Métodos

2.1 Métodos empleados para la realización de la investigación

2.2 Caracterización de los agroecosistema y los sistemas de manejo establecido

2.3 Caracterización de los recursos humanos, de capital y de producción

2.4 Caracterización del agroecosistema con respecto a sus componentes y recursos fundamentales

2.5 Determinación de la biodiversidad agrícola

2.6 Inventario de especie animal

2.7 Determinación de los indicadores de la biodiversidad agrícola

2.8 Caracterización de las practicas agroecológicas en el periodo 2010-2015

2.9 Evaluación de los resultados económicos, ecológicos y sociales

3. Resultado y Discusión

3.1 Caracterización general y situación

3.2 Determinación de los indicadores de la biodiversidad

3.3 Caracterización de las practicas agroecológicas desarrolladas en el agroecosistema

3.4 Evaluación de los resultados económicos, ecológicos y sociales en el periodo 2010-2014

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS



Introducción

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales que han suscitado mayor interés mundial en esta década, es la pérdida de biodiversidad como consecuencia de las actividades humanas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat). Los medios de comunicación han impactado de tal manera que tanto el gobierno, la iniciativa privada, como la sociedad en general consideran prioritario dirigir mayores esfuerzos hacia programas de conservación. La base para un análisis objetivo de la biodiversidad y su cambio reside en su correcta evaluación y monitoreo (Del Sol, 2011).

Alomar y Albajes (2005) señalan que la manipulación del entorno no puede depender tanto de la creencia que la biodiversidad es útil para la agricultura. La clave está en identificar los componentes de biodiversidad que se desea mantener o aumentar de manera que puedan llevar a cabo sus funciones ecológicas, y determinar cuáles son las mejores prácticas de manejo.

Van (2009) puntualiza que la sostenibilidad ambiental es prioritaria, ya que sin sistemas productivos que sean sustentables en el tiempo, no se logrará responder a las necesidades alimentaria de la creciente población mundial.

Estos autores consideran que la biodiversidad agrícola es esencial para el mundo porque cumple las siguientes funciones: producción sostenible de alimentos y otros productos agrícolas, incluida la provisión de insumos para la evolución o mejoramiento deliberado de nuevas variedades útiles de cultivos; apoyo biológico a la producción, por ejemplo, mediante la biota del suelo, polinizadores y depredadores; servicios ecológicos más amplios proporcionados por los agroecosistemas, tales como protección del paisaje, protección del suelo y de la salud, del ciclo y calidad de agua, y de la calidad del aire. La biodiversidad agrícola es producto de la intervención humana en los ecosistemas y el principal impulsor de la producción agrícola. Aprovecha la materia viva que produce alimentos y otros productos de la tierra, apoya la producción y configura los paisajes agrícolas. (Fumero, 2013).

En contraposición a la agricultura convencional se desarrollan en el mundo alternativas, métodos o prácticas de hacer la agricultura, que se definen con distintos términos como agricultura orgánica, ecológica, conservacionista, permacultura, biodinámica, natural, viva,

alternativa, regenerativa y otros; los que son esencialmente muy afines y persiguen objetivos similares, en esas distintas corrientes, defensoras del medio ambiente y de la lucha por un mundo mejor (Funes, 2007).

La Cumbre de la tierra celebrada por Naciones Unidas en Rio de Janeiro en 1992 reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sostenibilidad promulgados en el *Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica* que fue aprobado en Nairobi en mayo de 1992, fecha que posteriormente es declarada por la Asamblea General de la ONU como *Día Internacional de la Biodiversidad*. Con esta misma intención, el año 2010 fue declarado Año Internacional de la Diversidad Biológica por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Los países que conforman a la América Latina y el Caribe cubren una superficie de más de 20 millones de kilómetros cuadrados, donde existen bosques húmedos tropicales, ganadería extensiva y cultivos intensivos, cereales y leguminosas. Si bien es cierto que la región puede considerarse privilegiada en términos de sus recursos naturales, también es verdad que existen grandes problemas ambientales. El uso irracional y la tala indiscriminada unido a la necesidad de la producción de madera, resina, papel y otros productos provoca una gran afectación a los bosques de nuestro planeta, alcanzando valores de 13 millones anuales que se deforestan, lo que trae grandes pérdidas de biodiversidad, actualmente desaparecen 25 000 especies de plantas silvestres cada 100 años aun antes de conocer su utilidad a consecuencia de catástrofes naturales y cambio climático. (Altieri, 2006). Sin embargo se puede accionar para combatir este panorama si logramos concientizar al hombre presente y futuro adoptando un enfoque sostenible.

Alrababah y col. (2007) indican que la gestión del manejo de la biodiversidad en plantas puede mejorar la conservación de estas especies, reducir la erosión del suelo y mejorar su crecimiento vegetativo. La pérdida de la diversidad biológica se identifica en la Estrategia Ambiental Nacional 2005 / 2010, entre los siete principales problemas ambientales en Cuba que se relacionan con la actividad agropecuaria y forestal.

Cuba, como parte de América Latina y el Caribe no escapa a esta situación, a pesar de los esfuerzos del gobierno por el incremento de la biodiversidad, el país se ve afectado por el

cambio climático, el incremento de la tala de bosques con fines comerciales, los incendios forestales y afectaciones por el desarrollo industrial y constructivo para fondo habitacional.

En la provincia Cienfuegos, la problemática de pérdida de biodiversidad muestra similar comportamiento, entre 2008 y 2014, se reporta un total de 78 incendios que afectaron 700.5 hectáreas (Anuario Estadístico, 2014) de bosques, frutales y cultivos como la caña de azúcar. Ello unido a la afectación de 70.28 ha reportadas por Minagri (2014) por el desmonte de áreas aprobadas en 2013 - 2014 para el desarrollo de diferentes inversiones en el territorio.

En este territorio, como resultado de un movimiento dirigido a la conversión hacia una agricultura agroecológica de fincas de pequeños agricultores, se ha hecho énfasis en el incremento de la biodiversidad de las mismas, tanto vegetal como animal, como uno de los elementos importantes para el logro de esta meta de significación para la protección del medio ambiente.

A pesar de ello, a este nivel de pequeñas unidades productivas, aún no se tiene pleno conocimiento de la importancia de la aplicación de buenas prácticas agroecológicas en correspondencia con las condiciones edafoclimáticas del sitio productivo y la influencia de las mismas en el mantenimiento e incremento de la biodiversidad, con su repercusión en los rendimientos agropecuarios.

Precisamente, por la necesidad de conocer el impacto que ha tenido el incremento de la biodiversidad agrícola y otras prácticas agroecológicas sobre los rendimientos del agroecosistema es que se formula el siguiente. **Problema Científico:** ¿Cuál será el efecto del incremento de la biodiversidad y otras prácticas agroecológicas alcanzadas en la finca “La Loma” del municipio Cienfuegos?

Hipótesis: El efecto del incremento de la biodiversidad y otras prácticas agroecológicas permitirán elevar los niveles productivos de la unidad objeto de estudio y el mejoramiento medioambiental de su entorno.

Objetivo general

Evaluar el efecto del incremento de la biodiversidad y otras prácticas agroecológicas sobre la productividad en la finca “La Loma” del municipio Cienfuegos.

Objetivos específicos

- Caracterizar el agroecosistema objeto de estudio.
- Determinar los indicadores de biodiversidad y otras prácticas agroecológicas.
- Evaluar los resultados económicos, ecológicos y sociales alcanzados.

Impactos obtenidos

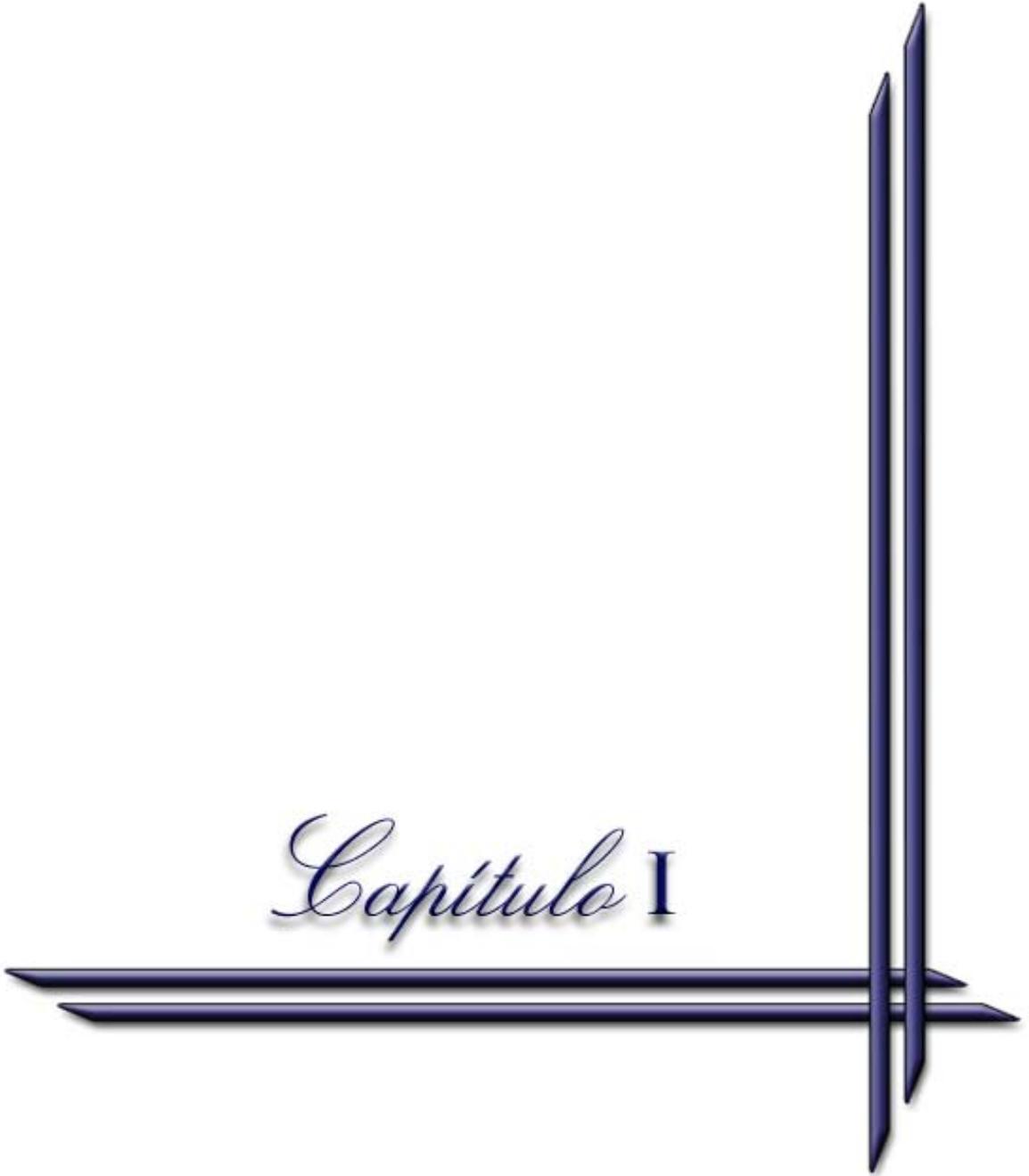
Se realiza el inventario y la recopilación de información sobre la biodiversidad vegetal y animal existente en la finca, así como, las prácticas agroecológicas introducidas en la misma, pudiéndose determinar la influencia de estas desde los puntos de vista económico, ecológico y social.

La evaluación del efecto de las prácticas agroecológicas alcanzadas en la finca con un enfoque agroecológico y su incidencia positiva en los recursos naturales del entorno, permitió realizar las adecuaciones necesarias antes de ser extendida la experiencia a otras áreas con características edafoclimáticas similares.

Desde el punto de vista económico el incremento de la biodiversidad y diversificación de la unidad productora, ha posibilitado una mayor eficiencia de la finca con la utilización de los recursos propios y mayores rendimientos agrícolas, aumentando así sus producciones, con repercusión en mejores condiciones de vida de los productores y habitantes de la comunidad.

Ambientalmente contribuye a la protección del entorno, al incrementarse la biodiversidad y aumentar el saneamiento de las condiciones ambientales con el procesamiento de los residuos orgánicos generados por el proceso productivo.

Capitula I



1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Seguridad alimentaria en la estrategia ambiental de la agricultura.

El concepto de **Seguridad Alimentaria** surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década del 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, y se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano. (FAO, 2009).

El término “Seguridad Alimentaria”, está asociado a su carácter de base de supervivencia y premisa del desarrollo. Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana (Risquet, 2011).

La actual crisis mundial derivada del incremento sin precedente del precio del alimento y de una reducción de su disponibilidad en el mercado mundial, redujo el acceso de muchas personas (especialmente los pobres) a éstos en muchos países en desarrollo. También ha aumentado sustancialmente la factura que estos países pagan por importar alimentos, lo que ha generado múltiples problemas económicos, humanitarios, sociales, políticos y de seguridad. Pero, aparte de los aspectos humanitarios inmediatos, también es una crisis del modelo actual de desarrollo. Los alimentos se convirtieron en mercancías para la especulación y los negocios.

La seguridad alimentaria es un factor de desarrollo económico, de bienestar emocional y psicológico, que representa la capacidad de las familias para obtener, ya sea produciendo o comprando, los alimentos suficientes para cubrir las necesidades dietéticas de sus miembros. Este concepto refleja la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, la estabilidad de los suministros, los cuidados nutricionales y la utilización biológica, como los determinantes de la seguridad alimentaria familiar; es un complejo proceso el que la determinará por lo que la identificación de los factores de la seguridad alimentaria de hogares, las interrelaciones entre ellos, las familias más vulnerables y los mecanismos o procesos básicos que explican el comportamiento de los hogares, son conocimientos claves para el diseño de alternativas más eficientes y más efectivas para su mejora. El

análisis a escala familiar constituye la clave para determinar una política de seguridad alimentaria focalizada a los individuos, a los más vulnerables dentro de la familia y comunidad (Herrera, 2011).

La FAO (2012) ha señalado que la principal causa del hambre es la pobreza y que sin agricultura familiar no se logrará la seguridad alimentaria. La promoción de acceso a los conocimientos, la innovación y la transferencia de tecnologías, el rescate de conocimientos ancestrales y la asociatividad son factores para incrementar producciones y productividad y reducir los precios de los alimentos. (Arteaga, 2012).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la **Seguridad Alimentaria** "a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana".

En esa misma Cumbre, dirigentes de 185 países y de la Comunidad Europea reafirmaron, que la alimentación es un derecho fundamental de todo ciudadano del mundo; por lo tanto, el sector agrícola debe ser un componente central de la agenda de desarrollo de todo país y debe contar con los recursos que le permitan desarrollarse y ser sostenible (Brathwaite, 2009).

Rouzaud (2008) considera que el hambre es inaceptable en el siglo XXI, se producen suficientes alimentos para todos y el derecho a la alimentación es un derecho básico para sobrevivir.

América Latina y el Caribe constituyen hoy la región que más ha avanzado en la reducción de los índices de hambruna a nivel global, al disminuir el porcentaje de quienes lo sufren a casi la mitad en las últimas dos décadas, aseguró Raúl O. Benítez, subdirector general y representante regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), e invitado especial a la II Cumbre de la Comunidad económica de Latino América y el Caribe (CELAC).

Como se ha venido señalando, el tema de la seguridad alimentaria mundial en el corto plazo no es estrictamente un problema técnico, es un problema de carencia de medios de producción para satisfacer la demanda de alimentos, así como de falta de poder adquisitivo de los grupos más necesitados de las zonas rurales y urbanas (FAO, 2000). En América Latina y el Caribe existen casi 54 millones de personas que sufren hambre y desnutrición. Lejos de disminuir, este número se ha elevado en algunas subregiones, siendo especialmente preocupante la situación de Centroamérica y el Caribe. Además, hay en la región aproximadamente 211 millones de pobres, 11 millones más que en 1990, de los cuales 89 millones viven en extrema pobreza. La mayor incidencia de pobreza (CEPAL, 2002) se encuentra en el sector rural; allí casi el 54% de la población se halla bajo la línea de pobreza, y el 31% está bajo la línea de indigencia, es decir, con su ingreso no puede satisfacer sus necesidades.

Tanto por lo que comemos como por lo que hacemos para comer, la alimentación se ha convertido en una de las causas más importantes de insustentabilidad, tanto ambiental como social. La agricultura ecológica se está configurando como una alternativa no sólo buena para la salud, sino también para el medio ambiente y el desarrollo de terceros países, ya que reúne las tres dimensiones de sustentabilidad que ha de tener el sistema agroalimentario: es ambientalmente sana, socialmente justa y económicamente viable.

La alimentación ha sido un elemento permanente y de gran importancia en la política social, donde asumió su atención como uno de los ejes de la protección social más extendidos y se responsabilizó de garantizar a todos los habitantes del país el acceso a los alimentos disponibles. Así, la seguridad alimentaria y su enfoque social integral en Cuba, constituyen atributos inalienables de la Revolución Cubana (Sánchez, 2011).

La producción de alimentos en Cuba es un asunto de seguridad nacional (Cuba RFFA 2007). Por consiguiente, la producción de alimentos se encuentra entre los siete temas que se consideran de carácter estratégico y que constituyen el objeto de máxima atención en el desarrollo de los programas nacionales de ciencia y tecnología en Cuba (Pérez, 2009).

Cuba ha hecho progresos significativos para promover la seguridad alimentaria y asegurar el acceso a los alimentos, especialmente a los grupos vulnerables. No obstante, persisten

dificultades relacionadas con la producción agropecuaria y los altos niveles de alimentos importados. Por ello acompañamos los esfuerzos del Gobierno Cubano para fortalecer la seguridad alimentaria, es decir, garantizar el acceso de todos, y en todo momento, a los alimentos necesarios para una vida activa y sana.

En Cuba se ha luchado mucho por garantizar la seguridad alimentaria a partir de la soberanía, pero para esto es necesario que exista en el país una fuerte voluntad política. Para ello se tuvo que ir evolucionando en una serie de problemas relacionados con el pobre abastecimiento de alimentos, la vía más importante fue en la producción de alimentos por medio de la agricultura urbana (Herrera, 2009).

El sector agrario cubano, con la participación de diferentes Ministerios y entidades enfrenta el reto de incrementar aceleradamente la producción de alimentos para lograr la seguridad y soberanía alimentaria en forma sostenible, lo que incluye un esfuerzo encaminado a perfeccionar y actualizar las políticas y la institucionalidad vinculada con este objetivo .

El Gobierno Cubano desarrolla varios programas para incrementar la suficiencia de alimentos, garantizar el acceso a los mismos, promover hábitos alimentarios más sanos y evaluar la situación nutricional. Se trabaja intensamente en elevar la calidad de la enseñanza y en introducir masivamente el uso de las tecnologías de la información (Luna y col, 2008).

1.2 Agroecosistema

Los ecosistemas agrícolas o agroecosistemas, son aquellos "ecosistemas que se utilizan para la agricultura" en formas parecidas, con componentes similares e interacciones y funciones semejantes. Los agroecosistemas comprenden policultivos, monocultivos y sistemas mixtos, sistemas agropecuarios, agroforestales, agrosilvopastoriles, la acuicultura, praderas, pastizales y tierras en barbecho, están desde los humedales, las tierras bajas, las áridas, las montañas, hasta su interacción con las actividades humanas comprendidas las actividades socioeconómicas y la diversidad sociocultural (Socorro, 2006).

Según Pérez (2009), el término agroecosistema en el contexto de la agricultura contemporánea, en su definición más sencilla, constituye un complejo formado por la

comunidad biótica (incluyendo el cultivo y la cría animal) y el hábitat, los cuales están en constante interacción y equilibrio dinámico.

De acuerdo con Soriano y Aguiar (1998), un agroecosistema puede ser entendido como un ecosistema que es sometido por el hombre a frecuentes modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos. Estas modificaciones afectan prácticamente a todos los procesos estudiados por los ecólogos y abarcan desde el comportamiento de los individuos y la dinámica de las poblaciones hasta la composición de las comunidades y los flujos de materia y energía.

La agricultura utiliza un capital natural renovable que produce un flujo continuo de bienes y servicios. La capacidad de las plantas de transformar la energía lumínica en productos de cosecha, está determinada y condicionada en los sistemas agrícolas por factores ambientales (temperatura, agua, humedad, plagas, etc.) y por el suministro de ciertos recursos que no pueden considerarse totalmente renovables, como son los combustibles fósiles y los recursos minerales, en un contexto socioeconómico y político que también actúa como condicionante. Como consecuencia de esto último, en la agricultura moderna se manifiestan problemas tales como: dependencia creciente de combustibles fósiles, disminución de la eficiencia energética de los sistemas productivos, pérdida de la capacidad productiva de los suelos, contaminación de aguas, pérdida de la variabilidad genética, etc. Por lo tanto, existe un consenso creciente acerca de que para el logro de una agricultura sustentable es necesario un cambio en la forma en que se han abordado los sistemas agropecuarios. En esta línea Sarandón (2002) plantea que “hasta el momento, se ha privilegiado el estudio de los componentes del agroecosistema por sobre el conocimiento de la interrelaciones entre ellos. Se hace necesario entonces, incorporar la visión sistémica, esto es, abordarlos como un tipo especial de ecosistema, teniendo en cuenta las interacciones de todos sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y el impacto ambiental que éstos producen

El enfoque agroecológico considera a los agroecosistemas como unidades altamente dinámicas, donde se intenta respetar los ciclos naturales, intercambios energéticos, procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas de las personas del agroecosistema con el medio (Altieri, 1999).

Los agroecosistemas son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior y dan productos a otros sistemas, son el resultado de las variaciones locales en el clima, suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia, o sistemas agrícolas dentro de pequeñas unidades.

El grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales de los agroecosistemas (FAO, 2009):

- La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
- La permanencia de diversos cultivos dentro del agroecosistema.
- La intensidad del manejo y la actividad agrícola.

En los agroecosistemas productivos agrícolas Vázquez (2010) plantea que donde se aplican políticas agrotécnicas erradas, anticonservaduristas y antisostenibles, especies de plagas, enfermedades y malezas muy agresivas aumentan sus poblaciones desmesuradamente, causando graves daños a las producciones y repercutiendo negativamente en los rendimientos agrícolas. (Altieri, 2006) plantea que la drástica disminución de las especies cultivadas en un agroecosistema o las quemadas indiscriminadas, también provocan acelerados crecimientos de las poblaciones de plagas y enfermedades, así como, la pérdida casi total de los biorreguladores.

1.3 Biodiversidad

La base para un análisis objetivo de la biodiversidad y su cambio reside en su correcta evaluación y monitoreo (Del Sol, 2011). El mismo autor plantea que la biodiversidad se estudia a tres niveles:

1. Diversidad genética (suma de información genética).
2. Diversidad de especies (La variedad de especies del planeta, estimadas entre 5-50 millones, aunque solamente se han descrito 1.4 millones).
3. Diversidad de ecosistemas (variedad de hábitat, comunidades, proceso ecológico en la biosfera y la diversidad dentro de un ecosistema en términos de diferencia entre hábitat y procesos ecológicos, ciclos de nutrientes dentro del ecosistema, además de agua, oxígeno, bióxido de carbono, metano,

entre otros).

La biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies, sino también de la dominancia relativa y la abundancia de cada una de ellas. Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad (Pérez, 2012). Esto es muy común, por ejemplo, en algunos tipos de vegetación templada como los bosques de pinos, donde hasta el 90 % de la biomasa del ecosistema está formada por sólo una o dos especies, y el 10 % restante por una cantidad grande de plantas de baja abundancia (Halffter, 1992). Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica. Por "especies raras" entendemos todas aquellas que se encuentran en números suficientemente bajos como para representar un problema de conservación, y en algunos casos, como para encontrarse amenazadas de extinción. La conservación de la biodiversidad es fundamentalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. Son estas especies "invisibles", como las llamó Preston (1979 citado por Halffter, 1992), las responsables del comportamiento de las curvas especie-área, y de la forma de los diagramas de abundancias de especies, dos herramientas metodológicas de gran importancia en el estudio de la biodiversidad.

Entre las causas de la pérdida de biodiversidad se encuentran:

- Tala y quema de bosques en gran escala
- Pérdida y fragmentación del hábitat natural
- Contaminación ambiental
- Caza furtiva
- Sobrecultivo
- Sobrepastoreo
- Destrucción de ecosistemas marinos (Arrecifes de coral y manglares)
- Comercio ilegal de especies
- Uso indiscriminado de plaguicidas y otros productos químicos

La pérdida de la biodiversidad en sí es un problema que causa profunda preocupación (Castro, 2009). La biodiversidad también sustenta el funcionamiento de los ecosistemas, que prestan una amplia gama de servicios a las sociedades humanas. Por lo tanto, su pérdida constante tiene graves repercusiones para el bienestar presente y futuro de la humanidad. El suministro de alimentos, fibras, medicamentos y agua dulce; la polinización de los cultivos; la filtración de contaminantes y la protección frente a los desastres naturales, son algunos de los servicios ecosistémicos que pueden verse amenazados por la disminución y los cambios que se producen en la biodiversidad (Concepción, 2012). También están en crisis los servicios culturales, como los valores espirituales y religiosos, las oportunidades para adquirir conocimiento y educación así como los valores estéticos y recreativos

La biodiversidad proporciona una serie de beneficios ecológicos que contribuyen a favorecer el ciclo de nutrientes y el flujo de energía, perpetuar las especies y proveer la base genética de plantas agrícolas y animales domésticos, controlar el microclima y los procesos erosivos, y regular la síntesis y descomposición de compuestos orgánicos (Alessandria *et al.*, 2002).

Conscientes de esa realidad, las instituciones científicas y productivas cubanas han adoptado programas de medidas prácticas que incluyen la reforestación de cuencas hidrográficas y bosques, y en ese sentido han avanzado en el fortalecimiento de los llamados “pulmones del planeta”, con una meta que apunta rebasar el 29 por ciento del área nacional cubierta de árboles para el año 2016.

Otras medidas incluyen la adopción de técnicas de laboreo de suelos que preservan la capa vegetal, la rotación de cultivos y la progresiva sustitución de plaguicidas y fertilizantes químicos, por productos orgánicos que se producen en laboratorios especializados, y en fincas donde los cultivadores se entrenaron en las prácticas de lombricultura, aportadora de humus enriquecedor de suelos, fabricación de compost, un tipo de abono orgánico con desechos vegetales y otras técnicas que aprovechan condiciones naturales y preservan ecosistemas.

También se aprecian avances sostenidos en la eliminación de la contaminación medioambiental por parte del sector industrial, la protección de la capa de ozono, mediante

la supresión de productos químicos que la afectan, y la instrumentación de disposiciones administrativas que velan por el cumplimiento de las vedas para temporadas de caza, la prevención contra incendios en las zonas boscosas del país, y el cuidado de las zonas costeras, manglares, arenales y corales, entre otras.

La biodiversidad, para los ecologistas, tiene que ver con la diversidad que existe en cuanto a los animales y plantas que habitan en nuestra tierra. Justamente, biodiversidad, no es más ni menos, que diversidad biológica. Diversidad que se ha ido dando, mediante el paso de los millones de años que tiene nuestro planeta. (De la Vega 2008). Más precisamente, por el desarrollo evolutivo de las especies, las cuales han ido mutando genéticamente, hasta lo que son hoy en día.

Asimismo, por la selección natural de las distintas especies que hoy en día existen. Por lo mismo, es que cuando se habla de biodiversidad, se habla de la riqueza de especies en el globo. Ya que el reino animal y vegetal, cuenta con una cantidad enorme de distintas especies, la biodiversidad, ha tomado palco, por medio del esfuerzo de los distintos grupos ecologistas, como también por Organizaciones no Gubernamentales (ONG), quienes ven el peligro que produce la raza humana, a los distintos ecosistemas. Muchos de ellos se han visto fuertemente reducidos o amenazados, por medio de las acciones del ser humano. Ya sea debido a la contaminación del ambiente o la reducción del mismo, gracias al avance de los asentamientos humanos y la deforestación indiscriminada, en aras del desarrollo económico (Definición de Biodiversidad, 2012)

La biodiversidad es efectivamente un importante regulador de las funciones de los agroecosistemas, no sólo en el sentido estrictamente biológico de su impacto sobre la producción, sino en el de satisfacer una serie de necesidades de los agricultores y la sociedad en general. La comprensión de los ciclos de vida, las respuestas ecológicas y las interacciones en y entre los organismos que proporcionan servicios ecológicos, permiten a los gestores de los agroecosistemas añadir y aumentar servicios esenciales.

La Estación Experimental La Colmena inició en 1992 la caracterización de diferentes cultivares de hortalizas, granos y viandas provenientes del INIVIT, INIFAT y el INCA. En esta Estación, localizada al este del asentamiento poblacional de Caonao, se evaluaron hasta el año 2000, 156 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), quimbombó

(*Abelmoschus sculentus* (L.) Moench.), habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L), pepino (*Cucumis sativus* L.), col (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*), calabaza (*Cucurbita maxima* Duch.), boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), maíz (*Zea mays* L.), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), sorgo (*Sorghum vulgare* Pers), y garbanzo (*Cicer arietinum* L), lo que ha permitido definir una estrategia varietal para estos cultivos en condiciones similares de suelo y clima (Soto et al., 2001).

El Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS, 2007) de Cienfuegos, informa de un grupo de resultados que se han obtenidos durante los últimos 5 años, donde se han realizado investigaciones con los agricultores en diferentes regiones edafoclimáticas de la provincia que contribuyen a la gestión de la biodiversidad como alternativa para la explotación agrícola de pequeña y mediana escala: la finca agroecológica (Concepción, 2012)

Por los resultados alcanzados, (Funes y col, 2009) aseguran que el modelo emergente cubano, de producción a pequeña escala, podría contribuir al diseño de sistemas sostenibles en el mundo, basado en tres principios: (a) diversificación, mediante la inclusión de especies de cultivos, árboles y animales; (b) integración, considerando el intercambio dinámico y el reciclaje de energía y nutrientes entre los diferentes componentes de cada sistema; y (c) autosuficiencia, referida a la capacidad del sistema de satisfacer sus propias necesidades sin considerables insumos externos.

Índices de biodiversidad

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertas taxas bien conocidas y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001).

El **Índice de Margalef**, o **índice de biodiversidad de Margalef**, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión $I=(s-1)/Ln N$, donde I es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación Ln denota el logaritmo neperiano de un número.

Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=k$

N donde k es constante

Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

1.4 Agroecología

La agroecología puede definirse como la disciplina científica cuyo objeto es el estudio de los componentes, interacciones y principios que regulan el funcionamiento de los agroecosistemas. Es la ciencia que provee los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, que también son culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Socorro, 2001).

El enfoque agroecológico considera a los agroecosistemas como unidades altamente dinámicas, donde se intenta respetar los ciclos naturales, intercambios energéticos,

procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas de las personas del agroecosistema con el medio (Gomero 2002)

Según Pérez (2009) el término Agroecosistema en el contexto de la agricultura contemporánea, en su definición más sencilla, constituye un complejo formado por la comunidad biótica (incluyendo el cultivo y la cría animal) y el hábitat, los cuales están en constante interacción y equilibrio dinámico.

Los agroecosistemas son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior y dan productos a otros sistemas, son el resultado de las variaciones locales en el clima, suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia, o sistemas agrícolas dentro de pequeñas unidades geográficas.

El uso contemporáneo del término agroecología data de los años 70, pero la ciencia y la práctica de la agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. A medida que los investigadores exploran las agriculturas indígenas, las que son reliquias modificadas de formas agronómicas más antiguas, se hace más notorio que muchos sistemas agrícolas desarrollados a nivel local, incorporan rutinariamente mecanismos para acomodar los cultivos a las variables del medio ambiente natural, y para protegerlos de la depredación y la competencia. Estos mecanismos utilizan insumos renovables existentes en las regiones, así como los rasgos ecológicos y estructurales propios de los campos, los barbechos y la vegetación circundante (Altieri, 1999).

La agroecología puede definirse como la disciplina científica cuyo objeto es el estudio de los componentes, interacciones y principios que regulan el funcionamiento de los agroecosistemas. Es la ciencia que provee los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agro ecosistemas que sean productivos y conservadores de los recursos naturales, que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Socorro, 2001).

La Agroecología ofrece un nuevo panorama y un conjunto de directrices conducentes a una agricultura más productiva y más diversificada, en armonía con el medio ambiente y capaz de preservar los lazos comunitarios de las poblaciones rurales (Padrón 2010). Sin embargo, este panorama no puede ser realizado cabalmente si no se le dan las condiciones necesarias para el desarrollo de una política encauzadora que promueva un

tipo de agricultura verdaderamente sustentable. Para llegar a tales condiciones será necesario hacer desaparecer ciertos factores que impiden el cambio y sustituirlos por incentivos. No se debe adoptar únicamente la propuesta de una agricultura sustentable u orgánica basada en la sola sustitución de insumos, sin embargo la sustitución de insumos tiene su lugar en la transición planificada hacia la agricultura agro ecológica (Ojeda, 2002).

La agroecología tiene sus bases en las ciencias agrícolas, ecología tropical, en el movimiento ambiental, en el análisis de agroecosistemas tradicionales, en estudios sobre el desarrollo rural, en la sociología y antropología y han influido en su concepción y desarrollo, la sociología, etnología, los estudios campesinos, el ambientalismo, la economía ecológica y ecología política (García, 2000; Guzmán, y col, 2002; Altieri, 1993). Estas disciplinas descubren la racionalidad del sistema tradicional, la importancia que tiene la organización social y sus relaciones de producción en el proceso productivo, que se consideran con similar importancia, como el ambiente y los cultivos (Okata 2014) y las causas del fracaso de los sistemas de transferencia de tecnologías, la cual fue atribuida a la ignorancia, indolencia o falta de recursos tradicionales y no a lo inadecuado de las tecnologías transferidas. Todos estos estudios generan una gran riqueza de métodos agrícolas desarrollados por pueblos indígenas y comunidades campesinas, que proporcionan las bases a la agroecología para el desarrollo de hipótesis y sistemas de producción alternativos (Altieri, 1992).

A menudo se incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. A esto podría llamarse el uso «normativo» o «prescriptivo» del término agroecología, porque implica un número de características sobre la sociedad y la producción que van mucho más allá de los límites del predio agrícola.

En un sentido más restringido, la agroecología se refiere a los principios ecológicos básicos para el estudio, diseño y manejo de los agroecosistemas tanto productivos como de conservación de los recursos naturales, y que sean al mismo tiempo culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables. En vez de centrarse en un componente particular del agroecosistema, la agroecología recalca la interrelación de

todos los componentes del agroecosistema y la dinámica compleja de los procesos ecológicos, lo que incluye a los elementos ambientales y humanos.

Estudios realizados por (Altieri y Toledo 2011), demuestran que en los sistemas agroecológicos se aprovechan los servicios ecológicos que apoyan los sistemas de producción, como la polinización, control de plagas y enfermedades, entre otros, se conservan los suelos aplicando materia orgánica vegetal y de origen animal (alimentar al suelo), se adquiere un conocimiento holístico de la naturaleza.

Según Altieri (2002) la agroecología es una ciencia que proporciona normas para comprender la naturaleza de los agroecosistemas y los principios por los cuales funcionan. En el futuro, los sistemas agrícolas deberán incorporar una mayor variedad de cultivos, incluidos, entre otros, los que producen materias primas o son fuentes de energía. Como precaución, algunas medidas deben estar encaminadas a fomentar y facilitar el uso de una mayor diversidad en los programas de mejoramiento en las variedades y especies utilizadas en las fincas (FAO, 2003).

Sesión de Grupo No 2 Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores Página 12 of 27 intenta modificar radicalmente los sistemas agrícolas locales, pero optimiza su diseño y utiliza los recursos y capacidades locales. También agroecología es socialmente activa, ya que requiere la participación de la comunidad y los métodos horizontales de intercambio de conocimientos para trabajar.

Durante las últimas dos décadas Cuba ha experimentado un proceso único de transformación del sistema social, tecnológico, energético y de alimentos como respuesta a la crisis provocada por el colapso de la Unión Soviética. Desde el comienzo de la Revolución y sobre todo desde el Período Especial el pueblo cubano ha estado involucrado en los intentos heroicos para alcanzar la soberanía alimentaria en medio de un embargo comercial de EE.UU, inhumano, y después de la caída de las importaciones de petróleo, productos agroquímicos y la maquinaria del bloque de la Unión Soviética Los mejores investigadores cubanos agrícolas mencionados en el Texto de Agricultura Sostenible y resistencia, *La transformación de la producción de alimentos en Cuba* (Funes y col, 2002) relatan cómo la isla fue incapaz de importar los alimentos o materiales necesarios para la agricultura convencional y por lo tanto recurrió a sí misma para su

autosuficiencia y como la agricultura sostenible, agricultura orgánica, huertos urbanos, las explotaciones más pequeñas, la tracción animal, y el control biológico de plagas se convirtieron en parte de la agricultura cubana. El crecimiento del movimiento agroecológico, puede ser parcialmente vinculado a la formación, extensión e investigación de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF) en sus objetivos de promover la agroecología en toda la isla. Sin embargo, lo que ha constituido una revolución agroecológica de verdad han sido los esfuerzos de cerca de 100.000 familias, casi la mitad de la población de pequeños agricultores independientes en Cuba que son miembros de la ANAP (Asociación Nacional de Agricultores Pequeños), los métodos de la práctica agroecológica y diversificación en sus explotaciones agrícolas que producen muchos más alimentos por hectárea que cualquier otra explotación comercial de la agricultura industrial. Estas familias de agricultores, muchos de los cuales forman parte del movimiento Campesino a Campesino (de agricultor a agricultor), producen más del 65 % de los alimentos del país, en sólo el 25 % de la tierra (Rosset y col, 2011).

El estudio reciente de Machín 2010 reveló que en menos de una década, la participación activa de los pequeños agricultores en el proceso de innovación tecnológica y la difusión mediante el modelo Agricultor a Agricultor que se centra en el intercambio de experiencias, el fortalecimiento de la investigación local y la capacidad de resolución de problemas ha producido un gran impacto. Se estima que, dependiendo de la región, las prácticas agroecológicas se utilizan en 46 – 72 % de las explotaciones campesinas que producen el 60 % de las hortalizas, maíz, frijoles, frutas y carne de cerdo que se consume en la isla. Las evaluaciones llevadas a cabo en Holguín y Las Tunas tras el huracán Ike en 2008, reveló que aunque afectadas, las granjas agroecológicas han sufrido un nivel de daño de 50 % en comparación con los monocultivos que llegó a niveles de 90 – 100 %. También se observó que las granjas agroecológicas se recuperaron más rápido y cerca del 80 % de las fincas se reanudaron la producción de 40 días después del huracán. Dado el dinamismo económico, y las condiciones climáticas de la isla, el campesinado cubano, con el apoyo de las estrategias agroecológicas, hoy exhibe los mayores índices de productividad, sostenibilidad y capacidad de recuperación.

En el futuro, los sistemas agrícolas deberán incorporar una mayor variedad de cultivos, incluidos, entre otros, los que producen materias primas o son fuentes de energía. Como

precaución, algunas medidas deben estar encaminadas a fomentar y facilitar el uso de una mayor diversidad en los programas de mejoramiento en las variedades y especies utilizadas en las fincas (FAO, 2003).

Capitula II



2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la finca “La Loma” ubicada en la carretera a Caonao, municipio Cienfuegos, entre los años 2010 - 2015. Es una investigación no experimental donde se utilizaron métodos prácticos, teóricos y empíricos para cumplir con los objetivos trazados utilizándose un diseño longitudinal.

2.1 Métodos empleados para la realización de la investigación

Los métodos empleados para la ejecución del estudio parten del análisis teórico de las concepciones generales sobre el tema y la solución científica de la misma mediante el uso de procedimientos metodológicos basados en los métodos:

Prácticos: Actualización de los resultados analíticos de los índices agroquímicos del suelo.

Del nivel teórico: Búsqueda de información, análisis y síntesis, inducción-deducción e histórico-lógico.

Del nivel empírico: Observaciones, entrevistas a productores, conteo de especies, encuestas y visitas al jardín botánico, además de realizar una profunda y exhaustiva búsqueda bibliográfica a lo largo de toda la investigación.

La misma se planificó por etapas, realizándose la caracterización del agroecosistema, para ello se utilizó los registros de la finca que se encuentra en la Delegación Municipal de la Agricultura del territorio y los datos que aportaron los productores sobre la misma.

2.2 Caracterización del agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos

El suelo y los recursos hidráulicos de la finca

Se caracterizó el agroecosistema y para ello se describieron sus recursos locales, a través de los recursos naturales (clima, recurso agua y suelo), además de los recursos humanos, de capital, así como los externos que interactúan con el agroecosistema que se investiga.

La clasificación del suelo se tomó de los estudios de suelos a escala 1: 25 000 del municipio de Cienfuegos. (IS 1986), según la II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Se recopiló la información en la Delegación Provincial de la Agricultura, describiéndose de manera general las propiedades y la agroproductividad de los mismos.

Se tomó muestras de suelo para la actualización de los análisis agroquímicos que fueron realizados en el Laboratorio de la UCTB de Suelos en “Barajagua”, haciéndose las determinaciones analíticas que seguidamente se relacionan:

- Acidez (pH): Se utiliza como solvente el agua (pH H₂O) y el Clk 1 N para el pH Clk, en una valoración de 1:2.5, determinando el valor en el potenciómetro. NC: 11464-1999.
- Materia Orgánica (M.O): El análisis se realizó por el método Walkley, donde su cuantificación se hizo colorimétricamente, usándose para su oxidación dicromato de potasio en un medio fuertemente acidificado con sulfúrico, realizándose la valoración con sulfato de amonio ferroso. NC: 51- 1999.
- Fósforo asimilable (P₂O₅): se determina por el método Machiguin, está basado en la extracción de las sales de fósforo con carbonato de Amonio al 1%, con una relación Suelo-Solución al 1:20 y la consiguiente determinación en el Fotocolorímetro.
- Potasio asimilable (K₂ O): se obtuvo por el método Machiguin, está basado en la extracción del potasio del suelo con una solución de Carbonato de Amonio al 1% en una relación Suelo-Solución 1:20, con la consiguiente determinación de la concentración del potasio en el Fotómetro de Llama.

Para la determinación de la Agro productividad se utilizó el Software Agro 24 versión 4.00, de Mesa y col., (IS, 1993) mediante la evaluación de los factores limitativos del rendimiento, que constituyen los indicadores principales a considerar para categorizar al suelo agro productivamente.

2.3 Caracterización de los recursos humanos, de capital y de producción

Se hizo la descripción de los recursos humanos teniendo en cuenta el promedio de edad, sexo y nivel escolar, recursos locales y naturales; así como los externos que interactúan con el agroecosistema a través de los datos de archivo y la observación participante.

2.4 Caracterización del agroecosistema con respecto a sus componentes y recursos fundamentales.

Caracterización de las variables climáticas predominantes.

Para caracterizar las variables climáticas se utilizaron los valores de la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento predominante durante un año, se calculó el promedio de la ocurrencia cada mes, mediante los datos aportados por la Estación Meteorológica de Cantarrana perteneciente al Centro Meteorológico de la provincia de Cienfuegos.

2.5 Determinación de la biodiversidad agrícola

Número de individuos de las especies vegetales

Se realizó un inventario de las plantas, en el área total de la finca, utilizando nombre común y científico, así como el número de individuos de todas las especies presentes. Para las cultivadas se determinó el área que ocupan, teniendo en cuenta la distancia de siembra o plantación de cada especie y el porcentaje de densidad poblacional en la superficie utilizada para cada cultivo. En el caso de las especies de árboles y otras especies no cultivadas, se realizó un conteo físico.

Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales y parcelas.

Para la clasificación se tuvo en cuenta su funcionalidad o manejo, independientemente de sus características botánicas u otras. En el caso de las especies que tenían más de un uso, se reflejó en las tablas por su interés o uso principal. La clasificación se realizó mediante consulta de bibliografía al respecto, identificando hasta la especie. Los autores citados para las diferentes clasificaciones fueron: (Betancourt, 1999); para especies de plantas medicinales e Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes (2003); (Rodríguez, 2005), para especies frutales, árboles y otras arbóreas, (Arencibia, 2008).

2.6 Inventario de especies animales

Se realizó por conteo físico de los individuos, razas o líneas que, por tratarse de un reducido número de especies comunes, para su clasificación, se empleó la comunicación personal con especialistas y se definió nombre vulgar y científico según la clasificación de Rodríguez (1985).

2.7 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal

Se evaluaron los indicadores de biodiversidad que definen la Riqueza, Dominancia y Diversidad para todo el agroecosistema. Para el cálculo de estos indicadores se emplearon los métodos citados por (Moreno, 2001) y se aplicaron las siguientes fórmulas y postulados:

- La riqueza específica (S) basada únicamente en el número de especies de plantas presentes
- El Índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$, para determinar la dominancia; donde p_i = abundancia proporcional de la especie i , o sea, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra
- Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

D = Diversidad

2.8 Caracterización de las prácticas agroecológicas desarrolladas en el agroecosistema en el período 2010 – 2015

Auxiliándonos de la Metodología para la “evaluación y evolución de prácticas agroecológicas en fincas” (Padrón, 2012) se realizó la caracterización de las prácticas agroecológica iniciales (2010) en el agroecosistema, utilizándose los datos del expediente de la finca.

En el año 2014 se contabilizaron y se describieron a través de observaciones directas en el campo, además se tuvo en cuenta la integración entre los diferentes cultivos y animales, como vía para cerrar el ciclo productivo, se caracterizaron los manejos agrícolas empleados por los líderes, método y tecnología utilizada para el empleo de recursos hidráulicos, manejo del suelo y la nutrición vegetal, aplicándose como herramientas: la

observación participante descrita por (Gelifus, 2005) y la información contenida en el expediente:

- Asociación de cultivos
- Utilización de materia orgánica
- Rotación de cultivos
- Construcción de biodigestores
- Plantación de boniato, yuca y maíz como alimentación animal.

En el caso del manejo animal se detallaron las especies existentes y las prácticas aplicadas.

2.9 Evaluación de los resultados económicos, ecológicos y sociales en el período 2010 - 2014.

Económicos:

Se tuvo en consideración el incremento de las producciones en el período 2010-2014 de acuerdo a la revisión de los registros de la finca y de la CCS a la cual está asociada.

Ecológicos:

Para este aspecto se tomó en cuenta el aprovechamiento de los recursos naturales, efecto ambiental y la disminución del nivel de contaminación derivados de las prácticas agroecológicas aplicadas y observaciones realizadas.

Sociales:

En este caso se evaluó a través de entrevistas la disponibilidad de los alimentos para el autoconsumo familiar, la generación de empleos, participación de la mujer, elevación del nivel de vida y el nivel de satisfacción personal.

Capitula III



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización general y situación.,

Como muestra la figura 1, la finca “La Loma” se encuentra ubicada en el municipio de Cienfuegos en el Consejo Popular Caonao, asociada a la CCS “Manuel Ascunce Domenech”, en las coordenadas X: 533467; Y: 261838, limita por el norte con la carretera a Cumanayagua km 3 ½, al sur, este y oeste con áreas de la UBPC “La Josefa”,



Figura 1. Ubicación de la finca “La Loma”.

En la figura 2 que representa la distribución del área, observamos que ocupa una superficie total de 4.2 ha, cuenta con 0.5 ha dedicada a viviendas, 1.8 ha en superficie dedicadas al cultivo de diferentes especies de frutales incluyendo Psidium guajaba (guayaba) en desarrollo y en producción, 0,4 ha dedicados a corraletas para la crianza porcina, 0.3 ha al cultivo de Coffea arabica (café), 0.7 ha de Musa sativa (plátano), 0.4 ha de cultivos varios y 0,1 ha de plantas medicinales y ornamentales en canteros.

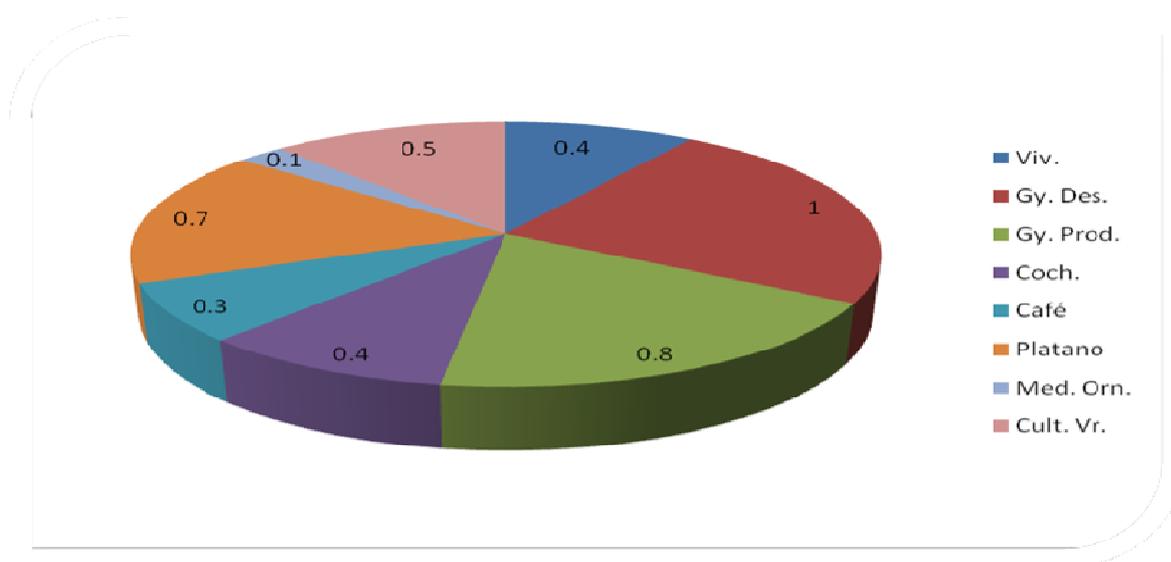


Figura 2. Distribución de la superficie de la finca en hectáreas.

Las tierras de la finca fueron obtenidas a través de los años por herencia familiar y tiene como objetivo fundamental la producción de frutales y la crianza porcina.

Comenzó con una extensión superficial de 1.2 ha, concedidas como hemos mencionado inicialmente, creció sucesivamente en diferentes momentos reflejados en los diferentes dictámenes que constan en los expedientes de la oficina para la tenencia de la tierra, hasta alcanzar la superficie actual de 4.2 destinadas a los cultivos anteriormente mencionados como se declara en el objeto social.

Para la crianza porcina tiene una cochiguera con capacidad para 80 cerdos, cuentan actualmente con tres reproductoras y un semental, para aproximadamente producir 55 cebas al año. Son entregados por medio del convenio con la Empresa Porcina Cienfuegos 7.8 t de carne al año, además de la que se consume en el núcleo familiar.

Cuentan con dos lagunas anaerobias para el tratamiento de los residuales porcinos, conectadas a un Biodigestor.

Otras producciones no fundamentales son la cría de aves como son gallinas criollas (20), gallinas camperas (27), gallos (4), para la producción de huevos y carnes de autoconsumo.

Por el estudio de suelos del municipio a escala 1: 25 000 se trata de un suelo Pardo con Carbonatos; Típico (X A), caracterizado por el proceso de formación Sialitización en un medio rico en Carbonato de Calcio, sustentado sobre caliza dura; saturado por bases con predominio del catión Calcio, horizonte húmico medianamente profundo, humificado, textura arcillosa con predominio del material 2:1 (Montmorrillonítica), lo que influye en su alta Capacidad de Cambio Catiónico (35 cmol.kg^{-1}), profundidad efectiva 37 cm, evaluada de medianamente profunda, ocupa relieve ligeramente ondulado (pendientes de 2.0 a 4.1 %). El drenaje superficial e interno es calificado como bueno.

El pH se considera neutro (6.4), la materia orgánica es mediana (3.1%), mientras que el fósforo asimilable con valor 3.1 cmol.kg^{-1} es mediano y el potasio asimilable con 31 cmol.kg^{-1} también se evalúa de mediano.

Teniendo en consideración estos índices solamente es adecuado para el normal desarrollo de los cultivos *Ipomoea batatas* L. (boniato), *Zea mays* L. (maíz), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol), *Lycopersicum esculentum* Willd. (tomate) y *Cucurbita máxima* Duch. (calabaza) y de los frutales *Psidium guajaba* L. (guayaba); según criterios de IS (1988).

El agua para el riego presenta los parámetros requeridos (Anexo 1), por lo que teniendo en cuenta lo establecido por la NC 93-02/07 se determina que la misma está apta para esta actividad.

Recursos humanos.

El núcleo familiar está compuesto por nueve personas, los trabajadores de la finca son directos de la propia familia cinco y un trabajador por contrato, todos asociados a la ANAP, tres hijos, el nieto y la nuera trabajan a tiempo completo y uno parcialmente.

El nivel de escolaridad, sexo, edad promedio detallan en la tabla 1 donde se puede observar relativo envejecimiento de los hijos; el nieto muestra inclinación por las labores directa en la finca y los conocimientos adquiridos en diferentes ámbitos.

Tabla 1. Caracterización de los recursos humanos.

Sexo	Femenino	4
	Masculino	5
Nivel escolar promedio	Técnico Medio	
Edad promedio	55	

De ellos, tres hombres de 50 – 60 años, uno de 30 – 40 y dos mujeres de 45-50 años, siendo sus niveles escolares de técnico medio y nivel superior una mujer.

El representante de la finca solo utiliza la fuerza laboral necesaria, de manera que los gastos por concepto de salario son mínimos, con el objetivo de elevar las utilidades financieras para los miembros de la familia, planificando de este modo parte de la economía de la misma.

En las relaciones laborales establecidas al efecto, se distinguen perfectamente los rangos o roles formales específicos para los miembros del colectivo y se identifica el Jefe de la finca como coordinador de las actividades agrícolas, sobre la base del liderazgo natural; esta condición, según (Herrera 2011) puede incrementar la eficiencia y estabilidad económica en las unidades productivas, así como la remuneración salarial, partiendo de los resultados productivos de la finca (ingresos menos gastos), condicionado de forma individual por la disciplina mostrada en la ejecución de las actividades agro técnicas y zootécnicas.

Tabla 2. Condiciones del tiempo durante el período de investigación.

Años	T max med (0c)	T min med (0c)	T med (0c)	Hr med (%)	Hr max med (%)	Hr min med (%)	R Año (mm)
2010	30,30	19,77	24,18	76,25	92,83	51,58	1506,9
2011	30,96	20,56	25,00	77,50	93,83	52,66	1449,0
2012	30,36	20,64	24,95	78,00	93,66	54,75	1639,5
2013	30,64	21,21	25,20	78,25	93,91	54,00	1543,6
2014	30,34	21,10	24,12	77,03	92,98	54,14	1541,2

T max med	temperatura máxima media	R Año	suma anual de la precipitación
T min med	temperatura mínima media	H r max med	humedad relativa máxima media

Como muestra la tabla 2, los valores de temperatura máxima, mínima y media no son significativamente diferentes en el período 2010-2014, estando la primera de ellas entre 30.3 y 30.9 °c, entre 19.7 y 21.2°c la mínima y una media de 24.1 a 25.2°c; similar situación se aprecia en la humedad relativa, con valores máximos entre 92.8 y 93.9%, mínimos de 51.5 a 54.7% y la media de 76.2 a 78.2%; mientras que el récord de precipitaciones acumuladas anualmente en ese período de tiempo se mantiene entre 1449 y 1639 mm, lo que nos permite asegurar que en los resultados productivos estos indicadores han tenido influencia similar en cada año.

Recursos de capital

Cuenta con una infraestructura conformada por tres viviendas construida de mampostería, almacén y dos corrales de cerdo. Los recursos empleados para las labores agrícolas son un multiarado, dos arados de reja, un arado criollo, un carretón para bueyes, frontiles, yugos, guatacas, machetes, tijeras para podar y una mochila para la fumigación.

Recursos externos

Recibe como recursos externo para la alimentación porcina 7.5 toneladas de pienso por reproductora al año, productos de Labiofam y se compraron los biofertilizantes y bioplaguicidas para la atención a los frutales.

Otros recursos externos que se recibieron fueron alimento complementario para el consumo humano, como arroz, aceite, azúcar, sal y otros que no se producen en la finca.

Además consumió 280 Kw mensuales de energía eléctrica para el alumbrado y cocción de los alimentos.

3.2 Determinación de indicadores de Biodiversidad

Tabla 3. Inventario de frutales

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Araceae	Cocos nuciferas L.	Coco	1	3
2	Annonaceae	Annona squamosa L.	Anon de ojo	2	2
3		Annona reticulada L.	Chirimoya		2
4		Annona muricata L.	Guanábana		1
5	Anacardiaceae	Manguifera indica L.	Mango	3	12 (4)
6		Prunus pérsica (L.) Batsch.	Melocotón		2
7		Spondias purpurea L.	Ciruela	2	2
8	Lauraceae	Persia Americana Mill.	Aguacate	3	6
9	Sapotaceae	Pouteria campechiana (HBK) Baehni	Canistel		3
10		Manilkara sapota (L.) van Royen.	Níspero		4
11	Myrtaceae	Psidium guajaba L.	Guayaba	92	499
12		Syzyglum malaccense (L) Merr et Perry.	Pera		1
13	Rutaceae	Citrus aurantifolia Swingle.	Limón criollo	3	3
14		Citrus sinensis (L.) Osbeck	Naranja dulce	1	6
15	Combretaceae	Terminalia catappa L.	Almendra		1
16	Passifloraceae	Passiflora edulis Sims	Maracuyá		2
17	Musaceae	Plátano Musa x paradisiaca L.	Plátano fruta	24	296
18	Rubeaceae	Coffea arabica	Café	50	50
Total				181	895

Con relación al inventario del grupo funcional de frutales (tabla 3) en la etapa que se evalúa nos indica el incremento del número de familia, especie e individuos este último con un aumento de 714 los cultivos que más incidieron fueron Psidium guajaba L. (guayaba) con 499, Musa acuminata (plátano) con 296 y Coffea arabica L. (café) con 50.

Para incrementar las producciones que generan ingresos en la finca por concepto de frutales, se adiciono 4 variedades de Manguifera indica L. (mango) y de Persia Americana Mill (aguacate) y otros frutales como: Manilkara sapota (L.) (van Royen) (Níspero), Prunus persica (L.) Batsch, (melocotón), Pouteria campechiana (HBK) Baehni (canistel) y Annona squamosa L. (chirimoya).

Tabla 4. Inventario de especies de Cultivos Varios.

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Solanaceae	Solanum Licopersicum Mill	Tomate		4518
2		Capsicum annum L.	Pimiento		6
3	Fabaceae	Phaseolus vulgaris	Frijol		33000
4		Cajanus cajan (L.) Mill.	Frijol Gandul		10
5	Liliaceae	Allium porrum L.	Ajo puerro		4600
6	Asteraceae (Compositae)	Lactuca sativa L.	Lechuga		754
7	Conconvulaceae	Ipomoea batatas (L) Lam	Boniato		3583
8	Araceae	Colocacia esculenta (L.) Schott	Malanga		828
9	Poaceae	Sacharum officinarum L.	Caña de azúcar		4698
10		Oryza satival	Arroz	23100	
		Total		23100	51914

En el grupo de las especie de Cultivos Varios (Tabla 4) el numero de especie es inferior al reportado por (Fumero, 2013) y (Soto, 2001) en el Centro Provincial de Capacitación MINAGRI.

Para lograr mayor fuente de ingreso para la finca y alimentación animal, hubo un incremento de nueve especies de cultivos varios, que contribuyo a alcanzar 28 814 ejemplares más que en 2010, la especie que más individuos aportó fue el Phaseolus vulgaris (frijol), coincidiendo con lo reportado (Cuba RFAA, 2007), el frijol es una de las

leguminosas más importante en la dieta diaria cubana, el menor número de individuos correspondió al (*Capsicum annum*) pimiento y (*Cajanus cajan*) frijol gandul que lo utilizaron para consumo familiar.

Tabla 5. Inventario de especies medicinales y aromáticas

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Asteraceae	Matricaria chamomilla L.	Manzanilla	1	3
2	Poaceae	Cymbopogon citratus (D.C) Stapf	Caña santa	1	3
3	Commelinaceae	Tradescantia spathacea Sw.	Cordobán	3	3
4	Turneraceae	Turnea ulmifolia Lin.	Marilope		3
5	Lamiaceae	Majorana hortensis Moench (Origamum Majorana, Lim)	Mejorana		3
6	Lamiaceae (Labiatae)	Mentha x piperita L.	Toronjil		1
7	Commelinaceae	Tradescantia palida DR Hunt.	Cucaracha morada		3
8	Liliaceae	Aloe vera (L.) Burm F.	Sábila	1	2
9	Acanthaceae	Justicia pectoralis Jacq.	Tilo	5	6
10	Apiaceae	Pimpinella anisum L.	Anís		1
11	Asteraceae (Compositae)	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	Salvia		2
12	Labiaceae	Memitha savita	Yerba buena	4	2207
Total				15	2237

Con relación al inventario de las especies aromáticas y medicinales (Tabla 5) en la etapa que se evalúa nos indica un incremento considerable de individuos, incidiendo en este el cultivo de la *Memitha sativa* L. (yerba buena), empleada para la comercialización como planta aromática en paladares, hoteles, además se utiliza como alternativa para combatir

enfermedades, una vía tradicional de costumbres en la población para curar personas y animales.

Estudios realizados por Okata (2014) en la finca” El encanto” y Fumero (2013) en la finca” La Colmena” mostraron resultados inferiores.

Tabla 6. Inventario de especies repelentes y atrayentes

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Euphorbiaceae	Euphorbia canariensis	Cardón		450
2	Asteraceae	Tagetes ssp	Flor de muerto	2	3
3	Meliaceae	Azadirachta indica Juss.	Árbol del Nim		1
4	Liliaceae	Ocimum grattissimum	Albahaca	2	
		Total		4	454

Las especies repelentes y atrayentes de insectos se incrementaron en menos proporción a pesar de la importancia que tienen para el control de plagas y enfermedades. El Euphorbia canariensis (cardón) con un alto predominio de individuos se introduce en el 2014 como cerca viva (Tabla 6). Según Vázquez (2010), las cercas vivas pueden tener otros aportes, como atenuar las corrientes superficiales de aire y a retener la humedad relativa en la finca. Según (Concepción, 2012), las plantas repelentes son aquellas que emanan olores que repelen o confunden poblaciones de insectos u otros organismos, por lo que esencialmente constituyen una práctica fitosanitaria. (Gomero, 2002) plantea que la lucha contra los organismos nocivos es necesaria y por ello es importante desarrollar tecnologías apropiadas para controlar y regular las plagas, pero existen opciones que, apoyándose en la biodiversidad y sin usar modificaciones genéticas, pueden ser competitivas. El desafío es disponer de técnicas sencillas y de bajo costo para poder manejar integralmente los sistemas de producción agrícola y de esta manera regular las plagas y también reducir los problemas de contaminación. Una de estas técnicas es el uso de las plantas con

propiedades biocidas que, dentro de la concepción del manejo ecológico de plagas, es una alternativa para prevenir la presencia de los organismos dañinos.

Tabla 7. Inventario de especies ornamentales

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Araceae	Dipsis lutenses	Areca	2	3
2		Olocacia amazónica	Malanga cara de chivo		2
3		Olocacia lowii	Malanga cabeza de chivo		3
4		Mostera dichosa	Malanga mostera		3
5		Enthurium andreanum	Malanga anturium		5
6		Sincapsus auscospitus	Malanguilla		5
7		Dieflobanchia Exotica Perfeccion	Dicha enana		3
8		Alocacia indica	Plateada		2
9	Malvaceae	Hibiscus rosa sinensis	Marpacifico	1	4
10	Polypodiaceae	Cyclopeltis cordato	Helecho		5
11	Cactaceae	Plascereu spp.	Cactus	2	4
12	Begoniaceae	Begonia sp.	Begonia		7
13	Cactaceae	Opunthia leucothicha	Tunas		2
14	Rosaceae	Rosa sinensis	Rosas	2	5
15	Araucariaceae	Araucaria exceisa R.Br.	Pino 7 pies		1
16	Amaryllidaceae	Crinum sacbrum	Lirio		4
17	Araceae	Caladium hortulanum	Calamdium		6
18		Coleus spp	Manto	4	2
19	Nictaginaceae	Bougainvillea spectabilis will	Flor de papel	2	6
20	Zinginaceae	Hedychium coronarium Koen	Mariposa blanca		2
21	Urticaceae	Pileo sp	Humito		2
22	Euphorbiaceae	Codicieun variegatum	Croto	4	9
Total				17	85

En la tabla anterior puede observarse el incremento de 15 especie y 68 individuos en plantas ornamentales con respecto al 2010, contribuyendo fundamentalmente al embellecimiento de la finca lo que estuvo relacionado con la presencia de la mujer.

Tabla 8. Inventario de especies forestales

No.	Familia	Especies		No. Ejemplares	
		Nombre Científico	Nombre Común	2010	2014
1	Aracaceae	Roystorea regia O. F. Cook	Palma real	3	3
2	Malvaceae	Hibiscus elatus L.	Majagua		2
3	Fabaceae	Gliricida sepium (Jacq) Kunth. Ex	Bienvestido		177
4	Burceraceae	Bursera simanaba L.	Almacigo		2
5	Euphorbeaceae	Jatropha curcas L.	Piñón	12	24
Total				15	208

En la (Tabla 8) se muestra el inventario del grupo forestales, donde correspondió la mayor cantidad de individuos a la especie Gliricidia sepium (Jacq) kunt (Bienvestido), aumentando significativamente con relación al 2010, con un efecto de refugio natural, sombra, atracción de los polinizadora, purifican la atmósfera y el entorno, las cortinas de árboles disminuyen el efecto de los vientos sobre las plantaciones, preservan la fertilidad de los suelos, contribuyen al control de malezas, también se utilizan como fuentes de energía para la cocción de alimentos y construcción de viviendas (Padrón, 2010).

Tabla 9. Inventario de especies animales.

Nombre Vulgar Nombre Científico	Razas	2010	2014
		Ejemplares	Ejemplares
Cerdos <i>Sus vitatus sp.</i>	Mestizo	40	84
Aves <i>Gallus gallus sp.</i>	Camperas		20
	Serrana	20	23
	Gallos		2
Total		60	129

Tabla 10. Inventario de especies y número total de individuos por grupo funcional.

Grupo Funcional	2010		2014	
	No. Especies	No. Individuo	No. Especies	No. Individuo
Frutales	10	181	18	895
Cultivos varios	1	23100	8	51914
Medicinales y aromáticas	6	15	10	2237
Repelentes y atrayentes	2	4	3	454
Ornamentales	10	17	20	85
Forestales	2	15	5	208
Total	31	23332	64	55793

El grupo funcional que alcanzo mayor incremento en relación con el numero de especie en el tiempo evaluado fueron los frutales, plantas ornamentales y cultivos varios, este último fue el que alcanzo el mayor número de individuos seguido de las plantas medicinales y aromáticas, cuyo marco de plantación varia con respecto a las especies

inventariada inicialmente, en el 2014 se contaron con 29567 individuos más que en el 2010, se identificó como razones principales la entrega de tierra, una mejor organización de la finca e introducción de prácticas agroecológicas, atribuyendo la intención de los productores en búsqueda de otras fuentes de ingreso y satisfacción familiar. Para la misma se empleó métodos como siembra en cantero con cultivos como la *Memitha savita* (yerba buena) y *Allium porrum* L. (ajo puerro) para ventas en paladares.

Tabla 11. Indicadores de biodiversidad en la finca.

Años	Riqueza	Diversidad	Dominancia
2010	31	2,98	0,99
2014	64	5,15	0,59

La (Tabla 11) muestra que la riqueza alcanzó un total de 64 en el 2014. Se alcanzaron valores por debajo de los obtenidos por Fumero (2013) en el Centro de Capacitación Provincial del MINAGRI “La Colmena”, donde se obtuvo una riqueza de 158 especies vegetales, y la finca “El Encanto” con una riqueza de 66. Alessandria y col 2002 informan menores valores de riqueza de especies vegetales en Córdoba, Argentina, esto dado por el bajo porcentaje de productores que siembran más de 3 especies.

El indicador dominancia se comportó similar, en el 2014 decreció, alcanzando valores de 0,93 en el 2010 lo que no coincide con lo apuntado por Moreno (2001) y 0,58 en el 2014. En este caso se evidencia que han existido especies con una predominancia relativa en el 2010.

En cuanto a la diversidad, los valores se comportaron entre 2,98 y 5,15 lo que no coincide con lo expresado por Báez (2003), quien expresa que los valores en Cuba oscilan entre 1,5 y 3,5 pasando raramente de 4,5. Este indicador fue aumentando durante los años debido al incremento de las especies de cultivos varios como el *Phaseolus vulgaris* L (frijol), frutales y las especies medicinales y aromáticas *Memitha savita* (yerba buena).

3.3 Caracterización de las prácticas agroecológicas desarrolladas en el agroecosistema.

Como puede ser apreciado en la figura 3, la adopción de practica agroecológicas muestra incremento en el 2014 con respecto al 2010, no coincidiendo estos resultados con los obtenidos por (Okata, 2014) en la finca “El Encanto” y por (Pérez, 2014) en la finca “Aeropuerto.”

En el 2010 la biodiversidad alcanzó los resultados más bajos en relación al nivel de adopción de prácticas agroecológicas, mostrando los niveles más elevados en el 2014. El número de prácticas para la nutrición y conservación del suelo se incrementó en el transcurso de los años. Para la nutrición del suelo se incorporaron restos de cosechas, utilización de abonos orgánicos en el cultivo del ajo puerro, yerba buena y lechuga. Los residuos de las cosechas de todo tipo y residuales domésticos libre de plásticos, cristales y metales se utilizaron para la producción de compost lo que coincidió con lo recomendado por (Artieris 2006), y en fincas de Cruces en una investigación realizada por (Risquet, 2011).

Las labores de agrotécnia aplicadas fueron numerosas, donde se tuvo en cuenta una adecuada densidad de siembra y plantación en cultivos varios, uso adecuado de riego por aspersión, correctas prácticas de preparación de suelo no siendo de la misma formas las labores del control del crecimiento fundamentalmente en el cultivo del plátano (*Musa acuminata*).

A pesar de no existir un adecuado programa de rotación de cultivos, se práctica la rotación, pero solo se tiene en cuenta la sucesión, fundamentalmente con los cultivos boniato, tomate y frijol.

Se realiza un empleo adecuado de medios biológicos como *Verticillium lecani* para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci gennadius*), además de las plantas repelentes y atrayentes como *Azadirachta indica* Juss (árbol del Nim), *Ocimum grattissimum* (albahaca), y la desinfección con cal, fueron las prácticas que más incidieron en la adopción del manejo integral de plagas.

Para la alimentación animal porcina utilizan el cultivo del boniato en forma fresca o en harina, para este último propósito, lo secan al sol, muelen y lo incorporan a los piensos o a la miel para mejorar el aporte energético de esta última, además incorporan en las raciones para cerdo en crecimiento y ceba el bejuco como fuente de proteína y de diferentes vitaminas y minerales. Según Medero (2009) en la composición de este alimento se refiere un 2,3 % de proteína bruta; 0,02 % de calcio y 0,08 de fósforo, en base seca. Además emplean *Sacharum officinarum* L. (caña de azúcar) como fuente energética.

En resumen, desde el punto de vista económico la adopción de estas prácticas agroecológicas significa un ahorro considerable para la familia, principalmente por el costo (económico, social y ambiental) de los plaguicidas que se hubiesen necesitado para el control de las principales plagas.

Valores

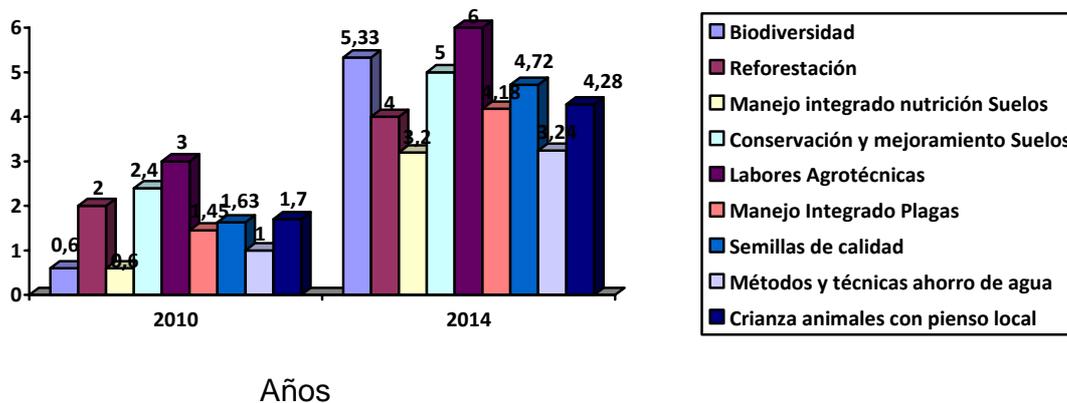


Figura 3. Prácticas agroecológicas por años.

3.4 Evaluación de los resultados económicos, ecológicos, y sociales en el periodo 2010- 2014.

Económico

Tabla 12. Comportamiento de las principales producciones 2010.

Especies	Área cosechada (ha)	Rendimientos (t.ha⁻¹)	Producción (t)
Oryza satival (Arroz)	0.5	2.0	1.00
Musa acuminata (Plátano)	0.3	15.1	5.1
Psidium guajaba L. (Guayaba)	1.0	4.38	4.38
Mangifera indica L. (Mango)	0.01	10	0.10

Tabla 13. Producción animal 2010.

Especies	Cabezas	Rendimientos	Producción (kg)
Carne porcina (u)	40	87.5	3500

Tabla 14. Comportamiento de las principales producciones 2014.

Especies	Área cosechada (ha)	Rendimientos (t.ha⁻¹)	Producción (t)
Phaseolus vulgaris L. (Frijol)	0.3	2.06	0.6
Lycopersicum sculentum (Tomate)	0.2	18.0	3.6
Musa acuminata (Plátano)	0.4	31.9	12.6
Ipomoea batatas L. (Lam) (Boniato)	0.4	13.8	5.5
Colocasia esculenta (L.) Schott. (Malanga)	0.1	10.2	0.1
Psidium guajaba L. (Guayaba)	0,6	6.2	3.7
Mangifera indica L. (Mango)	0,2	10.1	2.0

Tabla 15. Producción animal 2014.

Especies	Cabezas	Rendimientos	Producción (kg)
Carne porcina (u)	84	92	7800

Tabla 16. Comportamiento del plan de entrega de producciones en los años que se evalúan.

Años	Plan	Real
2010	4 t.ha ⁻¹	1.8 t.ha ⁻¹
2014	36.8 t.ha ⁻¹	37.1 t.ha ⁻¹

La comparación de las producciones en las tablas anteriores permite apreciar un aumento en el año 2014 con respecto al 2010, lo que con llevó a un incremento de los ingresos de la finca, debido además de la introducción de nuevas líneas de producción a los resultados logrados en las producciones de los cultivos varios, frutales, y porcina.

El comportamiento anterior permite como muestra la tabla 16, que el cumplimiento del plan de entrega de las producciones obtenidas sea del 100.94 %, a diferencia del 2010 en que no se dio cumplimiento al plan de entrega pero además se observa un incremento de 35.3 t más de producciones entregadas en 2014.

Social.

Está estrechamente vinculado a lo anteriormente analizado, ya que de la comercialización de las producciones dependen los ingresos y el mejoramiento de las condiciones de vida de los integrantes de la finca como la mejora de condiciones constructivas de la infraestructura, se han adquirido implementos de trabajo aunque no suficientes para satisfacer las necesidad del productor, existe mayor participación de la mujer en la finca, mayor integración con la comunidad ya que son familia replicadores de conocimientos, acceso a formas de cocción más limpia y económica.

El incremento de la biodiversidad y otras prácticas agrícolas contribuyen además al cuidado de la salud humana al aumentar el consumo de producciones más limpias.

Ecológico.

El entorno ambiental de la unidad productora se ve favorecido al lograrse la disminución de gases de efecto invernadero, el incremento de la fijación de carbono al suelo, el mejoramiento y la conservación de este recurso, así como el empleo de medios biológicos contribuye a la disminución del nivel de contaminación.

Se utilizaron todos los recursos naturales que ofrece el ecosistema en función de obtener buenas producciones agrícolas sin causar daños al medio ambiente.

Conclusiones



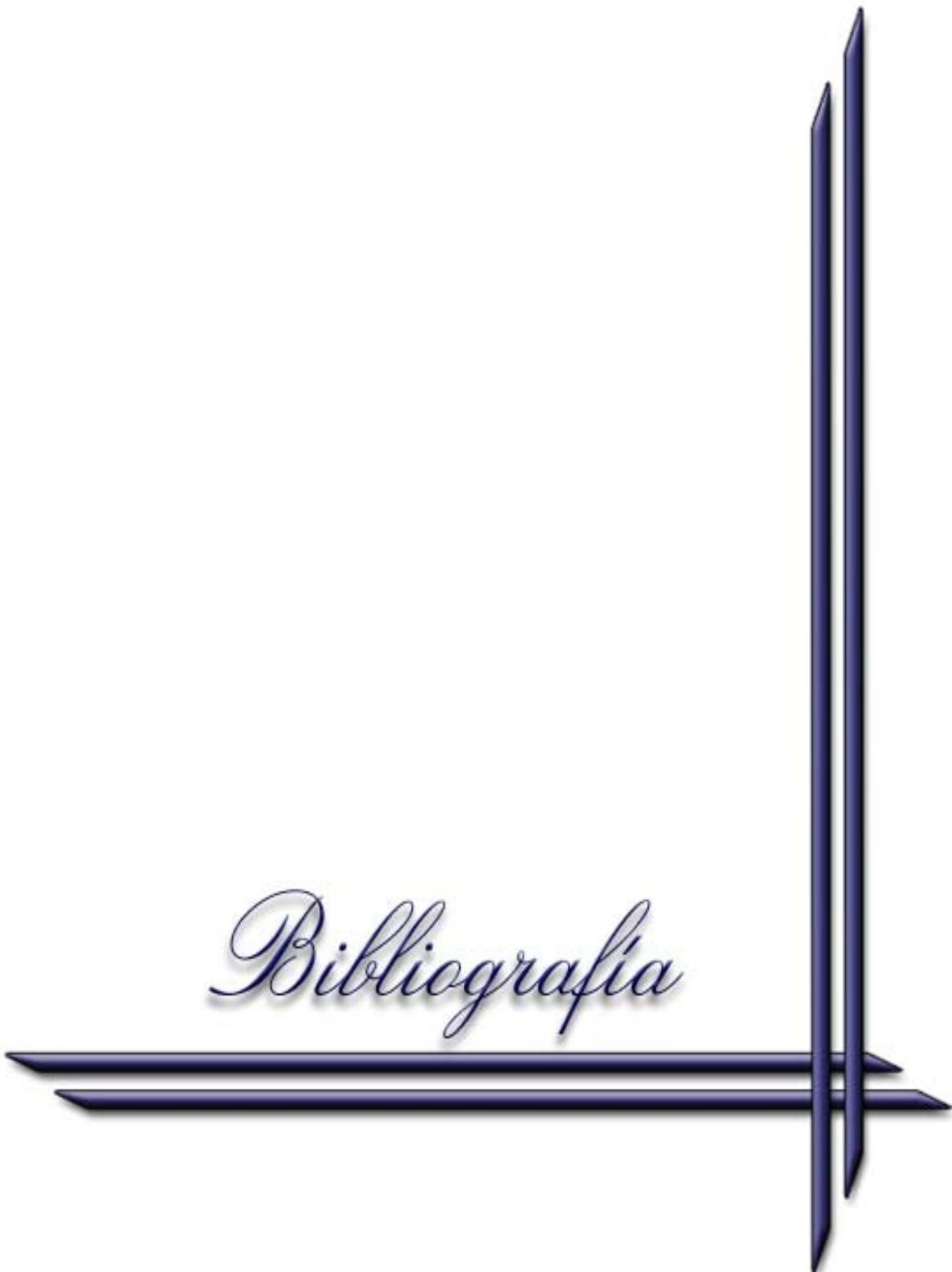
- 1- El agroecosistema se caracteriza por ser una unidad productora diversificada, dedicada tanto a los cultivos varios, como frutales, plantas ornamentales, aromáticas y medicinales, como a la crianza porcina de formas sustentada, sobre suelos pardos con carbonatos típico (X A).
- 2- Los indicadores de biodiversidad indican un incremento en la etapa que se evalúa logrando una riqueza de 64 y una diversidad 5.5, lo que está en correspondencia con el nivel de adopción de las prácticas agroecológicas establecidas.
- 3- El aumento de la biodiversidad agrícola y otras prácticas agroecológicas en la finca eleva los niveles de producción, mejora las condiciones del medio ambiente y las condiciones sociales en la misma.

Recomendaciones



1- Sugerir al productor utilizar los resultados de esta investigación, para mejorar el manejo de la diversidad biológica y tecnológica que le permitan elevar los niveles económicos productivos.

Bibliografía



- Alessandria, E, Leguía, H, & Pietrarelli, L. (2002). Diversidad agrícola: incidencia de plagas en sistemas de producción extensivos en Córdoba.
- Alomar, O, & Albajes, R. (2005). Control biológico de Plagas: biodiversidad funcional y gestión del agroecosistema.
- Alrababah, M. A, Alhamad, M. A, & Suwaileh, A. (s.d.). Biodiversity of semi-arid Mediterranean grasslands: Impact of grazing and forestation.
- Altieri, M. (1992). Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL, Valparaíso.
- Altieri, M. (1999). Conversión orgánica de la agricultura cubana. 4, 6, 15-17.
- Altieri, M. A. (2006). Desafíos agroecológicos para el desarrollo de una agricultura sustentable en la América Latina del Siglo XXI, *Vol. 6*.
- Altieri, M.A. (2002). Agroecology: The Science of Natural Resource Management for Poor Farmers in Marginal Environments. Agricultura, Ecosistemas y Medioambiente.
- Altieri, Miguel, & Toledo, Víctor. M. (2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants.
- Castro Ruz, Raul. (2009). Discurso pronunciado en el aniversario 58 del asalto a los cuarteles Moncada y Carlos M. de Céspedes.
- Concepción Gutiérrez, Idia. (2012). *Indicadores de biodiversidad vegetal de unidades de producción agrícola de la provincia de Cienfuegos*. Tesis de Grado, Cienfuegos.
- De La Vega, J. A. (2008). Calentamiento global - captura de carbono. Recuperado a partir de <http://www.ecoportat.net/content/view/full/69505>,
- Definición de Biodiversidad. (2012). Recuperado a partir de <http://www.portalmedioambiente.com/definicion-de-biodiversidad-vt18.html>.

- Del Sol González, Felipe. (2011). *Aportes de una finca agroecológica en la mitigación de gases de efecto invernadero, captura de carbono, biodiversidad y eficiencia energética*. Maestría, Cienfuegos.
- FAO. (2009a). FAO destaca la importancia de avanzar hacia sistemas productivos sostenibles. Comunicado de prensa. Centro de prensa de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Recuperado a partir de www.rlc.fao.org/es/prensa.
- FAO. (2009b). Perdida de la Biodiversidad Agrícola Indicadores de presión Estado. Recuperado a partir de <http://www.virtualcentre.org/es/dec/>.
- FITOGEN. (, 2003a). Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes.
- Fumero Digat, Luisa C. (2012). *Indicadores de biodiversidad vegetal del Centro de Capacitación Provincial del MINAGRI La Colmena*. Tesis de Grado, Cienfuegos.
- Funes Aguilar, Fernando. (2007). *Agroecología, Agricultura Orgánica y Sostenibilidad*.
- Funes Aguilar, Fernando. (2009). *La Agroecología en Cuba: su Desarrollo y Situación Actual*.
- Funes M. F. (, 2007a). Aspectos teóricos e implicaciones de la eficiencia energética en los sistemas de producción agropecuarios. EEPF.
- Funes M. F. (, 2007b). Elementos prácticos sobre el cálculo de la eficiencia energética (Sistema).
- Gomero Osorio. (2002). Plantas que protegen a otras plantas. Una alternativa a los cultivos GM resistentes a las plagas. *Revista Leisa*, 15-17.
- Gomes de Almeida, S, & Bianconi Fernández, G. (2004). Sustentabilidad económica de un sistema familiar en una región semiárida de Brasil.
- Hernández, & Col. (1995). *Manual para la Cartografía Detallada y Evaluación Integral de los Suelos*. Instituto de Suelos.

- Herrera Mata, Yariset de la Caridad. (2011). *Componentes de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en asentamientos urbanas y rurales del municipio de Aguada de Pasajeros*. Maestría, Cienfuegos.
- Herrera Sorzano, Angelina. (2009). Impacto de la agricultura urbana en Cuba. *Temas de Población*, V 5(9), 5-10.
- Herrera, Yariset de la Caridad. (2011). *Componentes de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en asentamientos urbanas y rurales del municipio de Aguada de Pasajeros*. Maestría, Cienfuegos.
- Instituto Nacional de Suelos. (1988). Clasificación Agro Productiva, según un método Inductivo Cuantitativo.
- IS. (1988). *Clasificación Agro Productiva, según un método Inductivilitativa (Material Mecanografiado)*. La Habana: MINAGRIC.
- IS. (1985). Estudio de Suelos del municipio por la II Clasificación Genética de Suelos de Cuba.
- Linares, E, Alvarez, A, & Diago, I. (2005). Situación de las plantaciones forestales de la República de Cuba.
- Luna Martínez, María Victoria, Calderín Alfonso, Ariadna, & De La Paz Luna, Mayttel. (2008). El derecho alimentario en Cuba. *Cubana Aliment Nutr*, V 18(18), 84-93.
- Mesa, & Col. (1993). Manual para la explotación del Software Agro-24 Versión 4.0 (Material mecanografiado). Instituto de Suelos.
- MINAG. (2007). Expediente 361/08 del Registro de tenencia de la tierra, Oficina para Control de la Tierra.
- MINAGRI. (2009). Tecnología y procedimiento para la crianza porcina con alimento nacional.
- MINAGRIC. (1983). Guía de Evaluación de índices Físico – Químico para la confección del mapa

de Suelo a escala 1: 25 000.

MINAGRIC. (1982). *Manual de Interpretación de los Suelos*. La Habana: Científico – Técnica.

Minagric. (2014). Cierre informe estadístico sub delegación económica.

Minagric. (2007). Normas cubanas 93-02-7 calidades de agua para riego.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad.

Oficina nacional de estadísticas. (2014). Anuario Estadístico de la Provincia Cienfuegos.

Ojeda Quintana L. J. (2002). *Biodiversidad y Sistemas Agrícolas Sostenibles*. AGRONAT.

Okata, Zulema. (2014). *Efecto del incremento de la biodiversidad agrícola y la adopción de otras prácticas agroecológicas en la finca El Encanto del municipio de Cienfuegos*. Tesis de Grado, Cienfuegos.

Padrón Padrón, Wilfredo R. (2010). Fincas Agroforestales. Programa de Diseminación de Tecnologías Apropriadas para la Innovación y el Desarrollo Agropecuario Sostenible.

Pérez Grissel. (2012). Caracterización de la biodiversidad de especies frutales y forestales en la finca “La Colmena”. Una contribución para el cuidado del medio ambiente.

Pérez López, Raúl Rey. (2009). *Influencia del incremento de la biodiversidad agrícola en la sostenibilidad de una finca cafetalera de montaña*. Maestría, Cienfuegos.

Perez, N. (2014). *Determinación de la biodiversidad agrícola para el incremento de los rendimientos en la finca “El Aeropuerto” del municipio de Cienfuegos*. Tesis de Grado, Cienfuegos.

Revista Bras. (2009). Aportes de una finca agroecológica a la mitigación Costa Rica, 4(2), 4177.

RFFA. (2007). *Segundo informe Nacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación*. Eduardo Martínez Oliva.

Risquet Correa, María del Carmen. (2011). *Influencia de la biodiversidad agrícola y las prácticas*

agroecológicas en la sostenibilidad de cuatro fincas del municipio Cruces. Maestría, Cienfuegos.

Rouzaud Sáñez, Ofelia. (2008). El concepto Seguridad Alimentaria.

Sánchez Paz, Graciela Adela. (2011). *Aspectos de la Seguridad alimentaria en localidades rurales y urbanas del municipio de Rodas en los años 2007 y 2011.* Maestría, Cienfuegos.

Socorro Castro, A R. (2001). *Determinación de indicadores de Sostenibilidad provincia de Cienfuegos.* Doctorado, Cienfuegos.

Socorro Castro, Alejandro R. (2006). Diversidad Biológica en la Alimentación y la Agricultura.

Recuperado a partir de

http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Índice_de_Margalef&oldid=73437943.

Socorro, AR. (2001). Modelo alternativo para la racionalidad agrícola, Texto provisional para el estudio de la Práctica Agrícola. Edición Especial para la Universalización de la Educación Superior. Propuesta para el Marco Teórico de Agricultura Urbana.

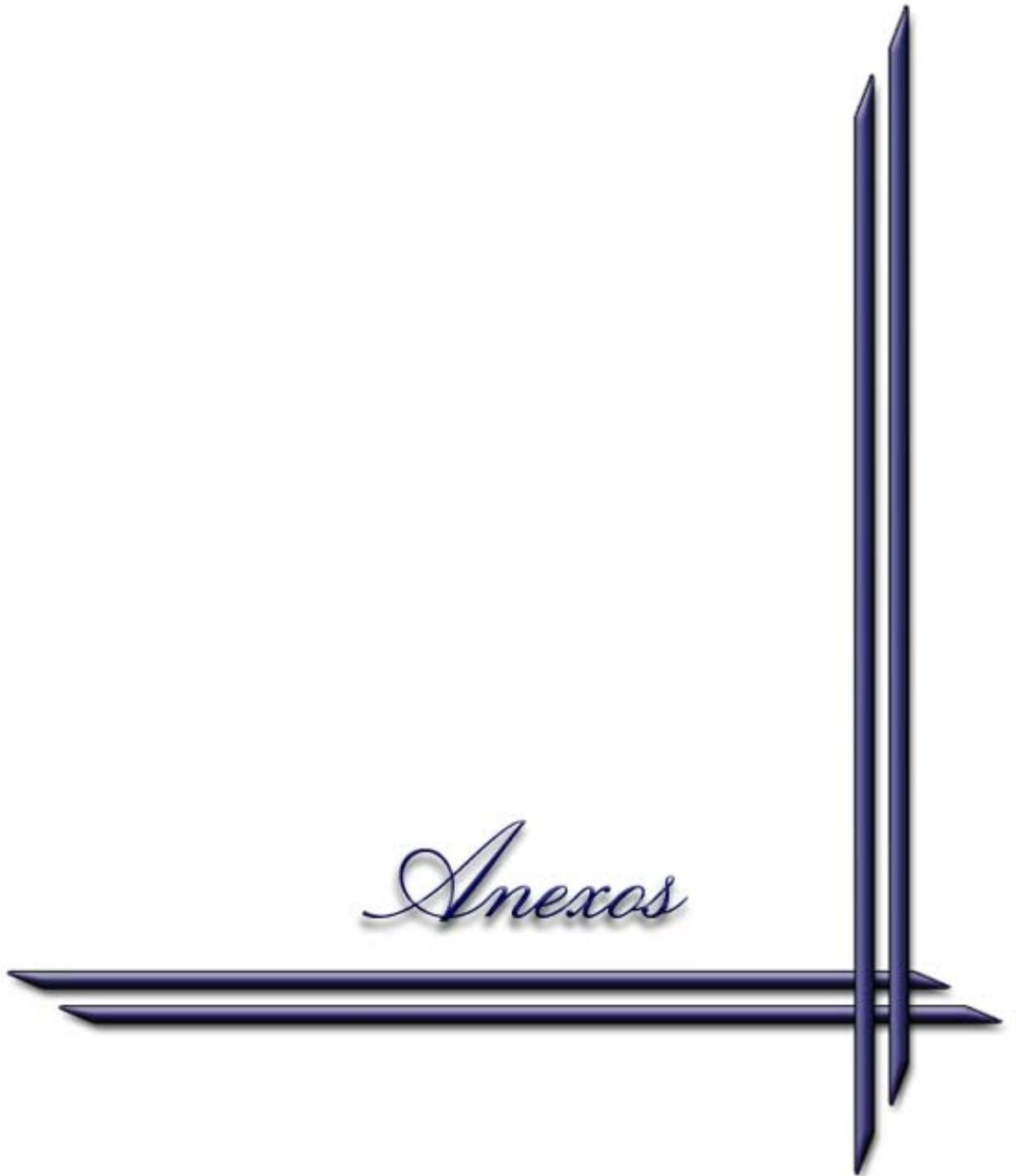
Soto, Rafaela, & Colaboradores. (2001). Alternativa para la producción agrícola de pequeña y mediana escala: La Finca agroecológica.

UNESCO. (2000). La biodiversidad: fuente de toda vida. Revista el Correo de la UNESCO, 16-37.

Van Wambeke, J. (2009). La sostenibilidad ambiental es un componente central de los proyectos de la FAO. Comunicado de prensa Centro de prensa de la oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Recuperado a partir de www.rlc.fao.org/es/prensa.

Vázquez Moreno. (2010). Manejo de plagas en la agricultura ecológica.

Anexas



Anexo1. Resultados del análisis del agua Finca “La Loma”

M	pH (u) TC U=+- 0.16%	CE C S/cm U=+- 0.12%	Ca ²⁺ Mg/L U=+- 1.2%	Mg ²⁺ Mg/L U=+- 1.3%	CO ₃ ²⁺ Mg/L	HCO ₃ Mg/L U=+- 1.8%	Cl ¹⁻ Mg/L U=+- 1.1%	SO ₄ ²⁻ Mg/L U=+- 5.16%	NO ₃ ¹⁻ Mg/L U=+- 1.6%
618	8.1826.3	298	46	30	81	6.0	107.62	9.216	4

Anexo 2

EVALUACIÓN Y EVOLUCIÓN DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS EN LA FINCA

Provincia: _____ Municipio: _____
 Cooperativa: _____ Finca: _____ Área: _____ ha.
 Objeto social: _____
 Productor o J' finca: _____
 Dirección: _____
 Fecha de la evaluación: _____ Años

Utilice una escala del 0 al 10. Donde proceda ponga cifra. Si considera que no procede evaluar ese indicador ponga en la casilla n/p

	Indicadores / Grados / Años, periodos o fechas	2010	2014
1	Biodiversidad		
	a: Se observa diversidad de especies y variedades de plantas		
	b: Emplea el cultivo intercalado (policultivos, cultivos asociados, en franjas etc.)		
	c: Índices de diversidad de especies perennes		
	d: Índices de diversidad de especies temporales		
	e: Índices de dominancia		
	f: Índices de equidad		
2	Finca agroforestal; Reforestación		
	a: Sembrada por lo menos el 10% de la finca de árboles		
	b: Tiene un diseño adecuado y/o preconcebido.		
	c: Forestadas las riveras de río, cañada, tranques, micropresas		
	d: Cortinas rompevientos		
	. Con varias especies		
	e: Empleo de cercas vivas		
	. Con varias especies		
	f: Siembra de frutales		
	. Con varias especies		
	g: Emplea la cerca perimetral como cortina rompe vientos		
	. Es adecuada		
3	Manejo integrado para la nutrición del Suelo		
	a: Incorporación de restos de cosecha		

	b: Utilización de estiércol, gallinaza, cachaza u otros		
	c: Fabricación y uso de compost		
	d: Fabricación y uso de humus de lombriz		
	e: Utilización de biofertilizantes fabricados		
	. Ecomic; Rhyzobium; Azotofos		
4	Conservación y mejoramiento de suelos		
	a: Empleo de barreras vivas		
	b: Empleo de barreras muertas		
	c: No quema los restos de cosecha u otros residuos en la finca		
	d: Siembra en contorno _____, a favor de la menor pendiente		
	e: Emplea multiarado (no invierte el prisma) _____. Emplea el tiller		
	f: Técnicas de riego adecuado		
	g: El suelo no permanece desnudo por largos períodos de tiempo		
	h: Cobertura del suelo		
	i: Siembra cultivos de cobertura (abonos verdes)		
5	Labores agrotécnicas		
	a: Las realiza en el momento oportuno		
	. con calidad		
6	Otras prácticas agroecológicas		
	Cuales		
7	Manejo integrado para el control de plagas y enfermedades		
	a: Especies y/o variedades tolerantes		
	b: Barreras de maíz o sorgo		
	c: Rotación de cultivos		
	d: Trampas de miel____, luz: _____, colores_____, otras_____		
	e: Evita la colindancia negativa		
	f: Empleo de medios biológicos de los CREE: Bacillus; Beauveria, Verticillium, Trichoderma, Metharhizium,, Trichogramma, otros_____.		
	g: Empleo de biopesticidas : tabaquina; árbol del Nim, Paraíso, otros: ____		
	h: Siembra en fecha óptima		
	i: Selección negativa de plantas		

	enfermas		
	j: Desinfección con cal		
	k: Correcta técnica de aplicación de los medios		
8	Semillas de calidad.		
	a: La semilla que emplea es de una fuente confiable		
	. Empresa de semillas		
	. La produce bajo condiciones controladas		
	b: Almacena en silo, hermética:_____ seco:_____ fresco:_____		
	c: Realiza prueba de germinación antes de sembrar		
	d: Hace una trilla de la semilla(limpieza)		
	e: Siembra para semilla en condiciones óptimas		
	f: Selec. la semilla de la mejor parte del campo y/o plantas		
	h: Envía muestras al laboratorio		
	i: Realiza prueba de humedad antes de guardar la semilla		
	j: Disponibilidad de semillas		
	k: Realiza desinfección de semilla.		
	l: Densidades de población de los cultivos		
9	Métodos y técnicas ahorradoras de agua.		
	a: Técnica de riego adecuada		
	b: Riego por aspersión		
	c: Por goteo		
	d: En riego por surco: tramos cortos		
	e: Riego por surcos alternos:		
	f: Especies o variedades tolerantes a la sequía		
	g: Normas acorde a la etapa de desarrollo del cultivo		
10	Crianza de animales		
	aves: __ cerdos __ conejos__ ovinos__ vacunos__		
	a: Posee crianza de en buenas condiciones técnicas.		
	b: Usa piensos balanceados, criollos		
	c: Produce soya, frijol caupí, u otro frijol como fuente de proteína		

	d: Produce caña, yuca, maíz, sorgo u otro alimento energético para formular sus piensos.		
	e: Tipo de pastoreo (intensivo, extensivo)		
	f: Silvopastoreo		
	g: Tipo de raza adecuada		
	h: Calidad del pasto (natural____, artificial____)		
	i: Forrajes suficientes y adecuados		
	j: Sombra adecuada		