



Universidad de Cienfuegos
"Carlos Rafael Rodríguez"
SEDE UNIVERSITARIA CRUCES

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

Determinación de la biodiversidad agrícola en la Finca "Las Caobas" del municipio Cruces.

Autor: Jorge Luis Herrera Enríquez.

Tutor: Ing. Maikel Abreu Jiménez.

CIENFUEGOS 2013

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la biodiversidad agrícola en la finca “Las Caobas”, perteneciente al Municipio de Cruces, Provincia de Cienfuegos, Cuba, se realizó la siguiente investigación. Para ello, se caracterizó el agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos de la finca, además de su contribución al desarrollo dentro del contexto donde está ubicada. Se utilizaron métodos técnicos, para que los decisores de la unidad objeto de estudio, cuenten con la información necesaria en la toma de decisiones para el logro de una biodiversidad agroecológica, a través de técnicas y herramientas, además se determinó la biodiversidad agrícola existente en el agroecosistema. Los resultados mostraron que se obtuvo un mayor incremento del índice de boscosidad a través de los años evaluados del 18.8% al 42.2%, donde la especie predominante fue la Caoba Africana (*Khaya nyasica* Stapf.). La biodiversidad agrícola a través de sus indicadores mostró un incremento considerable de la riqueza, equidad y diversidad con respecto a la dominancia.

ABSTRACT

In order to determine the agricultural biodiversity on the farm "The Mahogany", belonging to the municipality of Cruces, Cienfuegos, Cuba, was conducted the following investigation. To this end, characterized the agroecosystem and handling systems established in the farm, in addition to its contribution to development in the context where it is located. Technical methods were used so that makers of the unit under study, have the information needed in the decision making for achieving agro-ecological biodiversity, through techniques and tools, and determined the existing agricultural biodiversity in the agroecosystem. The results showed that there was a higher rate boscosidad increased through the years evaluated from 18.8% to 42.2%, where the predominant species was the African Mahogany (*Khaya nyasica* Stapf.). Agricultural biodiversity through their indicators showed a significant increase of wealth, equality and diversity with respect to dominance.

Dedicatoria.

- A mi esposa y dos hijos por haberme guiado en la vida, por el camino correcto, con gran amor y dedicación a lo largo de toda mi carrera, por apoyarme en los momentos más difíciles sin escatimar esfuerzo.
- A mis familiares y amigos por el apoyo que me brindaron en todo momento.
- A mis compañeros de trabajo.

Agradecimiento.

- ◆ A mi esposa, dos hijos y demás familiares por haber confiado en mí.
- ◆ A mis tutores Maikel por haberme guiado y por todos los conocimientos que me transmitió durante la realización de este trabajo
- ◆ A todas las personas que de una forma u otra colaboraron con la culminación de este trabajo.

Pensamiento.

“Son nulas y deshonrosas las capacidades del hombre cuando no las usa en servicio del pueblo que las caldea y alimenta”...

José Martí

Índice.

Introducción.....	1
1. Revisión bibliográfica.....	5
1.1 Agroecología y agricultura ecológica.....	5
1.1.1 Ejemplo de impacto positivo de la agricultura agroecológica.....	6
1.2 Tendencias en la agricultura y desarrollo rural contemporáneo.....	9
1.3 Agricultura y desarrollo rural sostenible en Cuba.....	11
1.4 Concepto de Ambiente.....	12
1.4.1 El cambio climático y los factores que lo provocan.....	13
1.4.2 Agroforestería y cambio climático.....	13
1.5 Agroecosistema.....	14
1.5.1 Partes integrantes de un agroecosistema.....	15
1.5.2 Distribución y organización de la población en un agroecosistema productivo.....	15
1.5.3 Resultados alcanzados en agroecosistemas de la provincia Cienfuegos.....	16
1.6 Biodiversidad biológica.....	18
1.6.1 ¿Cómo medir la biodiversidad?.....	22
1.7 Diversidad biológica.....	22
1.8 Biotecnología y monocultivos.....	23
1.9 Manejo agroecológico de suelos y nutrición de las plantas.....	26
2. Materiales y Métodos.....	27
2.1 Métodos empleados para la realización de la investigación.....	27
2.2 Caracterización del agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos.....	28
2.2.1 Caracterización del suelo y los recursos hidráulicos de la finca.....	28
2.2.2 Caracterización del clima donde pertenece la finca.....	28
2.2.3 Distribución y uso del suelo.....	28

2.2.4 Caracterización de los recursos humanos, de capital y de producción.....	28
2.2.5 Prácticas de manejo agrícola y animal.....	29
2.3 Determinación de la biodiversidad agrícola.....	29
2.3.1 Determinación del número de individuos de las especies vegetales.....	29
2.3.2 Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales.....	30
2.3.3 Inventario de especies animales.....	30
2.3.4 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal.....	30
3. Resultados y discusión.....	31
3.1 Caracterización del agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos.....	31
3.1.1 Caracterización del suelo y los recursos hidráulicos de la finca.....	31
3.1.2 Caracterización del clima donde pertenece la finca.....	32
3.1.3 Distribución y uso del suelo.....	33
3.1.4 Caracterización de los recursos humanos, de capital y de producción.....	35
3.1.5 Prácticas de manejo agrícola y animal.....	37
3.2 Determinación de la biodiversidad agrícola.....	41
3.2.1 Determinación del número de individuos de las especies vegetales.....	41
3.2.2 Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales.....	42
3.2.3 Inventario de especies animales.....	43
3.2.4 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal	44
4. Conclusiones.....	46
5. Recomendaciones.....	47
6. Bibliografía	
7. Anexos	

Introducción

La agricultura moderna implica la simplificación de la estructura ambiental de vastas áreas, remplazando la biodiversidad natural con un pequeño número de plantas cultivadas y animales domesticados. Los paisajes agrícolas mundiales están dominados tan solo por unas 12 especies de cultivos de granos, 23 especies de cultivos hortícolas y cerca de 35 especies de árboles productores de frutas y nueces. Esto contrasta fuertemente con las más de 100 especies de árboles que se pueden encontrar en una sola hectárea de bosque tropical (Altieri, 1992).

La política agraria seguida en los primeros años de la Revolución en relación con el destino de la tierra nacionalizada, fue expuesta con claridad por el líder de la Revolución, Dr. Fidel Castro, en la clausura del I Congreso Campesino en febrero de 1959, cuando planteó "Para mantener el consumo, para mantener la riqueza, para hacer la Reforma Agraria, no es posible repartir la tierra en un millón de pedacitos... deben instalarse cooperativas en los lugares que sean propicios a este tipo de producción y hacerse un cultivo planificado de los terrenos (Castro, 1959).

En Cuba, el modelo de agricultura al estilo de la revolución verde, colapsó directamente como consecuencia de la crisis generada por el derrumbamiento del bloque socialista a principios de los años 90 del siglo XX y además por todo el movimiento mundial que se venía desarrollando con fuerza en torno a la agricultura sostenible. Sin embargo, la crisis obligó a adoptar sistemas de producción agrícola que han sido conceptualizados como sistemas alternativos. Mientras la conversión de la agricultura convencional a la orgánica en el mundo se ha limitado a granjas individuales, esta conversión en Cuba ha sido considerada por diferentes personalidades extranjeras como un proceso de cambios en gran escala (Rosset y Benjamín, 1994).

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 (Socorro, 2001).

Históricamente, la diversidad en la agricultura ha demostrado ser una vía para proteger a los agricultores de plagas y enfermedades. Por el contrario, el camino de la especialización y el monocultivo provoca el aumento de la contaminación por uso de agrotóxicos, fertilizantes y la degradación de los recursos naturales. Como consecuencia se asiste a un proceso acelerado de erosión genética de las especies cultivadas, que ocurre por la sustitución de variedades, de gran diversidad y adaptación por cultivares denominados modernos, obtenidos a través de la manipulación y selección del material genético (Santandreu, *et al.*, 2001).

La biodiversidad del planeta sufrió a lo largo del siglo pasado un ritmo de destrucción acelerado, que persiste a pesar de los esfuerzos, para establecer un nuevo marco regulatorio internacional, obligando a las comunidades locales a movilizarse en su defensa, que es su propia identidad cultural (Anónimo, 2007). Al respecto Gitay *et al.*,(2002) conceptualizan la diversidad biológica como la variedad y variabilidad de todo tipo de organismo vivo y complejos ecológicos de los que forma parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

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

El modelo de fincas se introduce y generaliza en varias ramas del sector agropecuario cubano, para buscar una solución efectiva y sostenible a la consecución estable de la fuerza de trabajo en las labores primarias demandadas por las diferentes actividades productivas y de apoyo (Fernández *et al.*, 2007).

La producción de alimentos se encuentra entre los siete temas que se consideran de carácter estratégico constituyendo objeto de máxima atención en el desarrollo de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología en Cuba (CITMA, 2010).

La agricultura cubana se encuentra en una etapa de sustitución de insumos o de convención horizontal (producción con menos insumos agroquímicos, técnicas para la recuperación del suelo y el manejo integrado de plagas y enfermedades, basados en controles biológicos entre otros), con el objetivo de mejorar la dieta de las personas, el manejo y protección al medio natural, conservar y/o recuperar los suelos dañados, atenuar la erosión del suelo, así como asegurar la alimentación de los animales (Socorro, 2004).

En este sentido la Agricultura Suburbana es la infraestructura productiva, de apoyo y organizativa creada con la participación del movimiento campesino, junto a la capacitación y experiencias acumuladas con los productores se han creado condiciones para accionar hacia las tierras situadas en el ámbito suburbano, con el fin de alcanzar importantes incrementos en la producción de alimentos, matizado por la necesidad de sustitución de importaciones, ahorro de combustible y ante las posibilidades que ofrecen las nuevas situaciones creadas como la entrega de tierras en usufructo por el Decreto Ley 259 (Rodríguez, 2010).

Socorro (2004) define que la sostenibilidad en la agricultura esencialmente significa el equilibrio armónico entre el desarrollo agrario y los componentes del agroecosistema. Este equilibrio se basa en un uso adecuado de los recursos localmente disponibles, tales como: clima, tierra, agua, vegetación, cultivos, animales, habilidades y conocimiento propio de la localidad, para situar hacia adelante una agricultura que sea económicamente factible, ecológicamente protegida, culturalmente adaptada y socialmente justa, sin excluir los insumos externos que se pueden usar como un complemento al uso de recursos locales.

Por la necesidad de conocer el impacto que ha tenido el incremento de la biodiversidad agrícola sobre los indicadores ecológicos, económicos y sociales y con ello en la sostenibilidad, en el presente trabajo se formula el siguiente:

Problema: ¿Qué efecto tendrá el incremento de la biodiversidad agrícola en la finca “Las Caobas”?

La **Hipótesis** siguiente: El incremento de la biodiversidad agrícola en la finca “Las Caobas”, permitirá elevar los rendimientos en el agroecosistema.

Como **Objetivo general** se plantea: Determinar la biodiversidad agrícola en la finca “Las Caobas”

Los **Objetivos específicos** son:

1. Caracterizar el agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos de la finca.
2. Determinar la biodiversidad agrícola existente en el agroecosistema.

1. Revisión Bibliográfica

1.1 Agroecología y agricultura ecológica

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 M., 1999).

El «redescubrimiento» de la agroecología es un ejemplo poco común del impacto que tienen las tecnologías pre-existentes sobre las ciencias, donde, adelantos que tuvieron una importancia crítica en la comprensión de la naturaleza, fueron el resultado de una decisión de los científicos de estudiar lo que los campesinos ya habían aprendido a hacer (Kuhn, 1979).

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 integra múltiples criterios de la agricultura moderna y la agricultura tradicional, esta última no menos eficiente en lo ambiental, social y económico. El enfoque agro ecológico considera a los agros ecosistemas como unidades altamente dinámicas, donde se intenta respetar los ciclos naturales, intercambios energéticos, procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas de las personas del agro ecosistema con el medio (Altieri, 1999).

1.1.1 Ejemplo de impacto positivo de la agricultura agroecológica

Un estudio reciente de 208 proyectos y/o iniciativas agroecológicas del mundo en desarrollo, documentó claramente los aumentos en la producción de alimentos ocurridos en unos 29 millones de hectáreas, con casi 9 millones de hogares beneficiados por la mayor diversidad y seguridad alimentaria. Las prácticas de agricultura sostenible promovidas produjeron incrementos de 50-100% en la producción de alimentos por hectárea (cerca de 1,71 t por año por hogar) en áreas de secano características de pequeños agricultores que viven en ambientes marginales; se trata de un área de cerca de 3,58 millones de hectáreas, cultivada por cerca de 4,42 millones de agricultores. Tales mejoras en el rendimiento constituyen un hito certero para lograr seguridad alimentaria entre los agricultores aislados de las principales instituciones agrícolas (Pretty e Hine, 2000).

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. La agroecología proporciona, igualmente, 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.

Este mismo autor plantea que la agroecología saca el mayor provecho de los procesos naturales y de las interacciones beneficiosas en la finca con el fin de reducir el uso de insumos no agrícolas y mejorar la eficiencia de los sistemas de explotación agrícola. Las tecnologías recalcadas tienden a mejorar la biodiversidad funcional de los agroecosistemas así como la conservación de los recursos existentes en la finca. Las tecnologías promovidas, tales como cultivos de cobertura, abonos verdes, cultivos intercalados, agrosilvicultura y las mezclas de cultivos y ganadería, son multifuncionales en la medida que su adopción generalmente significa cambios

favorables en diversos componentes de los sistemas de explotación agrícola al mismo tiempo.

Según (Altieri, 2000) la Agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agro ecosistemas alternativos, que afectan no sólo a los aspectos ecológicos-ambientales de la crisis de la agricultura moderna, sino también a los aspectos económicos, sociales y culturales.

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. 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).

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 al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (Odum, 1984).

“El suelo, es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta la humanidad, para su formación se requiere de muchos años, pero el hombre con su explotación inadecuada puede degradarlo en poco tiempo” (Fuentes M., 2003).

Al decir de Tamayo, R. (2005) “El suelo muere lentamente. Siglos de aplicación de prácticas no amigables con la tierra y de tecnologías agresivas de laboreo, obligan a los cubanos de hoy a mitigar, detener y empezar a recuperar nuestra degradada superficie agrícola”.

Es importante que todos los subsistemas de la finca estén interrelacionados para lograr una integración de flujos y evitar que desechos líquidos o sólidos se pierdan o terminen contaminando fuentes de agua. Un ejemplo es la explotación de cerdos, los cuales se pueden alimentar con recursos locales como caña de azúcar y follaje de árboles. Luego, sus desechos se depositan en un biodigestor y de allí se logran varios productos como biogas o gas metano (excelente fuente de energía de bajo costo para sustituir el uso de gas propano y electricidad en las cocinas de los productores rurales), bioabono y lixiviados que sirven de fertilizantes en agricultura o pastizales (Villanueva C. *et al.*, 2008).

Es conocida como fincas agroforestales aquellas que logran la integración de los árboles a los sistemas agropecuarios tradicionales logrando un conjunto armónico de cultivos, donde se combinan especies temporales, anuales, semiperennes, y perennes, con la finalidad de producir alimentos de forma intensiva para el consumo humano y animal, además de satisfacer otras necesidades propias del sistema o de los seres vivos que lo habitan.

En este último aspecto, relativo al papel que tienen los árboles como posibles reguladores del clima, se está incidiendo en los últimos años, debido a que los árboles, en su metabolismo, consumen mucho más dióxido de carbono del que emiten y pueden así contrarrestar las altas emisiones de este gas con efecto invernadero (Bateman y Lovett, 2000).

1.2 Tendencias en la agricultura y desarrollo rural contemporáneo

En la agricultura contemporánea se pueden identificar como tendencias, los siguientes aspectos según (Socorro, 2001): a) Una agricultura moderna, basada en paquetes tecnológicos compatibles con un manejo sostenible, que continúa utilizando las ventajas de la economía de escala e insumos de alto rendimiento; b) Una agricultura alternativa, fundamentada en la sustitución de insumos químicos por otros orgánicos o biológicos, pero que no renuncia al uso de los primeros, como complementarios, también bajo los principios de la sostenibilidad; c) Una agricultura orgánica o natural, totalmente excluyente de insumos químicos, que se sustituyen por biológicos y orgánicos, también como sistema de agricultura sostenible para pequeñas explotaciones dirigidas a mercados de productos ecológicos.

Pérez (2002) no concibe el desarrollo rural como un hecho o política sectorial, que solo se ocupa de la agricultura, sino que se convierte en una política global (nacional) y territorial que corrija los problemas y las diferencias de los espacios rurales y la población que los habita, proporcionando un desarrollo sostenido y una mejora en su calidad de vida.

Morales (1998) define que dado el peso que tiene a nivel mundial la defensa del medio ambiente, el desarrollo rural en la actualidad no puede obviar la sostenibilidad, por cuanto precisamente la agricultura es uno de los sectores donde se siente una mayor presión por parte de la sociedad para garantizar la alimentación de una población creciente, y la necesidad de intensificar la producción agropecuaria y obtener mayores rendimientos.

Altieri (2006) avizora una agricultura de producción local a menor escala y familiar, basada en la comunidad, biológica y culturalmente diversa, económicamente viable, socialmente justa y participativa.

Para conducir el desarrollo rural contemporáneo por una senda sostenible es necesario: la incorporación de sistemas sostenibles de gestión y producción agrícola, el mejoramiento de la ordenación territorial y la conservación y restauración de recursos naturales (Freire, 1997). Por otro lado, 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 alimentarias de la creciente población mundial.

Goya (1998) afirma que ha cobrado fuerza el movimiento de agricultura orgánica, el cual tiene como propósito desarrollar la agricultura sostenible sobre bases agroecológicas y continuar el proceso ya iniciado de reducir los insumos químicos contaminantes, con lo cual se logrará detener el deterioro del medio y en especial de los suelos, las aguas, el entorno agrícola y la biodiversidad.

Sobre este asunto, Antúnez (2000) aporta que la agricultura orgánica no solo se realiza para resolver un problema de rentabilidad financiera, sino que es parte de un proceso que busca crear una nueva visión del mundo, de la naturaleza y una nueva cultura de producción.

Por otro lado, Noval (2000) resalta la importancia alcanzada por los sistemas agroforestales que conllevan a mejorar parámetros estructurales de los suelos, entre otras propiedades.

“La agricultura del futuro debe ser sostenible y altamente productiva si se desea producir alimentos para una creciente población humana. La Agricultura Orgánica ha logrado demostrar que es posible producir suficientes alimentos sin deteriorar los recursos naturales de nuestro planeta. Cuando renunciamos al uso de agroquímicos dejamos de contaminar los suelos, el agua y el aire. Dejamos a nuestros hijos un planeta en condición de alimentarlos y sostenerlos. A eso le llamamos Agricultura Sostenible” (CEDECO, 2006).

1.3 Agricultura y desarrollo rural sostenible en Cuba

En la década de 1991 al 2000, Cuba atravesó la peor crisis económica tras el triunfo de la Revolución, las zonas rurales incuestionablemente en este contexto juegan un doble papel, el primero relacionado con la satisfacción de las demandas no resueltas de alimentos de la población en momentos tan especiales y donde ha podido demostrarse la dependencia de la explotación agropecuaria de fuertes dosis de insumos importables y que dieron al traste con los rendimientos alcanzados años atrás dado el agotamiento de los suelos en ello (Rodríguez, 2001).

Para poder hablar de desarrollo agrario en Cuba no se puede perder de vista la necesidad de la descentralización y participación de los involucrados en la toma de decisiones, en las diferentes esferas, tanto en la productividad, dentro de la forma organizativa, como en la social, al nivel de comunidad, asentamiento o zona rural (Pérez, 2002).

La necesidad actual de desarrollar una agricultura sostenible en las condiciones de Cuba, es de gran significación, pues no solo resulta imprescindible para garantizar la producción y la productividad agropecuaria, sino también para contribuir a la conservación y descontaminación del medio ambiente, donde la sociedad rural como urbana disfrute de un desarrollo saludable equitativo (Averhoff, 1998).

Según Funes *et al.* (2008) es posible alcanzar altos rendimientos con el bajo uso de insumos externos y sin deteriorar la fertilidad del suelo a partir de la implementación de sistemas integrados ganadería – agricultura, lo cual crea condiciones para un manejo eficiente de los recursos disponibles.

Por los resultados alcanzados, Funes *et al.* (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.

1.4 Concepto de ambiente

La biodiversidad, su riqueza o su pobreza, está en estrecha relación con el ambiente, considerado como el conjunto de todas aquellas circunstancias que rodean a un ser vivo y con las cuales está en continua relación. Se compone de elementos no vivos (abióticos). Son el medio, sustrato y la energía con sus correspondientes características físicas (luz, temperatura, presión y elementos vivos (bióticos) animales y vegetales (Álvarez, 2001).

El medio ambiente, como también se le conoce, es creado por la naturaleza, pero debe ser defendido por el hombre, el cual no está destinado a que en el mismo vivan una u otras especies, sino una comunidad formada por poblaciones que habitan un área determinada relacionadas entre sí y con el medio físico, creando un equilibrio biológico; únicamente la mano del hombre provoca el rompimiento, para perjuicio de la comunidad y de las producciones esperadas. En los agroecosistemas productivos agrícolas 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, 1992) 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, enfermedades así como la pérdida casi total de los biorreguladores.

Pérez y Montano (2008) plantean que la conversión más rápida de un sistema agrícola convencional no es posible. En la práctica se ha observado que ese proceso puede transcurrir en tres niveles: I) Incrementar la eficiencia de las prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos o ambientalmente nocivos; II) Sustituir prácticas e insumos convencionales con prácticas alternativas; III) Rediseño del agro ecosistema de manera que funcione sobre las bases de un nuevo conjunto de procesos ecológicos.

Altieri y Nichols (2002) aportan que existen pocas metodologías rápidas que usen unos pocos indicadores que puedan ser utilizadas por agricultores y que a la vez les permita observar el estado de sus agroecosistemas y tomar decisiones de manejo para superar las limitantes detectadas.

1.4.1 El cambio climático y los factores que lo provocan

La teoría del cambio climático por efecto del CO₂ fue sugerida en el año 1938 por García (2007) y, más recientemente, se ha expandido para incluir otros gases y metano óxidos de nitrógeno, así como los compuestos volátiles no metano. La preocupación por el efecto invernadero no solo se debe a la influencia en las temperaturas, sino también en las alteraciones de las precipitaciones y evaporaciones asociadas, lo que indudablemente provoca cambios en la distribución geográfica de los cultivos y en los niveles de los mares.

El cambio climático puede traer como consecuencias: la desaparición de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, aumento de la desertización, descenso de los niveles freáticos, alteración mundial del régimen de lluvias, posibilidad de que surjan nuevas hambrunas, pandemias e igualmente provocar que muchas bacterias, virus y enfermedades tropicales se extiendan hacia zonas templadas (Gómez et al., 2007).

Los modelos de producción industrializada siguen creciendo y la deforestación de bosques aún disminuye considerablemente. Por tanto, el problema del cambio climático global, inducido por las actividades humanas, es centro de atención de los científicos y, en las últimas décadas, foco de discusión de los políticos (Castro-Amador *et al.*, 2007).

1.4.2 Agroforestería y cambio climático

Según la FAO (2007), los bosques en relación con el cambio climático reaccionan sensiblemente cuando el manejo es de forma sostenible; producen madera para combustible más benigna que los combustibles fósiles, teniendo el potencial de

absorber carbono en su biomasa. De esta manera funciona como sumidero de carbono.

Al respecto Betancourt (1999), definió a la agroforestería como un sistema de gestión que integra los recursos de la diversidad biológica y la agrobiodiversidad, en un espacio dado con referencia a otro mayor del cual es parte. Esta definición de la agroforestería únicamente como asociación entre árboles, cultivos y/o pastos/ganado, también circunscribe los límites definidos de una parcela. En esta perspectiva se plantea una mirada ecosistémica con visión de (micro) cuenca y en un enfoque de ecología de paisaje.

1.5 Agroecosistema

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 (Socorro *et al.*, 2004).

Según Altieri, (2004) muchos estudios agrícolas han revelado que los sistemas agrícolas complejos y multiespecies son más fiables en la producción y más sostenibles en cuanto a la conservación de recursos que los agroecosistemas simplificados. Se han reportado aumentos significativos de rendimiento en sistemas de cultivos diversos comparados con los monocultivos. Los rendimientos mejorados en los sistemas de cultivos diversos pueden ser resultado de una variedad de mecanismos, como un uso más eficaz de los recursos (luz, agua, nutrientes) o un reducido daño de plagas.

La capacidad de un cultivo para resistir o tolerar plagas está vinculado a las óptimas propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, pues ahora se conoce que una comunidad diversa y activa de microorganismos del suelo contribuyen a la salud de la planta. Los suelos orgánicos ricos generalmente presentan complejos tejidos

alimentarios y microorganismos benéficos que previenen la infección de organismos causantes de enfermedades (Altieri, 2003).

1.5.1 Partes integrantes de un agroecosistema.

Los ecosistemas están formados por los organismos vivos, constituyendo la comunidad o biocenosis; el medio físico donde se asientan esos organismos recibe el nombre de Biotopo. Estos componentes se relacionan de tal modo que la modificación de uno de ellos implica necesariamente la alteración de los demás, quedando demostrado en países como Brasil, donde la tala indiscriminada e incontrolada de la selva amazónica ha provocado la extinción de muchas especies, debido a que han perdido su hábitat y su alimentación (Bayón, 2010).

1.5.2 Distribución y organización de la población en un agroecosistema productivo.

En los ecosistemas naturales donde no interviene la mano del hombre, la palabra muerte es natural, un alto porcentaje sirve para sanear, las poblaciones desde los productores hasta los descomponedores que se distribuyen, obedeciendo a tres modelos o combinaciones:

- Distribución al azar: los individuos se encuentran en cualquier lugar, cumpliendo sus funciones, aunque si se observa desde el punto de vista científico cada especie se dirige a su área donde se pueden alimentar, reproducir y continuar su ciclo en la naturaleza.
- Distribución uniforme: los individuos se encuentran repartidos en forma regular.
- Distribución agrupada: los individuos se distribuyen por grupos situados de forma irregular en el área que ocupan. Esta distribución es la más frecuente en la naturaleza, aquí se incluyen los biorreguladores de plagas y enfermedades; por ello, al eliminar la agrobiodiversidad de los agroecosistemas los cultivos, así como los animales domésticos, comienzan a disminuir y viceversa; si se incrementan las especies vegetales de forma organizada y planificada, un incremento de la agrobiodiversidad vegetal constituye el mejor plaguicida (Altieri, 1999).

1.5.3 Resultados alcanzados en agroecosistemas de la provincia Cienfuegos

La Delegación del CITMA en la provincia de Cienfuegos focalizó el banco de problemas a partir de los objetivos del Programa Provincial de la rama agropecuaria relacionados con la necesidad de desarrollar e introducir tecnologías y prácticas con criterios de sostenibilidad, con el propósito de incrementar la producción de leche, carne, viandas, hortalizas, granos y frutales para el uso y conservación de los suelos, ordenamiento territorial, mantenimiento de los contaminantes ambientales dentro del rango permisible y la Educación Ambiental. En este sentido se han realizado proyectos de investigación que conducen a los agricultores hacia una gestión del incremento de la biodiversidad, y con ello la disminución del impacto de la agricultura en el medio ambiente y cambio global.

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 (*Lycopersicum 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., 2002).

Por su parte el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS, 2007) de Cienfuegos, al cual pertenece la Estación Experimental La Colmena, informa de un grupo de resultados que se han obtenidos durante los últimos 15 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:

1. Alternativa para la explotación agrícola de pequeña y mediana escala: la finca agroecológica.
2. Sistema para la gestión agraria sostenible en el territorio de la provincia Cienfuegos.
3. Regionalización de los recursos fitogenéticos para la provincia Cienfuegos.
4. Programa para el Desarrollo Sustentable de la Producción de Arroz en la Zona Central de la República de Cuba.
5. Rescate y caracterización de variedades autóctonas de frijol común presentes en los productores de la provincia Cienfuegos para el desarrollo de una agricultura sostenible.
6. Gestión participativa de los recursos fitogenéticos en fincas de reconversión agrícola del MINAZ.
7. Gestión de los recursos fitogenéticos en condiciones de sequía.
8. Efectos de la innovación agrícola local en la emisión de gases con efecto invernadero y el balance energético de los sistemas productivos en Cuba.
9. Resistencia durable a enfermedades y plagas en tres cultivos tradicionales (arroz, frijol y maíz) de la provincia Cienfuegos.

Otros centros de la provincia han trabajado también en la evaluación de la biodiversidad, como es el Laboratorio de Sanidad Vegetal, se ha trabajado tanto en la implantación de los manejos integrados de plagas (MIP) (Castellanos et al., 2000), prospección de microorganismos beneficiosos (Castellanos et al., 2002) construcción de indicadores de sostenibilidad para las unidades de producción que trabajan con los MIP (Castellanos et al., 2004) como en los artrópodos beneficiosos (Gómez et al., 2005). De igual forma tanto el CETAS como el LAPROSAV Cienfuegos tienen resultados e la conservación in situ en los municipios de la provincia y a nivel de los Consejos Populares, de plantas medicinales (Soto et al., 2007) repelentes y con efecto fitoplaguicida (Ortega et al., 2006).

Es conveniente destacar que el municipio de Cruces contó solamente con un 16 % de sus áreas en la categoría de suelos productivos y muy productivos (MINAGRI, 1988). Este recurso natural, como señalan (Álvarez y Ojeda, 2001) tiene como limitantes

fundamentales en primer orden el 50 % de áreas afectadas por la erosión, baja fertilidad natural, mal drenaje dado por los tipos de Suelo Pardo sin Carbonatos y Oscuro Plástico Gleysoso, los Subtipos gleysoso y plastogénico del primero y gris amarillento del segundo, de ahí la importancia que tiene la asimilación de tecnologías que contribuyan a su conservación y al uso de alternativas para elevar su nivel de fertilidad; sin embargo, se plantean como problemas no haberse logrado la sistematización del uso de la materia orgánica, la lombricultura y otras alternativas.

1.6 Biodiversidad biológica

Los países biodiversamente pobres del Norte, que dominan el comercio y la economía mundiales, siguen acudiendo sin reservas a los bancos de germoplasma de centros internacionales de investigación agrícola, abastecidos mayoritariamente por los países del Sur, directamente a la selva Amazónica, las planicies del Medio Oriente e incluso los valles de la India, en busca del genotipo resistente que salve sus cultivos ante la amenaza de una plaga, o del portador de un gen con una característica deseada (Larena, 2005).

Al respecto algunos investigadores definen la diversidad biológica como la cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada (Moreno, 2001). Sin embargo, la reconstrucción de una agricultura tecnificada sobre bases convencionales sería dispendiosa en divisas, vulnerable al bloqueo financiero, económico y comercial, a las complejidades de la economía global, a los fenómenos naturales extremos, en particular los ciclones, las sequías y tal vez, lo más importante para el mundo, sin que resuelva el problema fundamental: la degradación de la base productiva y la contaminación ambiental (Pérez y Montano, 2008).

Por su parte Fundora (1999) considera indispensable, al analizar la problemática mundial de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), definir el concepto de biodiversidad como la variabilidad total de organismos vivos y los complejos ecológicos en que ellos habitan: especies, combinaciones de especies

dentro de los ecosistemas y las diferentes interacciones de genes dentro de las especies, incluyendo bacterias, hongos, otros microorganismos, plantas y animales.

La reforestación empleada forma parte de las alternativas de biodiversificación de las fincas integradas a partir de la ganadería. Para llevar a cabo el proceso de reforestación (Funes *et al.*, 1997) definen dos estrategias fundamentales: una es reforestar dentro de las áreas destinadas a la actividad agrícola y otra dentro de las áreas ganaderas. En este sentido Archimedes-Soares *et al.*, (2003) estiman que la diversidad es condicionada por características del ambiente, determinadas por la interrelación entre el suelo y el clima.

Los ecosistemas dependen de ciclos naturales fundamentales como las circulaciones continuas de agua, de carbono y otros nutrientes. Las actividades humanas han modificado estos ciclos, especialmente durante los últimos 50 años, al aumentar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el uso de agua dulce y fertilizantes. A su vez, han afectado la capacidad de los ecosistemas de proporcionar beneficios a las personas (FAO, 2006).

Cuando se diversifica un agroecosistema ocurren interacciones temporales y espaciales, tanto a nivel de sistemas de cultivos como de finca; esta interacción favorece la influencia energética y productiva, a través de la integración, los efectos de complementación y el sinergismo resultante del mismo (Álvarez, 1997).

En general, el grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales: La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del mismo, la permanencia de diversos cultivos dentro de este, la intensidad del manejo y la actividad agrícola así como el grado de aislamiento con relación a la vegetación natural (FAO, 2009).

Según Vernooy (2007) en muchas partes del mundo las comunidades rurales tienen dificultades para mantener la biodiversidad agrícola. Las prácticas locales de experimentación en conservación y mejoramiento de variedades se encuentran debilitadas por fuerzas externas e internas. La comercialización de la agricultura en forma de monocultivos, la privatización de los recursos naturales (tierra, agua, semillas), la pérdida de la cultura culinaria (en las ciudades, pero también en el campo) y la emigración, son algunas de las fuerzas de mayor impacto. Uno de los principales problemas existentes en las comunidades rurales cubanas es la baja diversidad varietal en las fincas.

En los sistemas agrícolas, la biodiversidad realiza servicios al ecosistema más allá de la producción de alimentos, fibra, combustible e ingresos (Altieri y Nicholls, 2000), indicando Altieri (1997) que a mayor diversidad genética se logra una menor incidencia de plagas y enfermedades y mayor equilibrio en el sistema.

Existe una crisis en la conservación de las especies. Las tasas de extinción están aumentando en respuesta a la pérdida de hábitat, cambio climático, sobreexplotación, especies invasoras, entre otras. Sin embargo, todavía existe una sensación de que la conservación de especies corresponde a un grupo marginal de personas obsesionadas con los animales y las plantas, en lugar de una preocupación que concierne a la humanidad entera (Funes *et al.*, 2008).

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

Alrababah *et al.* (2007) indican que la gestión del manejo de la biodiversidad en plantas herbáceas de paisaje semiárido mediterráneo puede mejorar la conservación de estas especies, reducir la erosión del suelo y mejorar su crecimiento vegetativo.

Numerosas especies animales y vegetales han disminuido en población, en extensión geográfica o en ambas. Por ejemplo, una cuarta parte de las especies de mamíferos se encuentran actualmente en peligro de extinción. La actividad humana ha causado entre 50 y 1000 veces más extinciones en los últimos 100 años que las que hubieran ocurrido por procesos naturales. Cada vez más, las mismas especies se encuentran en diferentes lugares del planeta, de modo que al perderse ciertas especies raras y propagarse las comunes a nuevas zonas, la biodiversidad global está disminuyendo. Globalmente, el abanico de diferencias genéticas en el seno de cada especie ha disminuido, sobre todo en el caso de los cultivos y del ganado (FAO, 2008).

La biodiversidad refleja el número, la variedad y la variabilidad de seres vivos en un ecosistema. Los cambios en la biodiversidad en un lugar determinado afectan a la capacidad del ecosistema para prestar servicios y para recuperarse de perturbaciones (FAO, 2008).

Gitay da como concepto que la biodiversidad biológica es la variedad y variabilidad de todo tipo de organismo vivo y de los complejos ecológicos de los que forma parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Gitay,2002).

Para Funes (2007), el equilibrio de la naturaleza tiene su base en la biodiversidad e integración de los sistemas. Constituye la piedra angular para el desarrollo sostenible. La biodiversidad del planeta sufrió a lo largo del siglo pasado un ritmo de destrucción acelerado, que persiste a pesar de los esfuerzos, para establecer un nuevo marco regulatorio internacional, obligando a las comunidades locales a movilizarse en su defensa, que es su propia identidad cultural. Al respecto Gitay *et al.*,(2002) conceptualizan la diversidad biológica como la variedad y variabilidad de todo tipo de organismo vivo y complejos ecológicos de los que forma parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

1.6.1 ¿Cómo medir la biodiversidad?

Los métodos de medición de la biodiversidad constituyen un tema polémico entre los especialistas. Algunos desestiman los índices de diversidad por considerarlos abstractos y no aptos para explicar la realidad. Al utilizar índices para comparar distintas comunidades vegetales o animales, se supone que el comportamiento de estos será lineal a lo largo de las comunidades. Sin embargo, si en algunos tramos de su dominio los índices se comportan de manera "horizontal", se tendrá el mismo valor del índice para comunidades diferentes, lo cual haría imposible la comparación (Ananías y Escalante, 2004).

1.7 Diversidad biológica

Estos autores plantean que los índices de diversidad son aplicables a las comunidades vegetales y son útiles para caracterizar las transformaciones ocurridas por perturbaciones naturales o antropogénicas (causadas por la actividad humana). Es más fácil medir la biodiversidad de las plantas que la de los animales, pues las primeras carecen de actividad motora. Es más sencillo aún registrar la abundancia, con la posibilidad de obtener la densidad absoluta en un área específica, lo que para el caso de los animales es mucho más complicado.

La medida de la diversidad por medio de los índices de uso más generalizado debe tener como fundamento el objetivo del trabajo en cuestión. Las medidas que representan atributos más cuantificables son: riqueza de especies o número de especies presentes en una comunidad (S). La riqueza de especies por unidad de área (S/ha) es aún más específica (Ananías y Escalante, 2004).

Estudios realizados en otras regiones, demuestran que los sistemas orgánicos presentan una mayor diversidad de especies que los convencionales (Hole *et al.*, 2005).

Jaula y Casas (2002) al indicar los factores que han incidido en la pérdida de la diversidad biológica en Cuba señalan el inadecuado manejo de determinados ecosistemas frágiles, la destrucción del hábitat natural de especies, la aplicación de una agricultura intensiva con utilización excesiva de recursos y alto monocultivo, la débil integración entre la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y las actividades de desarrollo socioeconómico, así como la carencia de programas integrados, entre otros.

Coincido en que la diversidad biológica es muy importante para el funcionamiento del ecosistema pues permiten un aprovechamiento óptimo de los diferentes recursos que tienen a su disposición, tales como el suelo, el agua, el espacio o la luz. En los ecosistemas agrarios, por el contrario, se tiende a simplificar, manteniendo unas pocas especies objeto de cultivo.

Algunos investigadores definen la diversidad biológica como la cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada (Moreno, 2001) La diversidad es condicionada por características del ambiente, determinadas por la interrelación entre suelo y el clima.

La diversidad biológica es la cantidad y abundancia relativa de diferentes familias (diversidad genética), especies y ecosistemas (comunidades) en una zona determinada (Moreno, 2001).

1.8 Biotecnología y monocultivos

La ingeniería genética, rama principal de la tecnología biológica moderna, adquiere relevancia especial al ser considerada una de las amenazas a la biodiversidad. La llamada Revolución Biotecnológica, como parte de la Revolución Científico-Técnica que produjo cambios acelerados en el planeta a lo largo del siglo XX, destinada a sustituir la Revolución Verde, pero sus consecuencias se están mostrando tanto o más inciertas que las de esta última. (FAO, 2007).

Según informes de este organismo internacional es posible lograr un cambio con:

- Prácticas agrícolas apropiadas, al mantener una diversidad genética significativa al interior de los sistemas de producción agrícola, tanto dentro de granjas individuales como entre sistemas productivos de una región.
- La creación de una política medioambiental de apoyo, que incluya la eliminación de incentivos para variedades uniformes y la implementación de políticas de derechos locales para recursos genéticos, las cuales son importantes para mejorar tanto la biodiversidad agrícola como la seguridad alimentaria.
- La aplicación de principios agroecológicos ayuda a conservar, mejorar la diversidad en las granjas y puede incrementar la productividad sostenible.
- La conservación de recursos genéticos de plantas y animales, incluyendo métodos in situ, protege la biodiversidad y mejora la seguridad actual de subsistencia, así como también necesidades futuras.

La biodiversidad agrícola es importante para las personas por dos razones fundamentales: en primer lugar, una amplia gama de tipos distintivos y variedades de plantas, animales e insectos son vitales para la seguridad alimentaria de los pobres en las áreas rurales. El escalonamiento del ciclo de cosecha de cultivos adaptados a medios ambientes específicos como el sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), el trigo (*Triticum aestivum L*) y las legumbres, la recogida de alimentos no convencionales como las verduras, frutas y tubérculos de los campos, bosques y en humedales ayuda a equilibrar el suministro de alimentos durante el año, contribuyendo con ello a combatir el hambre, y en segundo lugar, la variabilidad genética dentro de los cultivos es la única fuente de resistencia natural a las presiones bióticas y abióticas a las que se enfrentan los principales cultivos alimentarios. La producción sostenible de soya (*Glycine max Merr.*), arroz (*Oryza sativa L.*) y maíz (*Zea mays L.*) combinadas con otras fuentes claves de alimentos, tanto en el Norte como en el Sur, depende de la mezcla sistemática de variedades de cultivo de varios orígenes y características. Por ello, la diversidad agrícola satisface tanto las necesidades inmediatas como los intereses a largo plazo de las personas en todas partes (CIID, 2007).

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).

Uno de los aspectos más importante en la evaluación participativa de las variedades es la determinación por el grupo de la comunidad de los criterios favorables y desfavorables para la selección, con la finalidad de ordenar las variedades identificadas por los agricultores, la frecuencia de aparición del criterio y orden, para de esta manera puedan diferenciarse de los criterios de selección en las instituciones de investigación (Murillo et al., 2001).en este sentido Danials (2003) PREDUZA usó tres métodos de investigación participativa con los agricultores: evaluación abierta, absoluta y usando varios grados de preferencia. Esta resultó más efectiva en los campos de producción sobre todo la final del proceso de selección cuando la semilla fuera suficiente. La calidad de la evaluación fue superior cuando se incorporó la preferencia de la mujer. El número óptimo de agricultores fue de cinco a 12. El número de líneas o variedades mayor de 20 no es recomendable. Las parcelas grandes resultaron mejores: 100 m². Los momentos óptimos para las evaluaciones fueron en la floración, la cosecha o postcosecha. Es recomendable la réplica en tres o más sitios o ecosistemas. Todos los agricultores aportaron, pero los organizados en Centros de Innovación Agrícola Local (CIALs) lo hicieron con más intensidad.

Cuba ha desarrollado un modelo de fitomejoramiento participativo con sus propias características, a partir de las limitaciones creadas por el período especial, que ha facilitado el acceso de los productores a la selección, conservación e intercambio de variedades mejoradas, permitiendo un aumento de la biodiversidad genética de los cultivos, así como un aumento de los rendimientos a partir de variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas específicas, donde la interacción genotipo ambiente se ha hecho más evidente (Ríos et al., 2003).

Para Cordelim (2007), la agricultura puede mitigar la emisión de gases con efecto invernadero de la forma siguiente:

1. Al disminuir las prácticas agrícolas intensivas como la cría de ganado, el cultivo de arroz y el uso de fertilizantes.
2. En los bosques, las presiones pueden aminorarse si se impulsa la productividad agrícola, involucrando localidades en el manejo sostenible de los mismos.
3. El carbono almacenado en árboles, vegetación, suelos y productos de madera duraderos, puede maximizarse a través del manejo del almacenamiento.
4. El manejo sostenible de los bosques puede generar biomasa como recurso renovable. Parte de ésta puede sustituir a los combustibles fósiles.
5. Los suelos agrícolas constituyen una fuente neta de dióxido de carbono, que pueden transformarse en un sumidero neto con estrategias agroecológicas.
6. Las emisiones de metano del ganado pueden disminuir con el uso de nuevas mezclas de alimentos.

1.9 Manejo agroecológico de suelos y nutrición de las plantas

La relación suelo-planta se caracteriza por una interrelación cíclica dada por lo que el suelo le aporta a las plantas y la necesidad de estas para que el suelo mantenga su fertilidad natural. La agricultura ecológica pretende reproducir esta interrelación cíclica (Kolmans y Rodríguez, 1993).

La agricultura es en sí misma una actividad artificial, pero la agricultura ecológica, para lograr una mayor productividad que en un ecosistema natural, hace uso de técnicas basadas en los ciclos vitales naturales. Una de las medidas importantes para mantener la fertilidad natural del suelo es el reciclaje de nutrientes de la materia orgánica (Socorro y Parets, 2001).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la finca “Las Caobas” ubicada en la carretera al asentamiento “Marta Abreu”, la investigación se considera no experimental, se utilizaron métodos teóricos y empíricos para cumplir con los objetivos trazados utilizándose un diseño longitudinal fundamentado en la recolección de datos en un período de cuatro años (agosto/2007-agosto/2010).

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:

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

Del nivel empírico: Observaciones, entrevistas, encuestas, muestreos

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

Para la selección de la finca se tuvo en cuenta la representatividad territorial en el marco de la Agricultura Suburbana, por su avance hacia la agricultura orgánica y su similitud en las funciones esenciales (la producción de alimentos y la conservación del medio natural); además, la voluntad del productor de reducir el uso de fertilizantes químicos, por protagonismo en el movimiento agroecológico, la planificación de los recursos del sistema agrícola y las alternativas que utiliza ante la no disponibilidad de los mismos.

2.2 Caracterización del agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos

2.2.1 Caracterización del suelo y los recursos hidráulicos de la finca

El tipo de suelo de la finca en estudio se identificó según los contornos de suelo ubicado en el mapa 1: 25000, utilizándose la clave de la II clasificación genética de los suelos de Cuba (Instituto de Suelo, 1986).

Los recursos hidráulicos se describieron a partir de los parámetros que establece el Instituto de Recursos Hidráulicos del territorio; para ello se tuvo en cuenta el aforo y caudal y los análisis físico-químicos que se realizan periódicamente por la Unidad Municipal de Higiene y Epidemiología.

Los datos de la altura media sobre el nivel del mar se obtuvieron de mapas confeccionados por la Dirección Municipal de Planificación Física.

2.2.2 Caracterización del clima donde pertenece la finca

Para caracterizar el clima se utilizaron los valores de la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento predominante en el período de la investigación, para las precipitaciones se calculó el promedio de la ocurrencia cada año, mediante los datos aportados por el Centro Provincial de Meteorología perteneciente a la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de la provincia de Cienfuegos.

2.2.3 Distribución y uso del suelo

Se tuvo en cuenta la superficie ocupada por los cultivos, tanto de ciclo corto como Largo, así como los cultivos permanentes, cada año de estudio.

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

Se hace 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 que se investiga a través de los datos de archivo y la observación participante.

2.2.5 Prácticas de manejo agrícola y animal

Para la caracterización del escenario de la finca, se tuvo en cuenta la integración entre animales y cultivos; como vía para cerrar el ciclo productivo, se caracterizaron los manejos agrícolas empleados por el finquero, 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), datos del expediente y los registros de la finca.

Para caracterizar el manejo de plagas y enfermedades se midió la presencia de las mismas, mediante conteos físicos mensuales, para la aplicación de plaguicidas e insecticidas se tuvo en cuenta el tipo de plaga o enfermedad. Para la aplicación de fertilizantes, del tipo orgánico e inorgánico se tuvo en cuenta el tipo de cultivo, la dosis y el momento de empleo recomendado para cada uno.

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

2.3 Determinación de la biodiversidad agrícola

2.3.1 Determinación del número de individuos de las especies vegetales

Se realizó un conteo al número de individuos de cada especie existentes en la finca durante los cuatro años, incluyendo los árboles aislados y las agrupaciones de especies forestales y frutales.

Para los Cultivos Varios de ciclo corto se determinó el número de individuos teniendo en cuenta el área que ocupaban y el marco de plantación de cada especie. En el caso de los de ciclo largo, las especies frutales y forestales, se tuvo en cuenta la poca densidad existente y el tamaño del área estudiada y se realizaron conteos físicos cada año.

2.3.2 Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales

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).

2.3.3 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).

2.3.4 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal

Se evaluaron los indicadores de biodiversidad que definen la Riqueza, Dominancia, Diversidad y Equidad 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 siguientes:

- La riqueza específica (S) basada únicamente en el número de especies de plantas presentes.
- La equidad de Pielou: $J' = H'/H'_{\max}$, que mide la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada.
- 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
- El Índice de Melanick: $D = S/\sqrt{N}$, para calcular la diversidad, basándose en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados.

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización del agroecosistema y los sistemas de manejos establecidos

La finca se fundó en el año 2001 y el origen de las tierras es ociosas, limitando por el oeste con la Granja Avícola Mal Tiempo, por el este con la finca Los Rodríguez, por el norte con el nacimiento del río Anaya y por el sur con la carretera central a Santa Clara.

Anexo 1. En los alrededores se ubica la vivienda del productor donde habita con su familia. Se subordina a la Granja Suburbana del territorio, con un programa integral de producción; el objeto social se sustenta en la producción de vegetales, granos, forestales y frutales cuenta con una extensión total de 7,1ha (Figura 1); en el período de agosto/2006 hasta agosto/2010, distribuidas de la siguiente forma:

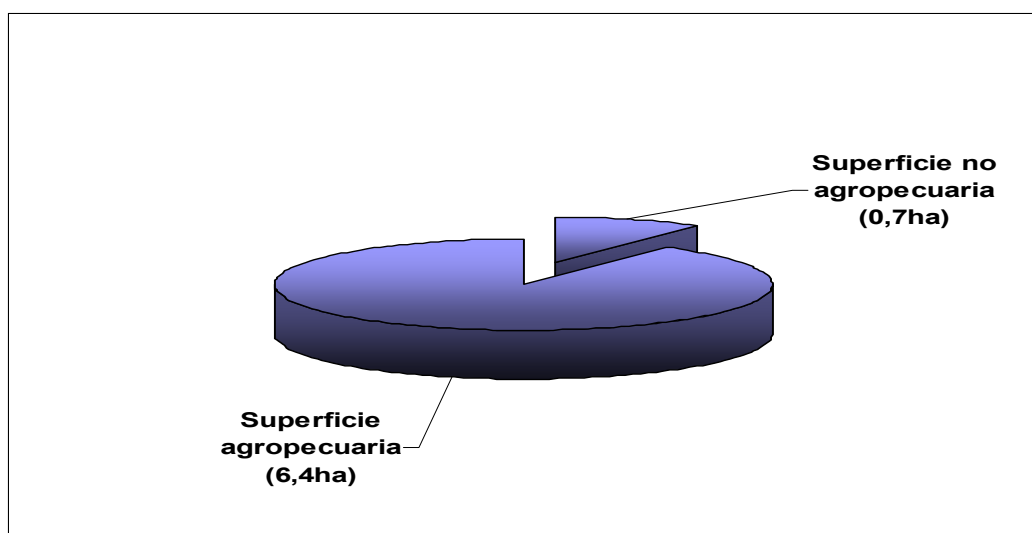


Figura 1. Distribución de la finca Las Caobas

3.1.1 Caracterización del suelo y los recursos hidráulicos de la finca

La finca está sustentada sobre un suelo Pardo con Carbonato Típico, con un relieve casi llano, ligeramente ondulado con pendiente hasta de 5; la altura media oscila entre 90 y 92 m sobre el nivel del mar. El contenido de humedad es aproximadamente de 11,3%, de textura arcillosa y estructura granular, alto contenido de Fósforo y Potasio asimilable (5,27mg/100g y 20,35mg/100g respectivamente), presenta bajo contenido de

materia orgánica, poco erosionado y medianamente profundo, apto para todos los cultivos.

La finca dispone de un pozo aforado con un caudal de 10 l.seg^{-1} , el que se explota con una bomba sumergible compatible con este caudal y abastece toda el área cultivable. El agua para el riego presenta los parámetros (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.

3.1.2 Características del clima donde pertenece la finca

La información meteorológica (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento) fue aportada por el centro meteorológico provincial de Cienfuegos las que aparecen en los **Anexos (2, 3,4, 5, y 6)**.

El análisis de los valores medios mensuales de las precipitaciones tomados de los pluviómetros existente en la Finca “Las Caobas” demuestra la existencia de un marcado período seco de noviembre hasta abril con un promedio de—mm, resultando Enero el mes más seco (28.5 mm), mientras que de mayo a octubre se registra un período lluvioso con un 81.1 % del volumen anual, siendo Agosto el mes más lluvioso (217.9 mm).

La humedad relativa media en el período evaluado arroja como valor mínimo entre los meses enero y mayo (75 -73 %); comportándose al (82 %), como valor máximo en los meses de junio a diciembre.

La velocidad del viento media en el período evaluado se comporta con mayor intensidad en el mes de Abril, siendo menor en el mes de junio. Los vientos predominantes son los Alisios prácticamente sin afectaciones de vientos locales; los mismos soplan generalmente de N a NE; en el período de estudio se reportó una velocidad promedio de 8.5 km.h^{-1} .

Mediante los datos de temperatura registrados se determinó que los valores máximos se originan entre los meses de julio y agosto, mientras que los mínimos entre diciembre y febrero. El máximo absoluto ocurre en los meses de mayo a agosto con valores entre 35 y 37° C, en los años de estudio el promedio fue de 27° C.

La humedad relativa aumentó en dirección Este; con valor medio anual del 75% en el periodo 2007- 2010, donde la influencia de un periodo húmedo y otro seco estuvo bien definido.

3.1.3 Distribución y uso del suelo

Al analizar la superficie agropecuaria de la finca objeto de estudio (Tabla 7) se evidencian variaciones en cuanto a la distribución de los cultivos en la misma, observándose que en el primer momento la tendencia fue la siembra de Cultivos Varios de ciclo corto (frijol, maíz, lechuga, remolacha, tomate entre otros), ocupando una superficie de 4,02ha, y en el último año de estudio ésta disminuyó hasta 1,5ha, mientras que la superficie dedicada a Cultivos Varios de ciclo largo que se incrementa de 0,08ha hasta 1,1ha con especies como plátano, malanga y yuca. A partir del tercer año, hubo un incremento de la superficie forestal y frutal con respecto a los anteriores hasta alcanzar 2,7ha del total de la superficie de la finca. Con estos resultados se evidencia la transformación de la misma, estableciendo un equilibrio de las áreas destinadas a los diferentes grupos de cultivo.

Tabla 7. Distribución de la superficie agropecuaria

Distribución de la superficie agropecuaria (ha)		2007	2008	2009	2010
Superficie cultivada	Cultivos varios (ciclo corto)	4,02	2,6	2,2	1,5
	Cultivos varios (ciclo largo)	0,08	1,0	1,1	1,1
	Superficie forestal y frutal	1,2	1,7	2,0	2,7
Superficie no cultivada		1,1	1,1	1,1	1,1
Totales		6.4	6.4	6.4	6.4

En este sentido Kolmans y Vásquez (1993) indican acerca del uso del árbol y arbusto permiten optimizar el suelo en forma vertical y horizontal así como el manejo de las sucesiones tal y como sucede en la naturaleza, en la cual las especies vegetales ocupan un espacio no solo en el terreno, sino también del espacio aéreo en función de las características de las plantas. En la finca se cumple lo planteado por los autores citados anteriormente al incrementar la diversidad de las especies forestales intercaladas con cultivos varios de ciclo corto, para ello se tuvo en cuenta el crecimiento, el tipo de nutrientes y el enraizamiento de las especies que se introdujeron.

El índice de boscosidad aumentó a través de los años evaluados, (Figura 2) En el primer momento se contabiliza el 18.8% y se eleva hasta 42.2% en el 2010. Las especies predominantes fueron las maderas preciosas destacándose la Caoba Africana (*Khaya nyasica* Stapf.), Caoba del país (*Switenia mahagoni* (L.) Jacq), Teca (*Tectona grandis* L. f.), Roble Blanco (*Tabebuia pentaphylla* (L.)) y el Cedro (*Cedrela odorata* L.); dentro de las especies frutales, las mejores representadas fueron la Guayaba (*Psidium guajaba* L.), Mango (*Manguifera indica* L.) y Aguacate (*Persea americana* Mill) y de los cítricos el Naranja agrio (*Citus aurantiun* L.) Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), Toronja (*Citrus paradisis* Macf) y Limón (*Citrus aurantifolia* Swingle.)

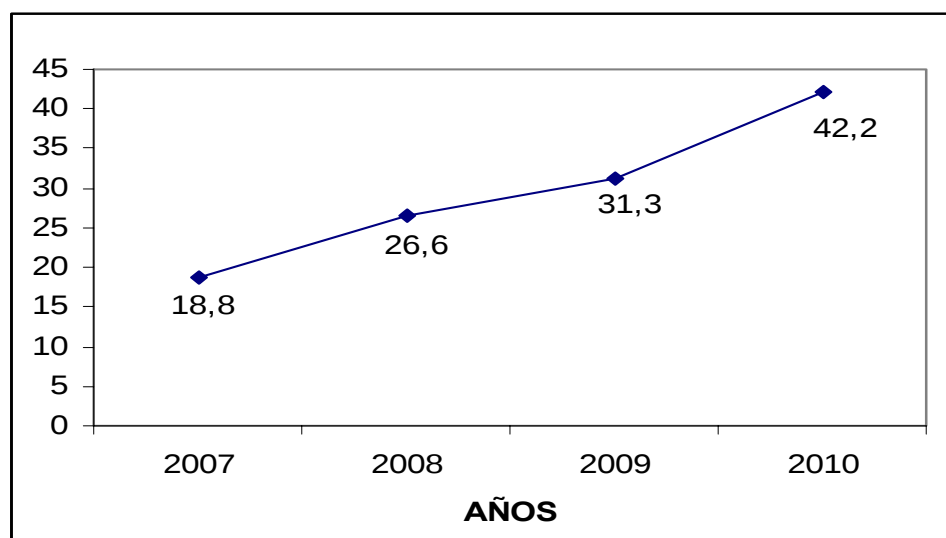


Figura 2. Índice de boscosidad

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

Los recursos humanos están compuestos por cinco integrantes de la familia, por lo que puede considerarse una finca familiar; dos del sexo femenino y tres del masculino; el nivel escolar promedio es noveno grado y promedian 47 años de edad, solo un miembro de la familia del sexo femenino no realiza labores agrícolas por ser profesional de la medicina. (Tabla 8)

Tabla 8. Caracterización de los recursos humanos de la finca

Sexo	Femenino	2
	Masculino	3
Nivel escolar promedio	Noveno	
Edad promedio	47 años	

Inicialmente la familia asumió todas las actividades de la finca; sin embargo el incremento de la biodiversidad agrícola en la misma incidió en el aumento de la demanda de fuerza laboral, por lo que ésta es contratada como apoyo para cumplimentar las atenciones culturales a los cultivos. 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, tanto agrícolas como no agrícolas, sobre la base del liderazgo natural; esta condición, según Gómez de Almeida y Bianconi (2004) 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 agrotécnicas y zootécnicas.

En la finca se produce el 90% de las semillas o posturas utilizadas, estas últimas se obtienen mediante un vivero; se gestiona, por la vía externa, las procedentes de bancos o que no se pueden obtener en el lugar (alimento complementario para el consumo humano, como arroz, azúcar y sal entre otros).

Se consumen aproximadamente 247 kw.h^{-1} mensuales de energía eléctrica para el alumbrado, cocción de los alimentos, el funcionamiento de la turbina para el riego y la máquina para la fabricación de pienso criollo, así como un promedio de 150 litros anualmente de combustibles para la transportación de los insumos y algunas producciones que se comercializan. También se compran los biofertilizantes y bioplaguicidas para la atención a los cultivos, destacándose que en los primeros momentos del estudio se adquirió fertilizante nitrogenado.

Otros recursos externos que recibidos, además de la fuerza de trabajo complementaria, para apoyar períodos de máxima cosecha u otras labores, (no sobrepasan 25 jornadas al año), las herramientas, fundamentalmente machetes, limas, así como los requerimientos de conocimientos y capacitación.

En la infraestructura cuenta con una vivienda construída de mampostería, cinco instalaciones, que se utilizan: para almacenar las producciones, la semilla y los productos conservados, una nave para conejos, otra para carneros, corraleta para el ganado vacuno y equino así como una instalación porcina. Además existen otros recursos que son empleados para las labores que se realizan, tanto con las plantas como con los animales, ellos son un multiarado, grada de púas, arado de reja y vertedera, arado criollo, carretón para bueyes, montura, una mochila para la fumigación, una máquina para la fabricación del pienso criollo y una balanza electrónica con capacidad máxima de 62kg para el pesaje de los productos.

3.1.5 Prácticas de manejo agrícola y animal

Los manejos de la biodiversidad agrícola y de las prácticas agrícolas y animal se realizaron a partir de la introducción de aportes científico-técnicos que el productor de la finca asimiló en los eventos que ha participado, los resultados que han aportado Instituciones Científicas Nacionales (INCA, ICA y el INIVIT), aplicación de experiencias aprobadas obtenidas por investigadores del CETAS de la Universidad de Cienfuegos, prácticas utilizadas por campesinos de la localidad y otras derivadas de la experiencia acumulada por el mismo.

Todas las prácticas de manejo agrícola y animal se realizaron con enfoque agroecológico, (Tabla 9) las cuales se incrementaron a través de los años estudiados como resultado del trabajo planificado e intencionado. De nueve prácticas aplicadas en el 2007, aumentaron a 23 en el 2010. Estas prácticas estuvieron relacionadas en el primer momento con la ubicación de los cultivos en el espacio, tales como la rotación, asociación de frijol-maíz, siembra de malanga en los contornos de los diques de arroz y el intercalamiento de yuca-frijol, acciones de labranza apropiadas y otras para evitar la compactación del suelo. A partir del segundo año se incrementaron las prácticas destinadas a la conservación del suelo, mediante la aplicación de materia orgánica a partir del humus de lombriz con una dosis de $0,8 \text{ Kg/m}^2$, este se incorporó de conjunto con el suelo en el momento de la siembra y la producción de compost, con los residuos domésticos y de cosecha a razón de 2 Kg/m^2 , incorporándolo en el fondo del surco y se aplicó fundamentalmente a las hortalizas, así como la construcción de canales de desviación para el escurrimiento del agua de riego.

Tabla 9. Cantidad de prácticas agroecológicas

Tipos de prácticas agroecológicas		2007	2008	2009	2010
Conservación de suelo		4	5	5	6
Empleo de biofertilizantes		1	1	1	1
Manejo de plagas y enfermedades		4	5	5	5
Prácticas agroecológicas	Agronómicas	5	6	8	8
	Manejo animal	2	2	2	3
Total		16	19	21	23

Dentro de los métodos agroecológicos que más se utilizaron se encuentran las alternativas para mejorar la nutrición de las plantas, (Figura 3), los tres primeros años se aplicó fertilizante inorgánico a razón de 3 t.ha^{-1} , en los dos últimos años las aplicaciones de éste fue nula, ya que solamente se emplearon alternativas orgánicas, fundamentado en la conciencia ambiental adquirida por el productor. El uso directo del estiércol está determinado por la semiestabulación de los animales, el que se emplea directamente como abono orgánico en el cultivo del plátano. Al respecto Funes (2001) considera que la aplicación de alternativas orgánicas mejora la reserva de nutrientes, aumenta la capacidad de almacenamiento de agua, mejora la porosidad, regula la aireación y la temperatura, granula el suelo favoreciendo el crecimiento de la raíz e incrementa los microorganismos que reprimen la reproducción desmesurada de las poblaciones de los organismos dañinos.

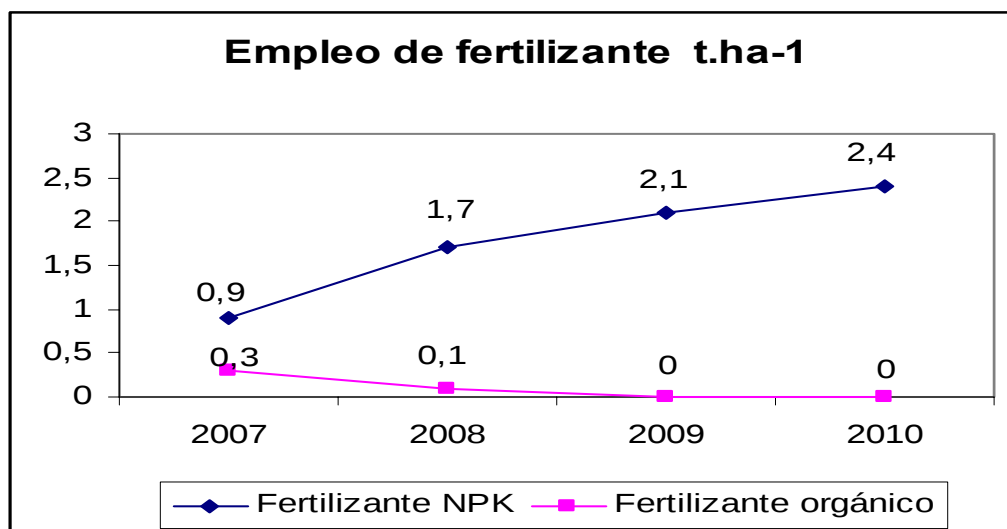


Figura 3. Comparación del gasto de fertilizantes

Las prácticas agronómicas aplicadas fueron más numerosas, donde se tuvo en cuenta una adecuada densidad de siembra o plantación, correctas prácticas de preparación de suelos, siembra, plantación y cosechas, aplicación del riego por gravedad en los cultivos y métodos adecuados para la conservación de las semillas, así como la implementación de una estrategia destinada a la diversificación de la finca.

Funes (2001) plantea que la implantación de la agricultura ecológica, implica la transformación necesaria de muchas técnicas de cómo preparar la tierra, sembrar, cultivar, abonar, regar y alimentar a los animales.

La presencia de plagas y enfermedades disminuyó a través de los años estudiados (Figura 4). Como resultado del manejo ecológico de éstas, el cual se incrementó a partir del tercer año, integrando un conjunto de prácticas con la finalidad de llevar a la mínima expresión los organismos perjudiciales, mediante el uso combinado de distintas actividades y la aplicación de medios biológicos como *Verticillium* y *Trichogramma* para el control de la Mosca blanca (*Bemisia tabaci gennadius*) y la Primavera de la yuca (*Erinnyis ello L.*), respectivamente, el empleo de plantas repelentes y atrayentes, plantación del árbol de Nim (*Azadirachta indica A. Juss*) y la Albahaca (*Ocimum tenuiflorum L.*), complementados con una lógica rotación, asociación e intercalamiento de cultivos, el empleo de la época de siembra óptima y labores culturales, entre otras,

que contribuyeron al manejo agroecológico de las mismas. La sanidad vegetal no constituye una problemática para los cultivos, en este agroecosistema.

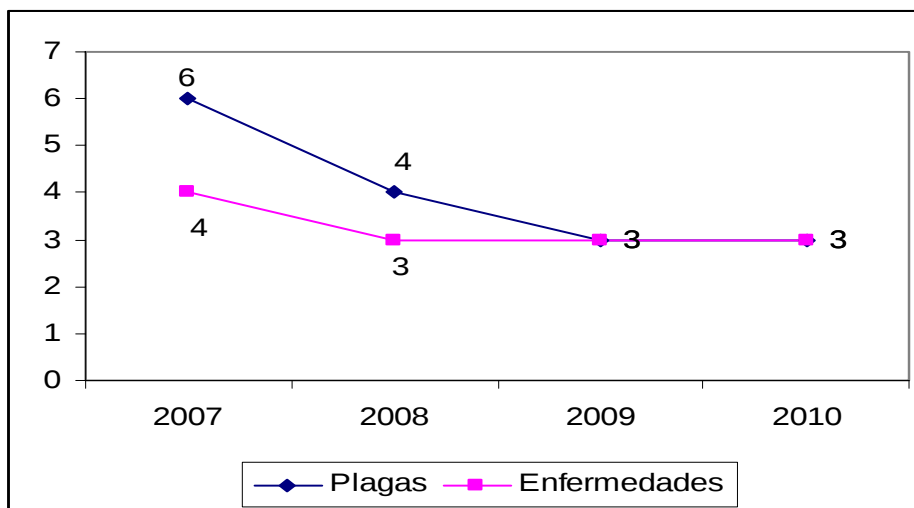


Figura 4. Presencia de plagas y enfermedades

Lo anterior corrobora lo planteado por Vásquez (2004) al considerar el Manejo Integrado de Plagas (MAP) como la combinación de todas las prácticas posibles para prevenir o suprimir afectaciones por plagas o enfermedades, tratando de mantener las mismas a niveles por debajo del umbral económico.

El manejo animal se caracterizó por la introducción de forrajes como el King Grass CT-115 (*Pennisetium purpureum Schum.*) y el empleo de pienso criollo para la alimentación, la utilización de nemátodos (*Herterohabditis spp*) y leche de cardón, para la eliminación de garrapatas (*Bofilo micropus spp.*), así como el empleo de plantas medicinales para la cura de enfermedades, fundamentalmente diarreicas.

La existencia de ganado mayor se limitó solamente a los animales de trabajo y a cuatro ejemplares para la producción de leche, que se manejan con pastoreo semiextensivo, dando prioridad a la crianza de especies menores, conejos (*Oryctolagus sp.*) por la buena adaptación local, en el caso de los cerdos (*Sus vitatus sp.*); estabulación con alimentación de pastos y especies forrajeras que se logran por el incremento de la

siembra de banco de proteínas y de granos para la producción de pienso criollo, para las aves de corral (*Gallus gallus sp.*).

Este resultado coincide con Pérez (2007) planteando que la crianza de animales menores se constituye en la opción más eficiente, debido especialmente a los bajos requerimientos de inversión, la reducción de riesgos, la adaptación a los sistemas de reciclaje de desechos y residuos, así como a la posibilidad de usar recursos locales en su alimentación y por ser de fácil manejo para los miembros de la familia.

La superficie no cultivada es explotada para el pastoreo de las especies bovino, vacuno y equino, las que durante el día permanecen en la misma; dividida en forma de cuarterones y en el horario de la noche son estabulados en corraletas, por lo que el manejo de estas especies es semiestabulado; esta área incluye los corrales para la crianza de cerdos y las jaulas para los conejos.

3.2 Determinación de la biodiversidad agrícola

3.2.1 Número de individuos por especies vegetales

El número de individuos de las especies vegetales (Figura 5), aumentó en el tiempo, excepto en el segundo muestreo que decrece con respecto al inicial, lo que está dado por la disminución de la superficie dedicada a los Cultivos Varios de ciclo corto y la introducción de especies forestales y frutales, cuyo marco de plantación varía con respecto a las especies invenariadas inicialmente. En el último año se contaron 244 136 ejemplares, representando 155 930 más que en el primero, se identificó como razón fundamental el manejo agroecológico y sistemático de la finca, atribuyéndose la intención del productor de convertir la mayor superficie posible en áreas compactas de forestales y frutales; para ello empleó varios métodos como el intercalamiento de otros cultivos entre las calles, con el fin de incorporar el follaje como abono verde o cobertura muerta en las filas, fertilizar la capa superficial del suelo y suprimir las malezas en estas áreas.

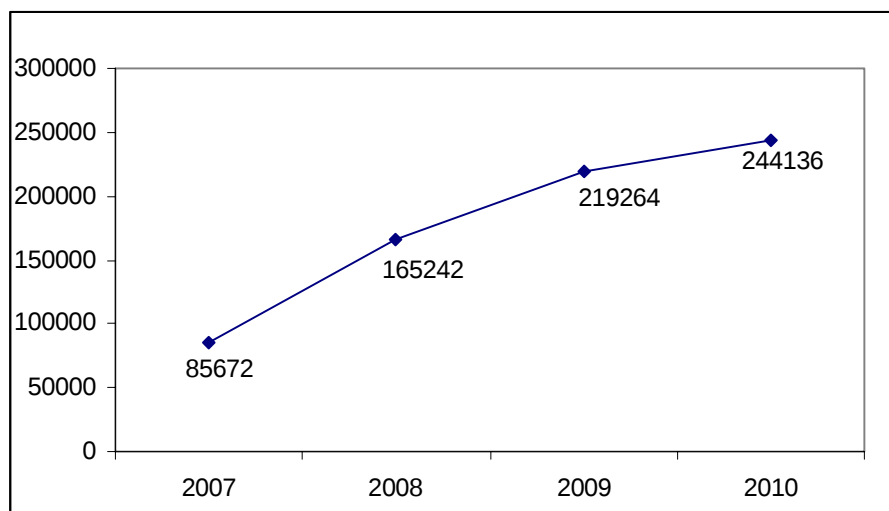


Figura 5 Cantidad de individuos de las especies vegetales

3.2.2 Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales

En el año 2007; se contabilizaron 42 especies las cuales llegaron a 57 en el 2010, distribuidas en siete grupos funcionales (Tabla 10), el mayor incremento se alcanzó en los cultivos varios seguido de los frutales.

Tabla 10. Distribución de las especies vegetales por grupos funcionales

Grupos funcionales	2007	2008	2009	2010
Forestales	6	6	6	6
Frutales	9	11	12	12
Aromáticas y medicinales	3	4	4	4
Melíferas	6	6	5	5
Repelentes y atrayentes	1	1	1	1
Pastos y forrajes	4	4	4	4
Cultivos varios	13	12	20	23
Total	42	44	52	55

El incremento en las especies de cultivos varios está dado porque son las que más aportan por su interés económico, ya que se trata de una finca que requiere mantener niveles productivos para su autofinanciamiento.

En el anexo #7 se muestra las especies y variedades vegetales presentes en el agroecosistema agrupados por grupos funcionales en cada uno de los años evaluados.

3.2.3 Inventario de especies animales

El inventario de las especies animales (Tabla 12) arrojó la existencia de cinco grupos. La especie cunícola fue la que más número de individuos aportó. Inicialmente representada por 68 ejemplares y aumentó hasta 101 en el último año de estudio, seguida por las aves y los cerdos; el resto se mantiene de manera similar durante la investigación.

Tabla 12. Inventario de especies animales

Nombre Vulgar Nombre Científico		Razas	Ejemplares			
			2007	2008	2009	2010
Vacuno	<i>Bos indicus sp.</i>	Cebú	5	7	6	7
	<i>Bos indicus sp.</i>	Holteins	5	5	4	4
Porcino <i>Sus vitatus sp.</i>		Mestizo	12	15	20	25
Aves <i>Gallus gallus sp.</i>		Camperas	42	32	48	53
Cunícola <i>Oryctolagus sp.</i>		Caoba de Cuba	68	70	85	101
Equino <i>Caballus Caballus sp.</i>		Árabe	1	1	1	1
Total			133	130	164	191

La explotación en la finca de especies vegetales y animales la definen como un sistema integrado agricultura-ganadería según Funes (2007).

3.2.4 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal

Los indicadores de la biodiversidad vegetal (Tabla 13), muestran un incremento de la riqueza en todos los años pasando de 37 especies en el año 2007 a 55 en el 2010.

Tabla 13. Comportamiento de los indicadores de biodiversidad vegetal

Indicadores	2007	2008	2009	2010	Evolución 2007-2010
Riqueza (S)	42	44	52	55	+ 13
Equidad	1,87	1,90	2,24	2,34	+ 1,58
Dominancia	0,19	0,20	0,25	0,15	- 0,04
Diversidad	0,46	0.71	1,54	1,50	+ 1,04

La equidad todos los años alcanzó valores cercanos a 2,0; aumentando de 1,87 a 2,34 en el año 2010, considerándose en un nivel alto, según Moreno (2003); quien indica que cuando los valores están próximos a dos, la comunidad está equilibrada.

El indicador dominancia creció progresivamente hasta el tercer año alcanzando un valor máximo de 0,25, pero a partir del cuarto decreció hasta 0,15; lo que coincide con lo apuntado por Moreno (2003) en cuanto a que este indicador es inverso a la equidad de la comunidad. En este caso se evidencia que no han existido especies con una predominancia relativa con respecto al resto.

En cuanto a la diversidad, los valores se comportaron entre 0,46 y 1,50, lo que 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. En el año 2010 la diversidad

disminuyó con respecto al 2009, a pesar de haberse incrementado la riqueza, debido a la disminución de los Cultivos Varios de ciclo corto y el incremento de las especies forestales y frutales. A partir del 2008 empezó a aumentar de nuevo la biodiversidad por el incremento de la riqueza y la cantidad de individuos, dado entre otras causas por la siembra intercalada de los cultivos varios en las plantaciones forestales y frutales.

4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se arriban a las siguientes conclusiones:

1. El agroecosistema se caracteriza por un incremento de su índice de boscosidad en correspondencia con su objeto social, se define como una finca familiar y un sistema integrado de agricultura-ganadería, dada la explotación de especies animales.
2. Las prácticas de manejo agrícola y animal se realizan con un enfoque agroecológico, las cuales se incrementan a través del tiempo como resultado de un trabajo planificado e intencionado.
3. La biodiversidad vegetal expresada a través de sus indicadores muestra un incremento de la riqueza, equidad, diversidad y una disminución de la dominancia.

5. RECOMENDACIONES

1. Sistematizar el modelo de análisis en las próximas etapas para mejorar la viabilidad metodológica del proceso, así como la metodología de recolección, procesamiento y presentación de datos.
2. Extender las experiencias obtenidas al resto de los agricultores con fincas similares a la estudiada.

6. BIBLIOGRAFIA

- Agricultura orgánica y biodiversidad. (2007). . <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s06.htm>, .
- Agüero Contreras, F. C. (2004, February). Espacio y desarrollo: un reto para las ciencias sociales en el caribe.
- Agüero y colaboradores. (2004). *La Agricultura Urbana como estrategia de desarrollo local: un estudio exploratorio desde las relaciones socioeconómicas y culturales*.
- Alemán, R. López, R, Fernández, O. (2000). *Diseño y Manejo de Agroecosistemas Sustentables*. Diplomado., Facultad de Ciencias agropecuarias, UCLV.
- Altieri, M. (1992). *Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas*. CETAL, Valparaíso.
- Altieri, M. (1999). Conversión orgánica de la agricultura cubana. 4, 6(Revista Hoja a Hoja del MAELA), 15-17.
- Altieri, M. A. (2006). Desafíos agroecológicos para el desarrollo de una agricultura sustentable en la América Latina del Siglo XXI. (Vol. 6). Presented at the Encuentro Agricultura Orgánica y Sostenible, La Habana. Cuba.
- Altieri, M.A. (2002). *Agroecology: The Science of Natural Resource Management for Poor Farmers in Marginal Environments*. *Agricultura, Ecosistemas y Medioambiente* (Vols. 1-93).
- Altieri,M. (1995). *Ecología y Manejo de las Enfermedades de las Plantas*. Universidad de California, Berkeley, USA.
- Altieri,M. (1997). *Rotación de Cultivos y Labranza Mínima*. Universidad de California, Berkeley, USA.
- Álvarez & Ojeda, R. (2001). *Caracterización de la Gestión Agraria en el municipio Cruces sobre la base de indicadores de sostenibilidad*. Tesis en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas, UCf "Carlos R. Rodríguez".
- Álvarez. A. (1997). Biodiversidad Agrícola. (p. 2). Presented at the III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica., Universidad Central de las Villas.

- Ananías A.& Escalante M. (2004). *Extractos de un intercambio de comunicaciones entre miembros de la Lista de Ecología y Evolución*. Universidad de California Irvine, Estados Unidos.
- Anónimo. (2007). BIODIVERSIDAD - BIODIVERSIDAD CULTURAL - REVOLUCIÓN VERDE.
- Antúnez, C. (2000). *Efecto del residual sólido de café sobre las propiedades de un suelo*. Trabajo de Diploma en opción al título de ingeniero agrónomo., Universidad Central de Las Villas.
- Archimedes, F. & Soares, P. R. (2003). *Uso y ocupación de tierras. Capítulo 11. Departamento agua, energía y electricidad*. Sao Paolo. Brasil.
- Arencibia Figueroa, R. (2008). *Un científico popular*. Cienfuegos.: Ediciones Mecen.
- Averhoff Casamayor, A. C. (1998). *La agricultura sostenible. Sus posibilidades en el contexto agrario cubano actual*.
- Bayón, A. (2009). *Cambio climático, bosques y ordenación forestal*. Roma, Italia.
- Betancourt Barroso, A. (1999). *Silvicultura especial de arboles maderables*. La Habana.: Editorial Científico - Técnica.
- Biodiversidad. (2009). .
- Cabannes, Y.& Mougeot, L. (1999). El estado de la agricultura urbana en América Latina y el Caribe. In *La Era Urbana, Suplemento para América Latina y el Caribe N° 1*. Quito, Ecuador.
- Castellanos L. (2000). *Informe Final de Proyecto de Investigación*. Programa Territorial de Ciencia y Técnica de Cienfuegos., Cienfuegos, Cuba.
- Castellanos L. (2004). *Metodología para construir los indicadores de medición para evaluar los impactos de la ciencia y la técnica, en las áreas donde se aplican tecnologías de manejo de plagas en la provincia de Cienfuegos*. Informe Final de Proyecto de Investigación., Cienfuegos, Cuba.
- Castellanos L. (2002). *Prospección de microorganismos de interés agrícola y ambiental en la provincia Cienfuegos*. Informe Final de Proyecto de Investigación., Cienfuegos, Cuba.
- Castro, F. (1974, 1980, 1985, 1986, 1987, 1988 y 1989). Discurso pronunciado en clausura del I Congreso Campesino. Cuba CEE.

- Castro, J., & M. Amador. (2008, February 12). Emisión de gases de efecto invernadero y agricultura orgánica. <http://www.cedeco.or.cr/investigacion.htm>. .
- CEDECO. (2007a). Agricultura Orgánica y Gases con Efecto Invernadero. <http://www.cedeco.or.cr>. .
- CEDECO. (2007b, February 8). Emisión de gases con efecto invernadero y agricultura orgánica. <http://www.cedeco.or.cr>. .
- CIID. (2007). Investigación Sobre Biodiversidad Agrícola en el CIID.
- Colectivo de autores. *Climate Change and Biodiversity*. WMO – UNEP, IPCC Technical Paper,
- Colectivo de autores. (1997). *Eficiencia energética y productiva de sistemas integrados ganaderos-agricultura*. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal. CIMA. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Colectivos de Autores. (2008). *Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca*. Copán, Honduras.
- Cordelim. (2007). Actividades humanas y producción de GEI. <http://cordelim.net/cordelim.php>. .
- Danials D. (2003a). Aprendiendo de la investigación participativa con agricultores Caso PREDUZA. In *Agrobiodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona Andina*. (pp. 83-96). Lima. Perú.
- Danials D. (2003b). *Informe Anual de evaluación del proyecto*. Prólogo.
- De La Vega, J. A. (2008, October 20). Calentamiento global - captura de carbono. <http://www.ecoportal.net/content/view/full/69505>. .
- Estrategia Integrada de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente Municipio Cruces. (2007). .
- FAO. (2006). Los bosques y el cambio climático. <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>. .
- FAO. (2007). Los bosques y el cambio climático. <http://www.fao.org/forestry/foris/pdf/infonotes/infofaospanish-losbosquesyelcambioclimatico.pdf>. .
- FAO. (2009). Pérdida de la Biodiversidad Agrícola Indicadores de presión Estado. <http://www.virtualcentre.org/es/dec/>. .

- FAO. (2003). *Situación de los Bosques del Mundo*. FAO. Roma, Italia.
- Freire, E. (1997). *El gran desafío: Modernización integral del sector agrícola*. San José. Costa Rica.
- Fuentes, M. (2003). *Modelo de Proyección Estratégica para el Ordenamiento y Planificación de la Oficina de Control y Evaluación de Tierras de la Provincia Cienfuegos*. Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad de La Habana.
- Fundora. (1999). *Impacto social del uso de los plaguicidas químicos en el mundo*. Universidad de Matanzas.
- Funes Hernández, Alberto. (2007). Fertilidad del suelo a largo plazo en sistemas biointensivos, (LEISA revista agroecológica), 9, 10, 11.
- Funes M, F. (2001). *Integración a la sostenibilidad de la agricultura en Cuba*. La Habana.: Ed. DECAP.
- Funes M, F. & Marta Monzote. (n.d.). Results on Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems with agroecological bases for the development of the Cuban Agriculture. Presented at the 13th IFOAM International Scientific Conference., Basel, Switzerland.
- Funes M. F. (2007a). Aspectos teóricos e implicaciones de la eficiencia energética en los sistemas de producción agropecuarios. EEPF. Presented at the Conferencia dictada en el segundo taller de (GEI) Indio Hatuey.
- Funes M. F. (2007b). *Elementos prácticos sobre el cálculo de la eficiencia energética (Sistema computarizado "ENERGIA")*. EEPF "Indio Hatuey".
- García, O. R. (2009, de enero 28). Cambio climático.
http://www.science.nasa.gov/headlines/images/radarsat/earth_med.gif .
- Gómez y colaboradores. (2005). *Prospección de artrópodos beneficiosos en la provincia de Cienfuegos*. Informe Final de Proyecto de Investigación., Cienfuegos, Cuba.
- González M., S. (1995). Preliminary inventory of greenhouse gases in Chile: agriculture, land-use change and forestry. 10, 1-2(Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela), 130-147.

- González Mastrapa, E.; García Aguiar, M. (n.d.). *Campesinado y participación social*. Equipo de Estudios Rurales.
- Goya, S. A. (1998). *Propuesta para mejoramiento de la fertilidad de los suelos en el municipio Manicaragua*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible,, Universidad Central de Las Villas.
- Instituto de Suelos. (1986). II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.
- IPCC. (2005). *Intergovernmental panel for climatic change. Climate Change*. Cambridge, United Kingdom. Cambridge University Press.
- IPCC. (1996). La captación y el almacenamiento de CO₂. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. <http://www.ipcc.ch>.
- Kolmans E. & Vásquez D. (1993). *Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. Lima. Perú.: Edit IDMA.
- Kuhn, T. (1979). *The Relationship Between History and History of Science*. Berkeley: Univ. Calif. Press.
- Larena G. A. (2005, October). Biodiversidad agrícola y forestal. <http://infoecología-periodismo-ambiental.com>., .
- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. (2011). .
- Mac Donald, J. & Simioni, D. (2004). *Consensos urbanos. Aportes del Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos*. Santiago.: ed. CEPAL.
- MacElhinny y colaboradores. (2002). *Evaluación participativa de quinua contra el mildew en Ecuador*. (pp. 135-167). Proyecto PREDUZA. Informe Anual., .
- Manejo de suelos, fertilizantes y enmiendas en armonía con la conservación del entorno (disponible en la biblioteca digital portable). (n.d.). .
- Mazón Elige A & Acara T. (2006). *Evaluación participativa de 10 líneas de frijol arbustivo de grano rojo sólido en Ecuador*. (pp. 236-242). Proyecto PREDUZA. Informe Anual., .
- Mazón R & Elige A. (2002). *Evaluación de 80 selecciones de quinua en Ecuador*. (pp. 159-168.). Proyecto PREDUZA. Informe Anual., .

- Ministerio de la Agricultura de la República de Cuba. (2011). Lineamientos de la Agricultura Suburbana.
- Misterio de la Agricultura. (2002). Lineamientos para los Subprogramas de la Agricultura cubana para el año 2003 y Sistema Evaluativo.
- Mogena, O. E. (2007). Estudio sobre la mitigación de cambio climático por los bosques de la empresa forestal integral Bayamo.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Ciudad Habana.
- Murillo y colaboradores. (2001). *Evaluación participativa de 6 líneas de frijol arbustivo en Imbabura* (pp. 196-188.). Proyecto PREDUZA. Informe anual., Ecuador.
- Nick, R. E. & W. H. Lindhout. (2004). *Curso sobre mejoramiento genético a plagas y enfermedades*. (Tercera Edición.).
- Noval, E. (2000). *Importancia de la integración del árbol en la fertilización de los suelos pecuarios*. Tesis en opción al título académico de Máster en agricultura sostenible, Universidad Central de Las Villas.
- Novoa R., S. (2000). Inventario de gases con efecto invernadero emitidos por la actividad agropecuaria chilena. Agricultura Técnica.
- Odum, E. P. (1984). Properties of agroecosystems. In *Agricultural Ecosystems*. Lowrance. New York: Wiley Interscience.
- Ojeda Quintana L. J. (2002). *Biodiversidad y Sistemas Agrícolas Sostenibles*. Ed. AGRONAT.
- Ortega y colaboradores. (2006). *Distribución y Conservación de las plantas repelentes o fitoplaguicidas de la agricultura urbana de la provincia Cienfuegos*.
- Pérez Rojas, N. (2002). Políticas de desarrollo agrario y rural en Cuba. In *Políticas, instrumentos, y experiencias de desarrollo rural en América Latina y Europa*. (p. 302). Ed. AECID.
- Pérez, N. (2002). *Agricultura orgánica: una Visión desde Cuba*. Agricultura Orgánica. Cuba.
- Pérez, R. (2007). *Generalidades sobre la crianza de animales en la Agricultura Urbana de Cuba*.
- Plana, A. (2000). *La economía social en el desarrollo de un territorio*. Dirección General de la Confederación de Cooperativas de Catalunya.

- PNUMA, y OMM. (2009, de enero 15). Cuestiones metodológicas y tecnológicas en la transferencia de tecnología. <http://www.medioambiente.org>.
- Pretty, J. & R. Hine. (2000). *Feeding the World with Sustainable Agriculture: A Summary of New Evidence*. Informe final del proyecto de investigación "SAFE-world", Universidad de Essex, Colchester, Inglaterra.
- Reijntjes N. (2009). *Economía social y desarrollo local* (Primera Edición.).
- Ríos H., R. Ortiz. (2003). El Fitomejoramiento participativo como estrategia complementaria en Cuba. Logros y perspectivas. In *Agrobiodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona Andina*. (Proyecto PREDUZA.). Lima. Perú.
- Rodríguez L. (2010). Premisas de la agricultura suburbana en Cruces.
- Rodríguez Nodals, AA. (2005). *Especies de Frutales cultivadas en Cuba en la Agricultura Urbana*. (3º ed.). La Habana.
- Rodríguez Otero, C. (2001). Valoración preliminar sobre el índice de desarrollo sostenible. In *Maestría sobre Desarrollo Regional*. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
- Rosset, P. M. (1994a). *Agricultura en Cuba: Una experiencia Nacional e Conservación Orgánica*. Agroecología y Desarrollo. Chile.
- Rosset, P. M. (1994b). *The greening of the revolution/P. Rosset and Medea Benjamin*. Melbourne: Ocean Press.
- Santandreu & Gómez. (2001). *Unidad de Montevideo Rural Intendencia Municipal de Montevideo y Marielle Dubbeling*, IPES/PGU -ALC/HABITAT.
- Socorro Castro, A R. (2001). *Determinación de indicadores de Sostenibilidad provincia de Cienfuegos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas., Ministerio de Educación Superior.
- Socorro Castro, AR. (2004). *Modelo Alternativo para la Racionalidad Agrícola*. Capítulos I, II y III. (Edición Especial.). Universidad de Cienfuegos.: Editorial Universo Sur.
- Socorro & Parets. (2001). *Manejo agroecológico de suelos y nutrición vegetal*.

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. Proyecto, URBES, Universidad de Cienfuegos.

Soto R. (2002). *Gestión integrada de recursos Filogenéticos en la provincia de Cienfuegos*.

Tamayo, R. (2005). Suplemento Científico Técnico (en línea).

http://www.jrebelde.cubaweb.cu/secciones/en-red/marzo13-2005/el_suelo.htm, .

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. www.rlc.fao.org/es/prensa, .

Anexo 1.

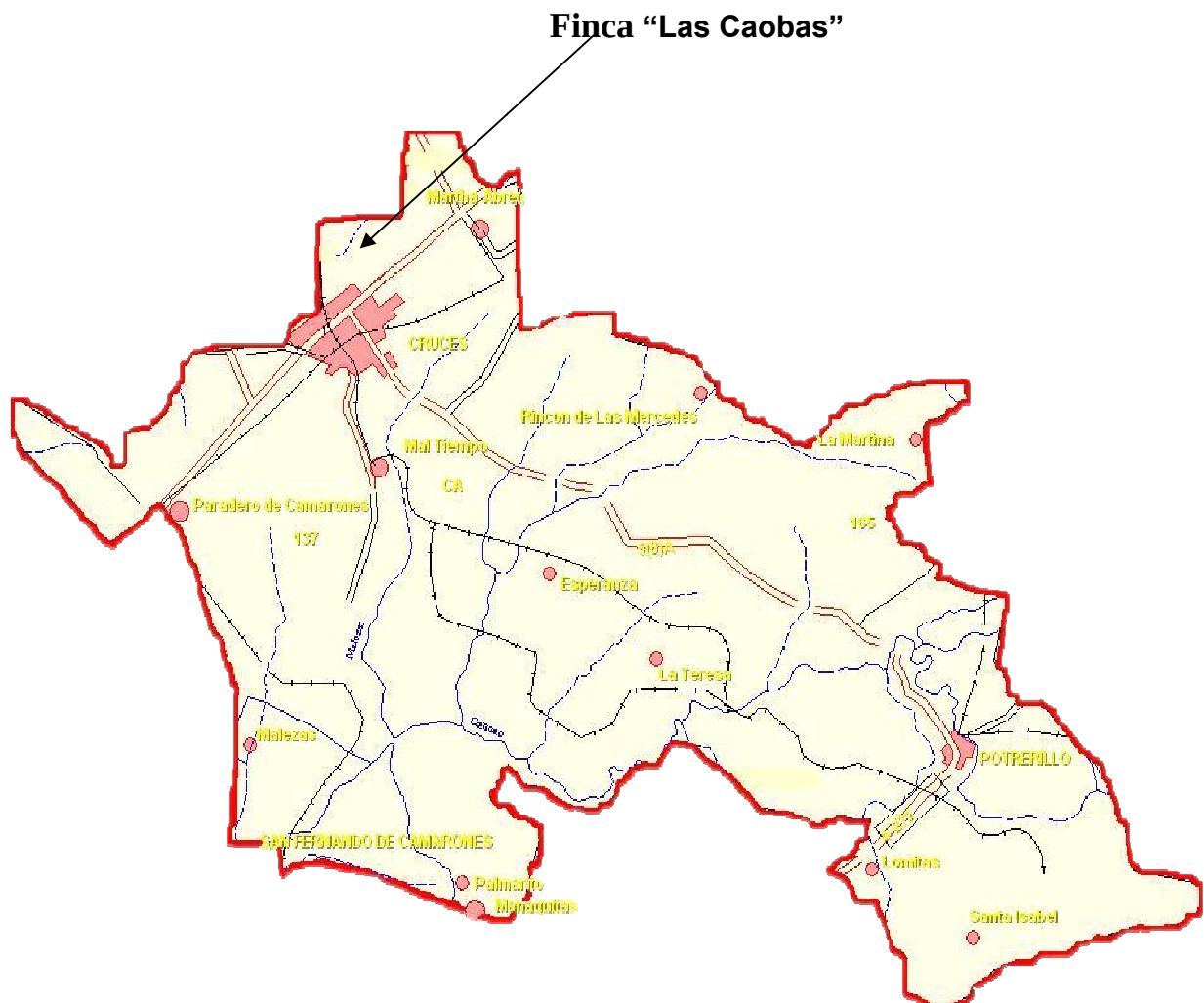


Figura 1. Ubicación geográfica de la Finca “Las Caobas”, perteneciente al municipio de Cruces.

Anexo 2

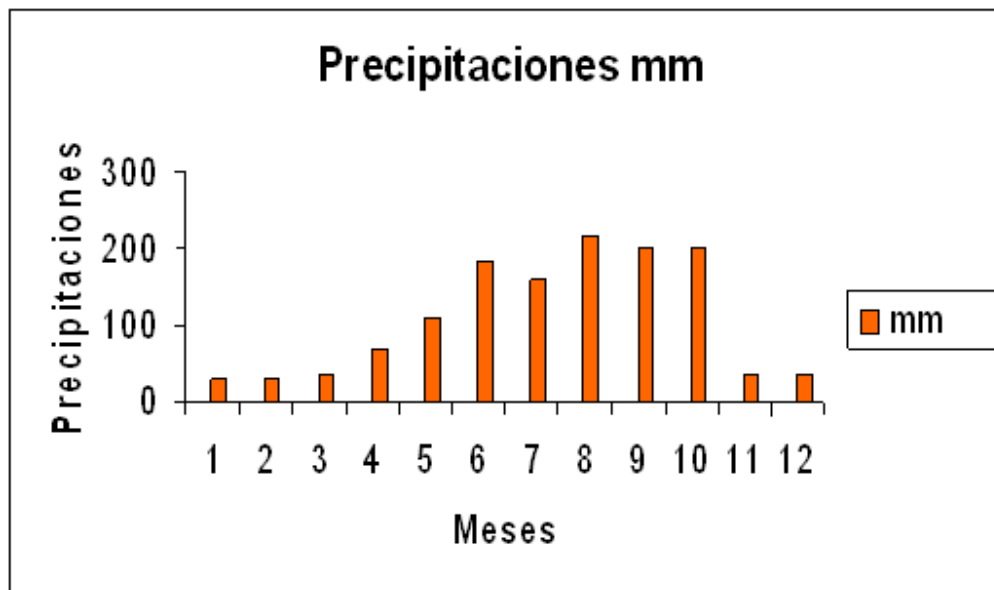


Figura 2. Comportamiento promedio mensual de las precipitaciones en el período 2007-2010.

Anexo 3

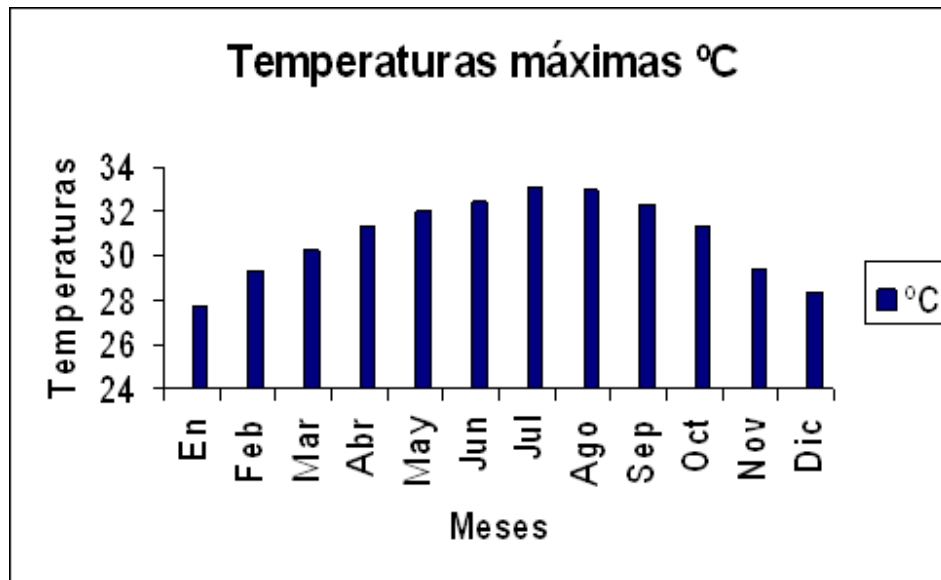


Figura 3. Comportamiento promedio anual de las temperaturas máximas durante el período 2007 -2010.

Anexo 4

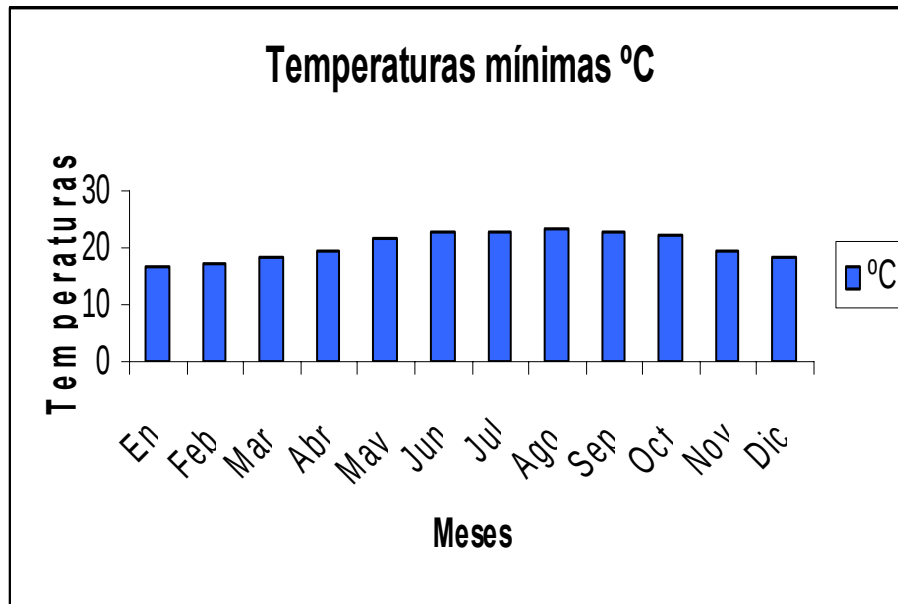


Figura 4. Comportamiento promedio anual de las temperaturas mínimas durante el período 2007 -2010.

Anexo 5

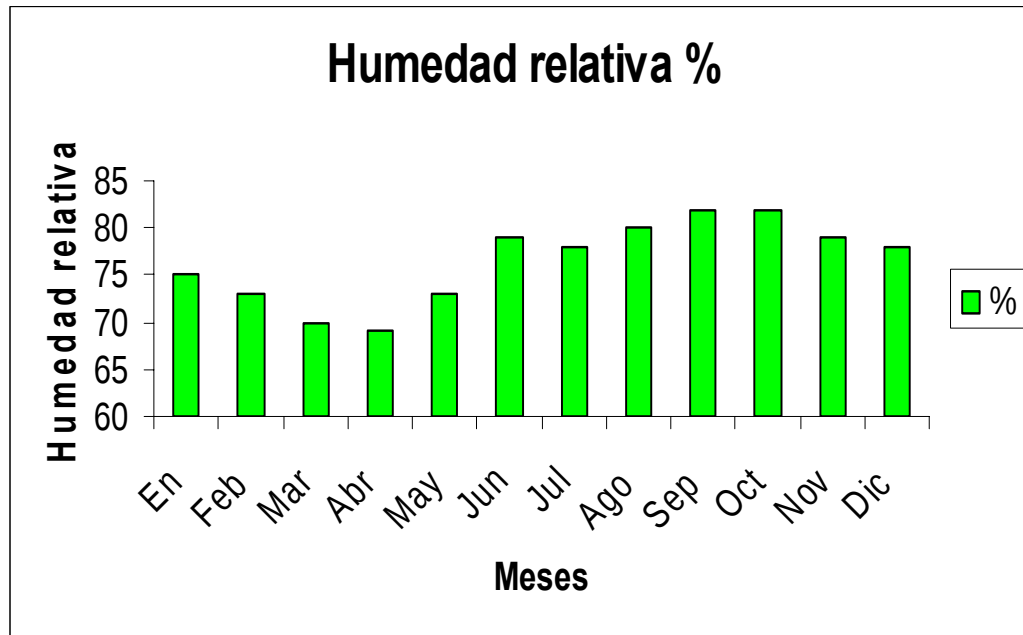


Figura 5. Comportamiento promedio anual de la humedad relativa en el período 2007 -2010.

Anexo 6

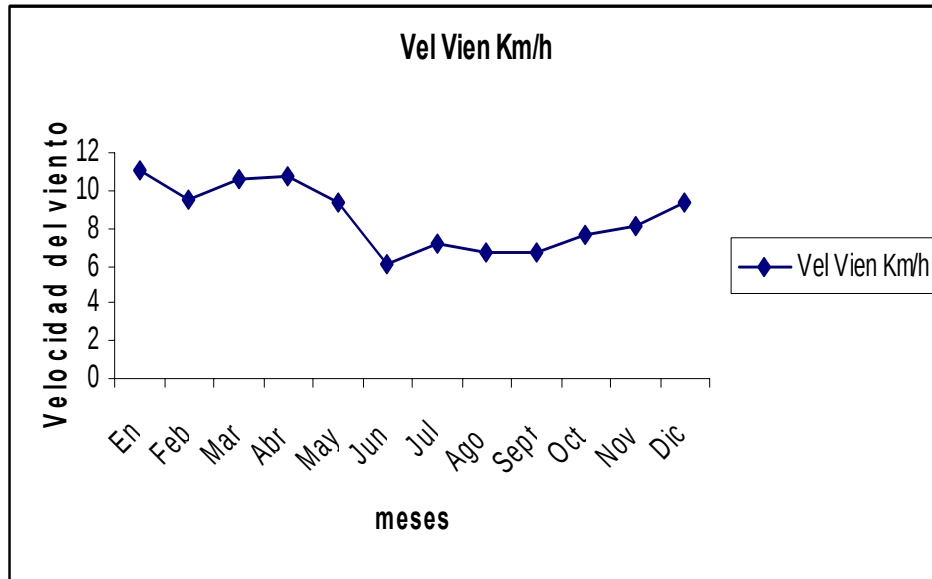


Figura 6. Comportamiento de la velocidad promedio de los vientos.

Anexo 7

Tabla 11. Inventario florístico agrupado por grupos funcionales

Nombre	Nombre Científico	cultivares	2007	2008	2009	2010
Cedro *	<i>Cedrela odorata</i> L		11	14	18	26
Piñón	<i>Jatropha hastata</i> Jacq	Lechoso	11	9	9	9
	<i>Jatropha curcas</i> L	Botija	0	4	5	12
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam		3	3	10	8
Pino macho	<i>Pinus caribaea</i> Morelet. var <i>caribea</i> .	Pino macho	12	12	12	12
Caoba africana *	<i>Khaya nyasica</i> Stapf	africana	11	26	32	35
Caoba del país	<i>Swietenia mahogany</i> (L.) Jacq		69	45	39	15
Teca *	<i>Tectona grandis</i> L. f.		2	2	3	3
	Subtotal		119	115	128	120
	Frutales					
Mandarina *	<i>Citrus reticulata</i> Blanco		5	8	6	6
Toronja *	<i>Citrus paradisi</i> Macf.	Ruby Red	0	3	3	3
Limón *	<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	Criollo	6	6	6	6
Naranja *agrio	<i>Citrus aurantium</i> L		9	13	10	10
Guayaba *	<i>Psidium guajaba</i> L.	Suprema roja	33	25	19	7
	<i>Psidium guajaba</i> L.	blanca	29	22	15	5
Mango *	<i>Mangifera indica</i> L.	Hadem	10	16	18	25
	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga amarilla	5	5	5	5
Chirimoya *	<i>Annona reticulata</i> L.		0	4	6	11

Mamey *	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.)H.E.Moore & Stearn	Colorado	1	1	1	1
Tamarindo *	<i>Tamarindus indica</i> L.		0	0	2	2
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.		16	16	16	16
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Caturra rojo	10	10	10	10
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	Catalina	25	18	16	5
	<i>Persea americana</i> Mill	manteca	15	15	12	8
	Subtotal		164	162	155	120
	AROMÁTICAS Y MEDICINALES					
Noni	<i>Marinda citrifolia</i> L.		0	18	18	25
Albahaca morada	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.		11	7	15	8
Orégano	<i>Petibelia alliacea</i> L.		12	5	11	3
Flor de muerto	<i>Ocimum sanctus</i> L.		35	56	45	31
	SUBTOTAL		58	86	89	67
	MELIFERAS					
Azucena	<i>Polianthes tuberosa</i> L		856	856	856	856
Uva caleta	<i>Coccoloba uvifera</i> Jacq.		1	1	0	0
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent.		4	8	8	8
	Sargent.					
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		4	3	3	3
Roble blanco	<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.)		31	22	21	11
Eucalipto	<i>Eucaliptus robusta</i>		11	10	4	6
	SUBTOTAL		907	900	892	884

	REPELENTES Y ATRAYENTES DE INSECTOS					
nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss		15	8	8	8
	SUBTOTAL		15	8	8	8
	PASTOS Y FORRAJES					
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit		32	25	22	17
Soplillo	<i>Lysiloma latisiliguun</i>		12	4	3	3
Morera	<i>Morus alba</i>		13	7	3	3
King grass	<i>Pennisetium purpureum</i> Schum.	CT-115	22787	14814	12698	16356
	SUBTOTAL		27844	14850	12276	16379
	CULTIVOS VARIOS					
Boniato	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	INIVIT 98-2	942	1419	1585	1642
Malanga	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	Camerún 14	3352	4257	9658	10023
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	señorita	459	957	1157	1280
Plátano	<i>Musa AAA</i>	FHIAT-21	118	118	160	160
	<i>Musa ABB</i>	Burro CEMSA	156	841	951	1258
	<i>Musa AAB</i>	Vianda	56	94	94	94
Piña	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill.	Blanca	458	584	584	584
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Criollo	4162	4720	4851	5240
Calabaza	<i>Cucurbita máxima</i> Duch.	Cuba - Cueto 8574	64	80	74	85
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Enano	24212	25691	26845	27896
Col	<i>Brassica oleraceae</i> L. var. <i>capitata</i>	Glober	1200	0	2240	4553
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	CF-5	0	0	8569	7360

Habichuela	<i>Vigna sesquipedalis subsp. sesquipedalis</i>	Cantón	0	74526	66954	62800
Lechuga	<i>Lactuca sativa L.</i>	Black sider simpson	6386	6545	5240	8320
Remolacha	<i>Beta vulgaris L.</i>	Roja	0	0	4160	106
Arroz	<i>Oryza sativa L.</i>	INCA LP-7	15000	15000	15000	15000
Acelga	<i>Beta vulgaris Var. cicla L.</i>		0	0	700	469
Zanahoria	<i>Daucus carota L.</i>	New curoder	0	0	4160	2359
Rábano	<i>Raphanus sativus L.</i>	PC-9	0	0	8320	5621
Quimbombó	<i>Abelmoschus sculentus(L.) Moench</i>	Cienfuegos -84	0	0	1120	2658
Ají	<i>Capsicum annuum L</i>	Chay	0	0	28	28
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Morada	0	0	0	2080
Ajo	<i>Allium sativum L.</i>	Vietnamita	0	0	0	2080
Maní	<i>Arachis hypogea L.</i>	Cascajal rosado	0	0	42816	57952
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum L.</i>	Lignon	0	14289	0	9000
	SUBTOTAL		56565	149121	205266	226558
	TOTAL		85672	165242	219264	244136