

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ.

Tesis de Grado para aspirar al Título Ingeniero Agrónomo.



**Título: Indicadores de biodiversidad de los frutales de
las unidades de producción agrícola de la Región
Central de Cuba.**

Autor: Esther Gutiérrez Fleites.

Tutores: DrC. Rafaela Soto Ortiz.

DrC. Leónides Castellanos González.

Año 2012

Resumen

Esta investigación fue realizada en 49 Unidades de producción de diez municipios de la Región Central de Cuba, entre los meses de mayo a octubre del 2009. Es una investigación no experimental con un diseño transversal cuyo propósito es describir variables en un momento dado. El objetivo fue determinar los Indicadores de biodiversidad de frutales de Unidades de Producción Agrícola de la Región Central de Cuba., en las mismas se determinó la superficie total, superficie cultivable, superficie en explotación y las fuentes de abasto de agua, agrupándose los datos por municipios y formas de organización de la producción agrícola. Se realizó el inventario de todas las especies frutales presentes en cada una de las Unidades de Producción, en el cuál se definió nombre vulgar y científico y el número de individuos de cada una de las especies a partir del conteo físico. Se contabilizaron 47 especies en los diez Municipios. Las especies dominantes fueron Guayaba, *Psidium guajava* L. 54%, seguida el Mango, *Mangifera indica* L. 12% y la Naranja, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck 10%. Se evaluaron los indicadores de biodiversidad que definen la riqueza, dominancia y diversidad para todas las unidades de producción, donde hubo diferencias significativas de riqueza y diversidad para los municipios.

1 Introducción

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

Según (Cromwell *et al*, 2001) el énfasis del trabajo en la biodiversidad agrícola ha sido la caracterización y conservación de las especies y la diversidad genética. Ahora, sin embargo, se viene dando una creciente importancia a la biodiversidad agrícola a nivel de ecosistemas, la misma es la base para garantizar el suministro mundial de alimentos, la supervivencia de los cultivos y paisajes agrícolas y es el seguro de la humanidad contra futuras amenazas a la agricultura y la alimentación.

Antes que se cultivaran los frutales, el hombre vivía de las frutas de árboles silvestres y aún hoy, hay zonas en el mundo en las que los pobladores se mantienen, en gran medida, alimentándose de distintos tipos de frutas. La fruticultura es uno de los renglones más importantes en la rama agrícola, debido a su importancia económica y alimentaria y a su alta demanda en los mercados nacionales e internacionales. (Rivero, 2009)

Los frutales son una fuente nutritiva para el ser humano debido a su contenido de fibras, vitaminas, sales minerales y otros elementos, todo lo cual relaciona cada vez más a su consumo con la posibilidad de lograr buena salud y prolongar la vida, basados en sus componentes químicos y propiedades medicinales. El consumo diario de productos vegetales, en cantidad suficiente y en una alimentación bien equilibrada, ayuda a evitar enfermedades graves, como las cardiopatías, los accidentes cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, así como deficiencias de importantes micronutrientes y vitaminas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) coloca el escaso consumo de fruta y hortalizas en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortalidad humana, inmediatamente después de otros más conocidos, como el tabaco y el colesterol (Pereira, 2008).

Entre los frutales de mayor importancia económica mundial y nacional se encuentran los cítricos, la guayaba (*Psidium guajaba*, L.), la piña (*Annanas comosus*, L.), el aguacate (*Persea americana*, Mill.), el papayo (*Carica papaya*, L.), la fresa (*Fragaria vesca*, L.), el mango (*Manguífera indica*, L.), el cocotero (*Coco nucifera*, L.) y otros. Las primeras especies de frutales conocidas y puestas en cultivo por el hombre fueron el avellano (*Cordia sebestena*, L.), los cítricos y el mango (*Manguífera indica*, L.) Este último se cultiva en la India hace más de cuarenta siglos (Rivero, 2009)

En las fincas integrales de frutales según Rodríguez *et al*; (2009) el fruticultor hace el manejo fundamentado en la combinación e integración de especies frutícolas de períodos preproductivos largos, medianos y cortos. Por su composición, estructura y diversidad, pueden ser consideradas como una vía para apoyar la conservación de la diversidad.

Desde 1997, el Grupo Nacional de la Agricultura Urbana, en sus recorridos por el país, ha observado una riqueza inmensa de fitogermoplasma de frutas, en su mayor parte no estudiado, llegando a ubicar 165 especies, Rodríguez y Sánchez (2005) sin embargo no se han realizado estudios específicos de germoplasma de los frutales en las unidades de producción agrícola en la Región Central de Cuba.

Problema científico

¿Cuál será la biodiversidad de frutales alcanzada en Unidades de Producción bajo diferentes formas de organización de la producción agrícola en municipios de la Región Central de Cuba?

Hipótesis

La determinación de los indicadores de riqueza, diversidad y dominancia de Unidades de Producción Agrícola en la Región Central, permitirá ampliar el conocimiento del estado de la biodiversidad de frutales bajo estas condiciones y poder tomar acciones para su conservación y multiplicación.

Objetivo general

Determinar los Indicadores de biodiversidad de los frutales de las Unidades de Producción Agrícola de la Región Central de Cuba.

Objetivos específicos

1. Caracterizar las Unidades de Producción Agrícolas evaluadas.
2. Determinar los indicadores de biodiversidad de las Unidades de Producción Agrícola por Municipio y formas de organización de la producción agrícola.

2. Desarrollo

2.1 Revisión Bibliográfica

2.1.1 Frutales

Antes que se cultivaran los frutales, el hombre vivía de las frutas de árboles silvestres y aún hoy, hay zonas en el mundo en las que los pobladores se mantienen, en gran medida, alimentándose de distintos tipos de frutas. La fruticultura es uno de los renglones más importantes en la rama agrícola, debido a su importancia económica y alimentaria y a su alta demanda en los mercados nacionales e internacionales. (Rivero, 2009)

Los frutales son una fuente nutritiva para el ser humano debido a su contenido de fibras, vitaminas, sales minerales y otros elementos, todo lo cual relaciona cada vez más a su consumo con la posibilidad de lograr buena salud y prolongar la vida, basados en sus componentes químicos y propiedades medicinales. El consumo diario de productos vegetales, en cantidad suficiente y en una alimentación bien equilibrada, ayuda a evitar enfermedades graves, como las cardiopatías, los accidentes cardiovasculares, la diabetes y el cáncer, así como deficiencias de importantes micronutrientes y vitaminas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) coloca el escaso consumo de fruta y hortalizas en sexto lugar entre los 20 factores de riesgo a los que atribuye la mortalidad humana, inmediatamente después de otros más conocidos, como el tabaco y el colesterol. Las frutas maduras son ricas en azúcares, y contienen glucosa, fructosa y sacarosa en proporciones diversas. Este es un hecho que habrá de tenerse en cuenta en la elaboración de dietas destinadas a pacientes y personas diabéticos. La presencia de fibra en la fruta hace que la ingestión de este tipo de alimentos sea recomendable para aliviar el estreñimiento crónico. Proporciona una matriz no digerible que estimula la actividad intestinal y ayuda a mantener los músculos intestinales en forma. De conocido efecto laxante son

también las ciruelas (por su contenido en sorbitol y en derivados de la hidroxifenilxantina, que estimula los músculos lisos del colon. (Pereira, 2008)

Los frutales ocupan un papel destacado en los agroecosistemas campesinos, ya que son utilizados para proveer sombra a las casas, además de presentar propiedades antioxidantes, riqueza en vitaminas, minerales y fibras, por lo que deben formar parte de una dieta adecuada para la salud humana y debe ser imprescindible incrementar el surtido de estas especies por razones nutricionales, económicas, productivas y ambientales (Rodríguez *et al.*, 2007)

En Cuba, desde la década del sesenta, enmarcados en el contexto de la diversificación de la producción agropecuaria para incrementar la oferta de frutas frescas a la población y satisfacer las demandas de la industria, fundamentalmente para la elaboración de compotas, se inicia un programa de desarrollo frutícola, que hasta la década del noventa mostro un incremento sostenido de la producción sin llegar a satisfacer las demandas en este sector .A finales del último decenio, el Ministerio de la Agricultura implementa una estrategia para la recuperación de la producción frutícola con tres objetivos principales, recuperar las plantaciones existentes posibles, fomentar nuevas áreas tecnificadas con especies de ciclo corto, desarrollar el Movimiento Popular de frutales.(Pérez y González, 2007)

Desde 1997, el Grupo Nacional de la Agricultura Urbana, en sus recorridos por el país, ha observado una riqueza inmensa de fitogermoplasma de frutas, en su mayor parte no estudiado, llegando a ubicar 165 especies (Rodríguez y Sánchez, 2005).

Pese a dificultades económicas, envejecimiento de las plantaciones, reducción de variedades autóctonas —hoy consideradas exóticas— y una plaga en los cítricos contra la que hasta ahora nada ha podido hacer el mundo, Cuba persiste en fomentar la producción de frutales, como parte de su estrategia a favor de la seguridad alimentaria. La proyección estratégica para la producción de frutas en Cuba, hasta 2015, fue presentada en diciembre de 2009 y se

implementa en todos los municipios del país, con el fin de satisfacer las demandas de la población, el turismo, la industria e incrementar las exportaciones. (IPS Cuba, 2012)

El fomento del cultivo de frutales se ha convertido también en un objetivo de alta magnitud dentro de la nueva estrategia del Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ), que ya destina parte de sus antiguas áreas cañeras hacia esa producción a fin de contribuir, sobre todo, al consumo de la población cubana. Tal programa incluye la aplicación de los avances técnico-científico más actuales, entre estos los llamados viveros tecnificados que se crean en diferentes provincias cubanas para garantizar las posturas de diversas variedades de frutas que plantean generalizar en sus siembras. (Rivero, 2009)

El mismo autor plantea que entre los frutales de mayor importancia económica mundial y nacional se encuentran los cítricos, la guayaba (*Psidium guajaba*, L.), la piña (*Annanas comosus*, L.), el aguacate (*Persea americana*, Mill.), el papayo (*Carica papaya*, L.), la fresa (*Fragaria vesca*, L.), el mango (*Manguífera indica*, L.), el cocotero (*Coco nucifera*, L.) y otros. Las primeras especies de frutales conocidas y puestas en cultivo por el hombre fueron el avellano (*Cordia sebestena*, L.), los cítricos y el mango (*Manguífera indica*, L.) Este último se cultiva en la India hace más de cuarenta siglos.

A cualquier familia le resulta grato y de interés disponer, en su traspatio, de una planta de limón, mango, aguacate, mamey colorado o cualquier otra fruta. El Movimiento Nacional de Agricultura Urbana de Cuba ha incorporado al cultivo de frutas más de 300.000 patios, donde se desarrolla un fuerte trabajo de extensión de las mejores variedades para conservar el germoplasma y la biodiversidad, explicó Adolfo Rodríguez Nodals, responsable de ese grupo científico multidisciplinario, que desde su creación en 1997 ha realizado 42 recorridos por todo el país, visitando cada Consejo Popular. (Cubaalamano, 2012)

En toda la isla hay en explotación unas 108.000 hectáreas dedicadas a la producción de frutas, incluidas unas 40.000 de cítricos. Se aspira a que cada habitante pueda adquirir anualmente 55 kilogramos de esos productos agrícolas, lo cual se podrá alcanzar si el país consigue cumplir con la estrategia trazada. Para trabajar en este programa, que persigue poner a disposición de cada cubano 150 gramos de frutas per cápita por día, cifra sugerida por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el país impulsa las llamadas fincas de frutales, considerada la variante organizativa más factible. Esta idea fue retomada a finales de los noventa, a partir de las plantaciones existentes y del fomento de las diversas especies. Uno de los principios del programa de desarrollo de fruticultura es el incremento de la biodiversidad y conservación del medio ambiente mediante la reforestación, así como también con el uso y desarrollo de tecnologías menos agresivas de prácticas protectoras de las cuencas hidrográficas y de la fertilidad de suelos, para ello es necesario aprovechar al máximo el movimiento de la agricultura urbana y suburbana. (IPS Cuba, 2012)

En las fincas integrales de frutales según Rodríguez *et al*; (2007) el fruticultor hace el manejo fundamentado en la combinación e integración de especies frutícolas de períodos preproductivos largos, medianos y cortos. Por su composición, estructura y diversidad, pueden ser consideradas como una vía para apoyar la conservación de la diversidad.

2.1.2 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. (Pérez, 2009).

Los ecosistemas agrícolas, o agroecosistemas, son aquellos "ecosistemas que se utilizan para la agricultura" en formas parecidas, con componentes similares e interacciones y funciones semejantes. Los agroecosistemas comprenden policultivos, monocultivos y sistemas mixtos, sistemas agropecuarios, agroforestales, agrosilvopastoriles, la acuicultura, praderas, pastizales y tierras

en barbecho, están desde los humedales, las tierras bajas, las áridas, las montañas, hasta su interacción con las actividades humanas -comprendidas las actividades socioeconómicas y la diversidad sociocultural (Socorro, 2006).

2.1.3 Biodiversidad y Agricultura

La biodiversidad, para los ecologistas, tiene que ver con la diversidad que existe en cuanto a los animales y plantas que habitan en nuestra tierra. Justamente, biodiversidad, no es más ni menos, que diversidad biológica. Diversidad que se ha ido dando, mediante el paso de los millones de años que tiene nuestro planeta. Más precisamente, por el desarrollo evolutivo de las especies. Las cuales han ido mutando genéticamente, hasta lo que son hoy en día. Asimismo, por la selección natural de las distintas especies que hoy en día existen. Por lo mismo, es que cuando se habla de biodiversidad, se habla de la riqueza de especies en el globo. Ya que el reino animal y vegetal, cuenta con una cantidad enorme de distintas especies, la biodiversidad, ha tomado palco, por medio del esfuerzo de los distintos grupos ecologistas, como también por Organizaciones no Gubernamentales (ONG), quienes ven el peligro que produce la raza humana, a los distintos ecosistemas. Muchos de ellos se han visto fuertemente reducidos o amenazados, por medio de las acciones del ser humano. Ya sea debido a la contaminación del ambiente o la reducción del mismo, gracias al avance de los asentamientos humanos y la deforestación indiscriminada, en aras del desarrollo económico. (Definición de Biodiversidad, 2012)

La biodiversidad es uno de los elementos importantes para el sustento de la vida. Según el Convenio sobre Diversidad Biológica aprobado en Río de Janeiro en 1992 esta consiste en: “la variabilidad de organismo vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas. (Del Sol, 2011)

El mismo autor plantea que la biodiversidad se estudia a tres niveles:

1. Diversidad genética (suma de información genética).

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

Entre las causas de la pérdida de biodiversidad se encuentran:

- Tala y quema de bosques en gran escala.
- Pérdida y fragmentación del hábitat natural
- Contaminación ambiental.
- Caza furtiva.
- Sobre cultivo.
- Sobre pastoreo.
- Destrucción de ecosistemas marinos(Arrecifes de coral y manglares)
- Comercio ilegal de especies.
- Uso indiscriminado de plaguicidas y otros productos químicos.
- Conversión de terrenos silvestres para usos agrícolas y urbanos.

La biodiversidad ha sido y es fundamental para la permanencia y evolución de la vida y las culturas, brinda la posibilidad de adaptación del hombre y otras especies a las variaciones del entorno. Además los ecosistemas prestan servicios invaluable en el mantenimiento, control y regulación del clima global y local, de las cuencas hidrográficas y del agua dulce que se utiliza para el consumo, agricultura, industria y generación de energía. Contribuye en el mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos, en la prevención de la erosión, salinización, y sedimentación. También cumple un importante papel en el mantenimiento de los ciclos y equilibrios de lo ecosistemas y en control de plagas y enfermedades. El agua que bebemos, el aire que respiramos, es el producto de ciclos naturales que se llevan a cabo gracias a la diversidad biológica. (Martínez y Guerrero, 2002)

La biodiversidad agrícola es la base para garantizar el suministro mundial de alimentos, la supervivencia de los cultivos y paisajes agrícolas, y es el seguro de la humanidad contra futuras amenazas a la agricultura y la alimentación, se encuentra amenazada por los recientes cambios climáticos, que han tenido repercusiones importantes en ecosistemas de algunas regiones y donde se prevé que aumente el riesgo de extinción de especies, inundaciones, sequías, reducción de las poblaciones y epidemias. Por ello es importante reconocer el rol fundamental de los agricultores, sus conocimientos y organizaciones sociales en el mantenimiento y sostenimiento de la biodiversidad de alimentos y la seguridad alimentaria (Pino, 2008).

La diversificación de la finca es fuente de biodiversidad. Esta es posible si se considera la finca como un sistema, en el cual cada componente presente tiene una función. La biodiversidad agrícola es hoy un recurso escaso. La pérdida de la biodiversidad es un hecho (Socorro, 2006).

(Socorro, 2006), plantea que la biodiversidad proporciona la materia prima, la combinación genética que produce las diversas especies vegetales y animales de las que depende la agricultura. Miles de variedades distintas y singulares de cultivos y razas le deben la existencia a 3 000 millones de años de evolución biológica natural y a la cuidadosa selección y cuidado de nuestros antepasados agricultores y pastores, durante aproximadamente 12 000 años de historia agrícola.

(Pérez, 2009) 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.

Según (Cromwell *et al*, 2001) El énfasis del trabajo en la biodiversidad agrícola ha sido la caracterización y conservación de las especies y la diversidad

genética. Ahora, sin embargo, se viene dando una creciente importancia a la biodiversidad agrícola a nivel de ecosistemas. La biodiversidad agrícola es la base para garantizar el suministro mundial de alimentos, la supervivencia de los cultivos y paisajes agrícolas y es el seguro de la humanidad contra futuras amenazas a la agricultura y la alimentación.

El mismo autor plantea que el mantenimiento de la biodiversidad agrícola dentro de los agroecosistemas es necesario para asegurar el suministro continuado de bienes y servicios, tales como: evolución y mejoramiento de cultivos a través del mejoramiento de plantas; apoyo biológico a la producción; y funciones ecológicas más extensas. Esto a veces es llamado "biodiversidad agrícola funcional", es decir, aquello que es necesario para apoyar la función ecológica del agroecosistema, sus estructuras y procesos en apoyo de la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. Poner énfasis en la biodiversidad agrícola funcional puede ser una forma efectiva de priorizar los esfuerzos.

“En el siglo XXI, la agricultura continúa siendo un instrumento fundamental para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. Tres de cada cuatro personas pobres de los países en vías de desarrollo viven en zonas rurales – 2100 millones de personas viven con menos de \$2 por día y 880 millones, con menos de \$1 por día– y la mayoría depende de la agricultura para vivir” (Brathwaite, 2009).

La conservación de la biodiversidad agrícola en el campo y el avance en el desarrollo de variedades y razas por parte de los agricultores y usuarios de los recursos viene siendo priorizada y apoyada por resoluciones y programas de las Naciones Unidas. En particular, el Tratado Internacional de Semillas de la FAO - Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura (IT-PGRFA, en inglés)- proporciona un marco de gobierno para la biodiversidad de los cultivos. Esta estrategia también es promovida por organizaciones de la sociedad civil, que apoyan innumerables iniciativas profundamente enraizadas en las comunidades locales. Asimismo, dichas organizaciones popularizan y protegen la diversidad en muchos países tributarios cuyos ciudadanos desean salvaguardar la diversidad de razas

animales y variedades vegetales locales. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad Agrícola (Cromwell *et al*, 2001)

Aspectos que contribuyen a conservar la biodiversidad de las fincas entre las que sugiere: (Risquet ,2011)

- Transformando nuestros modelos tradicionales de producción en modelos más sostenibles.
- Dejando crecer los árboles y arbustos que han nacido de forma natural.
- Evitando las talas de árboles, sobretodo los que están cerca de las fuentes de aguas.
- Eliminando las quemas que se realizan antes de la siembra de pastos.
- Reforestando con árboles y arbustos nativos de nuestra localidad.
- Reforestando con árboles y arbustos de diferentes especies para proporcionarle a la fauna silvestre muchas alternativas de refugio y alimentación.
- Evitando la introducción de nuevas especies exóticas.
- Reemplazando los productos químicos por fertilizantes y herbicidas naturales para no contaminar el suelo y fuentes de aguas de nuestras fincas.
- Educando a nuestros hijos, hijas y vecinos sobre los beneficios que la biodiversidad nos genera.

ACTAF (2010) señala que esta se ha convertido en una importante fuente de producción de hortalizas y otros productos agrícolas frescos, que se cultivan mediante diversos sistemas de cultivos conocidos como “organopónicos”, huertos intensivos y otros, donde no se permite el empleo de plaguicidas sintéticos para el control de las plagas. Este mismo autor refiere que adoptando diversas prácticas agroecológicas, principalmente el manejo de la diversidad florística, manejo agronómico de cultivos y control biológico, todas a nivel del sistema de producción, lo que le confiere un enfoque de sistema. Se destacan por su aceptación por los agricultores las rotaciones y las asociaciones de cultivos, las barreras vivas de maíz y otras plantas, utilización de plantas repelentes, las cercas vivas perimetrales con diversos propósitos, el fomento de reservorios de enemigos naturales, las aplicaciones de bioplaguicidas y la

elaboración para su aplicación de preparados botánicos, entre otras. En la ciudad de Cienfuegos, se han dado importantes pasos para lograr pertinencias en la sostenibilidad alimentaria de la población, (aún en las condiciones de crisis). De esta forma se han realizados importantes inversiones y se continua todo un programa encaminado a satisfacer la demanda de alimentos de base agrícola y de procesamiento industrial. Las medidas adoptadas han favorecido la producción de alimentos con el fomento de la agricultura urbana que se estructura sobre bases agroecológicas en un momento de escasez de recursos naturales, (agua, suelo, y aire).

2.1.4 Índices de biodiversidad

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

Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Para las comunidades de selva mediana y cultivo de maíz señaladas en el Cuadro 1, la riqueza específica de murciélagos es 11 y 7 especies, respectivamente.

Índice de diversidad de Margalef

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

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

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

N donde k es constante

(Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando $S-1$, en lugar de S , da $DMg = 0$ cuando hay una sola especie.

2. Materiales y Métodos.

Esta investigación fue realizada en 49 Unidades de producción de diez municipios de la Región Central de Cuba, entre los meses de mayo a octubre del 2009, participaron los estudiantes de la Maestría en Agricultura Sostenible del CETAS en el marco del curso de producción y conservación de recursos filogenéticos. Es una investigación no experimental con un diseño transversal cuyo propósito es describir variables en un momento dado.

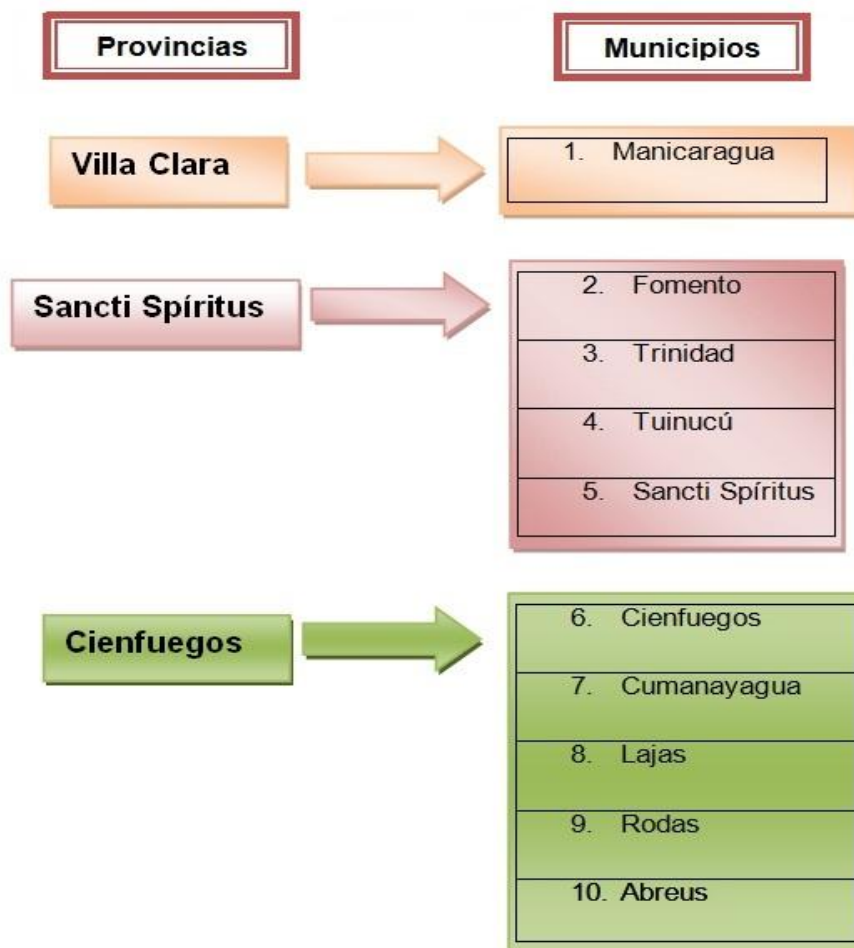


Figura 1. Municipios evaluados por Provincia.

2.1 Caracterización de las Unidades de Producción.

Mediante la utilización de los datos de los expedientes y registros de las Unidades de Producción, se determinó la superficie total, superficie cultivable, superficie en explotación, así como las fuentes de abasto de agua de los mismos, agrupándose los datos por municipios y formas de organización de la producción agrícola.

2.2 Determinación de la Biodiversidad

Inventario de especies frutales

Se realizó el inventario de todas las especies frutales presentes, en cada una de las Unidades de Producción, en el cual se definió nombre vulgar y científico y el número de individuos de cada una de las especies a partir del conteo físico.

La clasificación se realizó mediante consulta de bibliografía al respecto, identificando hasta la especie. Los autores citados para las diferentes clasificaciones fueron (Mesa et al ,2009) y (Rodríguez y Sánchez, 2005)

Determinación de los indicadores de biodiversidad.

Se evaluaron los indicadores de biodiversidad que definen la riqueza, dominancia y diversidad para todas las unidades de producción. Para el cálculo se emplearon los métodos citados por Moreno (2001) y se aplicaron las siguientes fórmulas:

La riqueza específica (S) basada únicamente en el número de especies de plantas presentes.

Índice de diversidad de Margalef

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

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Para la dominancia se empleó el índice de Simpson: $\lambda = \sum p_i^2$, donde p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra. Se definieron las especies dominantes, considerando que estuvieran por encima de un 80 % del total de individuos del Municipio.

Los datos fueron procesados con la aplicación Excel del Programa Microsoft Office 2007 del Sistema Operativo Windows XP, se agruparon por municipios y formas de organización de la producción agrícola. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa Statgraphics Plus Versión 5, comparándose los valores mediante un análisis de medias (ANOM).

4. Resultados y Discusión

4.1 Caracterización de las unidades de producción agrícola.

Las unidades de producción evaluadas y agrupadas por municipios muestran valores de superficies cultivables entre 3.5 y 1379.54 ha, lo que está relacionado con las formas de organización de la producción agrícola de los mismos (Tabla 1). El porcentaje de superficie en explotación con relación a la cultivable, está en el rango de 80 a 100%.

Tabla 1. Superficies promedios totales, cultivables y en explotación de las unidades de producción evaluadas por municipio.

Municipios	Superficie total	Superficie cultivable	Superficie en explotación	Porcentaje
Manicaragua	118.905	112.35	93.05	83
Fomento	524.57	502.81	502.69	100
Trinidad	319.21	127.19	127.19	100
Tuinicú	1468.9	1379.54	1379.54	100
Sancti Spíritus	24.15	18.09	14.47	80
Cienfuegos	332.77	193.42	193.42	100
Cumanayagua	66.195	48.255	48.25	100
Lajas	311.36	161.16	161.16	100
Rodas	7.33	6.61	5.75	87
Abreus	3.5	3.5	3.5	100

Las formas de organización de la producción agrícola muestran valores de superficies cultivables entre 3.12 y 803.9 ha, correspondiendo este último valor a las UBPC. El porcentaje de superficie en explotación con relación a la cultivable, esta en el rango de 62 a 100%. (Tabla 2).

Tabla 2. Superficies promedios totales, cultivables y en explotación de las formas de organización de la producción agrícola evaluadas por unidades de producción.

Centros	Superficie total	Superficie cultivable	Superficie en explotación	Porcentaje
Empresas	559.7	523.6	523.6	100
Agricultura Urbana	3.45	3.12	3.12	100
CCS	15.27	13.5	13.3	98
CPA	18.0	16.0	9.9	62
UBPC	2201.7	803.9	803.9	100
Fincas	795.0	7.0	5.7	81
Otros	142.7	84.8	83.6	98

Las fuentes de abasto de agua principal de las unidades de producción evaluadas (Figura 4), fueron los pozos y ríos con un 35 y 34% respectivamente.

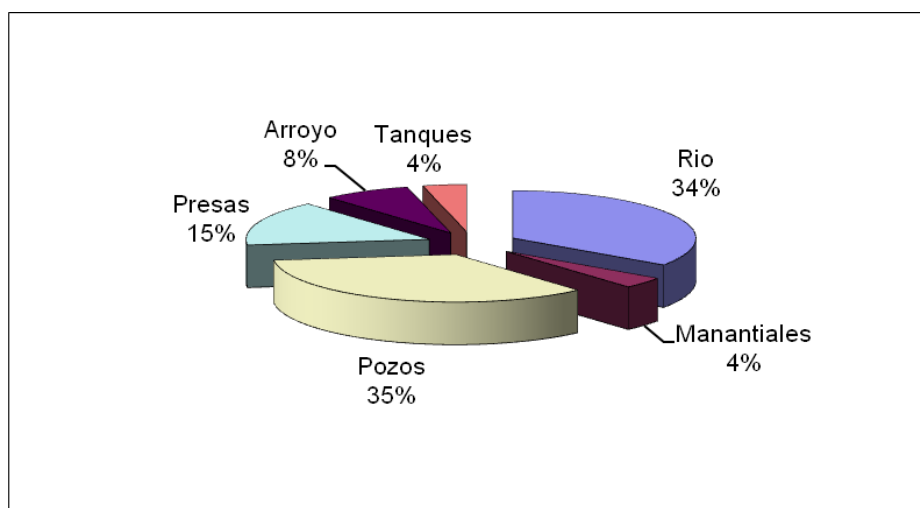


Figura 1. Fuentes de abasto de agua en las unidades de producción evaluadas.

4.2 Determinación de la Biodiversidad

4.2.1 Listado de las especies de Frutales presentes en las unidades de producción.

En el inventario se contabilizaron 47 especies en los diez Municipios evaluados, valor por debajo de lo reportado por Mesa *et al*;(2009), lo que puede deberse al hecho que este último fue determinado en los patios de referencia en el marco de la Agricultura Urbana y Suburbana donde existe un fuerte movimiento de estimulación para la siembra de frutales.

Según señala Padrón (2010) la cantidad de especies de frutales presentes en los agroecosistemas están dadas entre otras causas a la importancia que tienen en la producción de alimentos para el consumo humano, animal y la industria, embellecen el campo con el extraordinario colorido de sus hojas, flores y frutos, se utilizan también como cercas vivas y cortinas rompevientos, franjas protectoras, entre otras, además de incrementar la biodiversidad.

Tabla 3. Inventario de frutales

Nombre Científico	Nombre Vulgar
1. Ciruela	<i>Spondias purpurea</i> L.
2. Mango	<i>Mangifera indica</i> L.
3. Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.
4. Anón	<i>Annona squamosa</i> L.
5. Piña	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr
6. Fruta bomba	<i>Carica papaya</i> L
7. Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.
8. Plátano Fruta	<i>Musa acuminata</i> Colla
9. Toronja criolla	<i>Citrus máxima</i> (Burm.) Merr.
10. Nispero	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.)J. Lindl.
11. Naranja Dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
12. Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.
13. Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.
14. Melocotón	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.
15. Mamey colorado	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore &
16. Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco

17. Morera blanca	<i>Morus alba</i> L.
18. Limón criollo	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. et Panz.)
19. Lima	<i>Citrus limetta</i> Risso
20. Grosella	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels.
21. Chirimoya	<i>Annona reticulata</i> L.
22. Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.
23. Canistel	<i>Pouteria campechiana</i> (H.B.K.) Baehni.
24. Fresa	<i>Fragaria vesca</i> L.
25. Coco	<i>Cocus nucifera</i> ^l
26. Guayaba	<i>Psidium guajaba</i> L.
27. Granada	<i>Punica granatum</i> L.
28. Hicaco	<i>Chysobalanus icaco</i>
29. Uva caleta	<i>Coccoloba uvifera</i>
30. Uva	<i>Vitis vinifera</i>
31. Cereza o acerola	<i>Malpigia glabra</i>
32. Carambola	<i>Aderrhoa carambola</i>
33. Ciruela gobernadora	<i>Flocuortia cataphracta</i>
34. Mostera	<i>Mostera deliciosa</i>
35. Pitahaya	<i>Cerus pitahaya</i>
36. Membrillo	<i>Cydonia vulgaris</i>
37. Aberia	<i>Dovyalis hebecarpa</i>
38. Granada	<i>Punica granatun</i>
39. Yambolan	<i>Zizigium cuminii</i>
40. Mamoncillo	<i>Melicoca Bejuca</i>
41. Melon	<i>Citrullus vulgaris</i>
42. Melocotón	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.
43. Mora	<i>Morus nigra</i>
44. Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i> Sims.
45. Pomarosa de malaca	<i>Eugenia malacensis</i>
46. Tamarindo	<i>Tamarindos indica</i>
47. Cacao	<i>Opuntia stricta</i>

4.2.2 Determinación de los indicadores de biodiversidad.

Riqueza

La media general de la riqueza de las especies frutales para los municipios evaluados fué de 7 y los valores oscilaron entre 1 y 12.23 (Figura 2.)

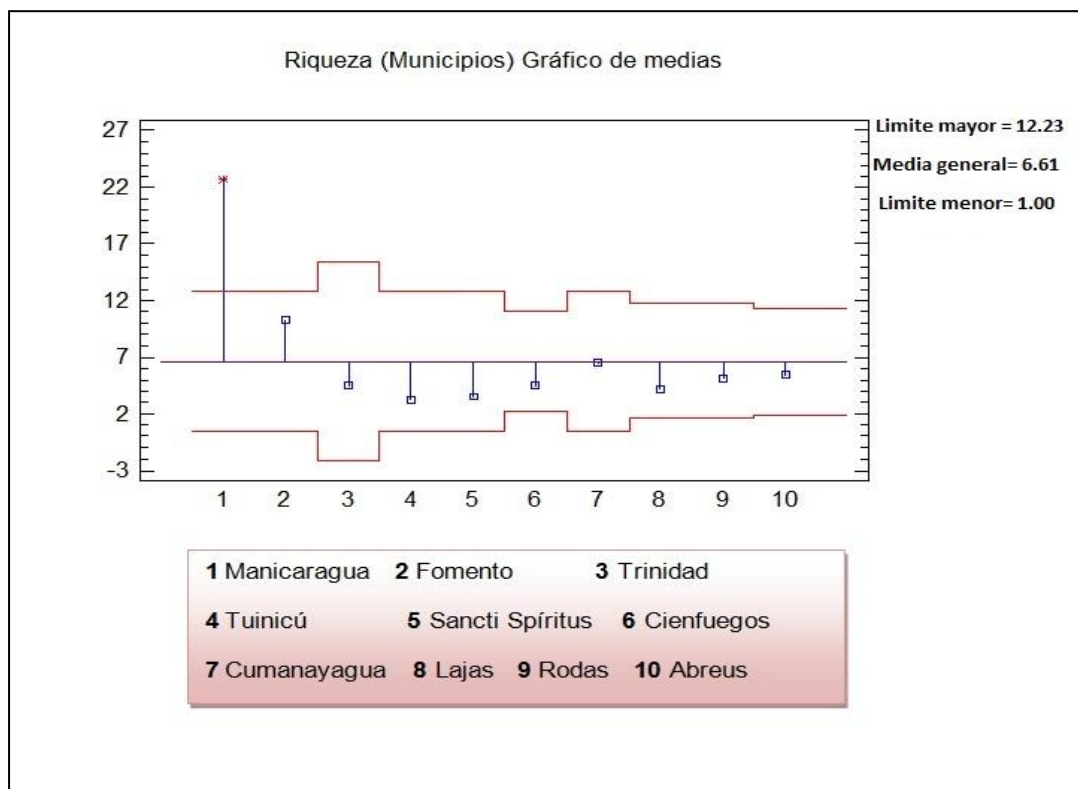


Figura 2. Riqueza de las especies frutales de las unidades de producción evaluadas por municipios.

Hubo diferencias significativas para esta variable entre los municipios, Manicaragua alcanzó valores significativamente superior al resto de los municipios y Fomento estuvo por encima de la media y coinciden con la misma Cumanayagua. Estos municipios se caracterizan por estar ubicados en una zona montañosa con un clima favorable para el desarrollo de los frutales, principalmente para especies procedentes de clima templado. (Rodríguez, 2005)

Entre las diferentes formas de organización de la producción agrícola no hubo diferencias significativas para esta variable, (Figura 3) sin embargo estuvo por encima de la media la agricultura urbana por la labor que realiza en el

subprograma de frutales, el movimiento popular en el rescate y diversificación de dichas especies en los patios de referencia y parcelas.

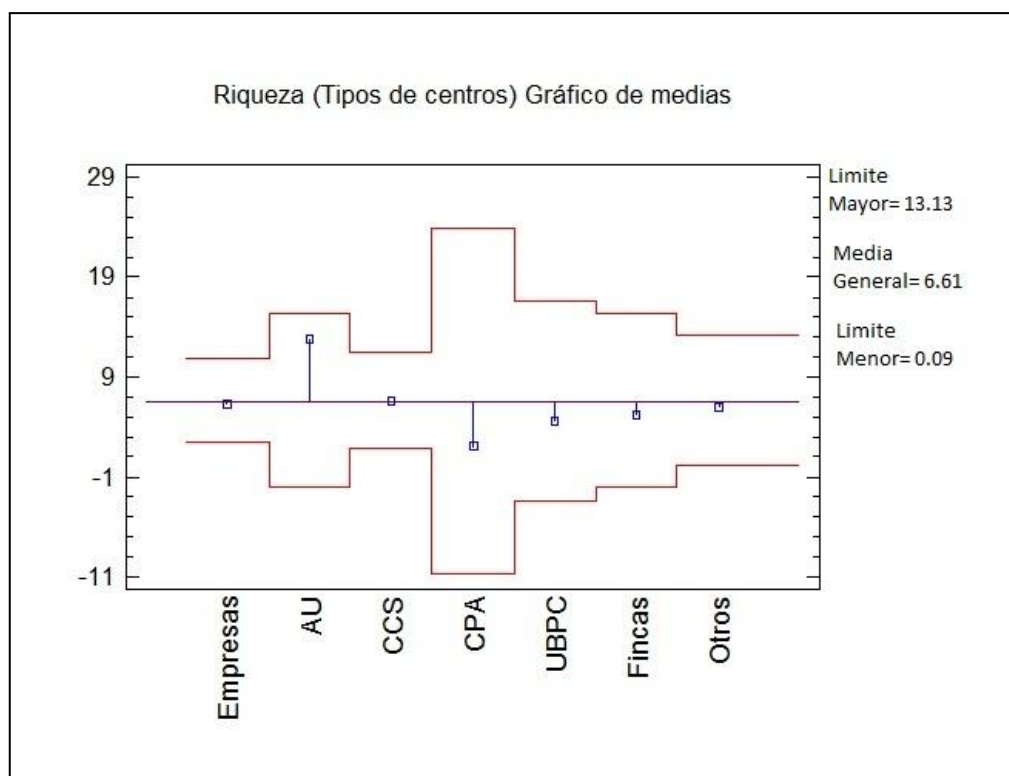


Figura 3. Riqueza de especies frutales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de la producción agrícola.

Diversidad

Para los municipios la media general de diversidad de especies frutales fué de 1.11, (Figura 4) coincide con lo expresado por Báez (2003) y Risquet (2011) quienes plantean que generalmente varían entre 1.5 y 3.5 y que raramente pasa de 4.5, Manicaragua alcanzó un valor significativamente superior y están por encima de la media Fomento y Cumanayagua en correspondencia con la riqueza alcanzada en los mismos.

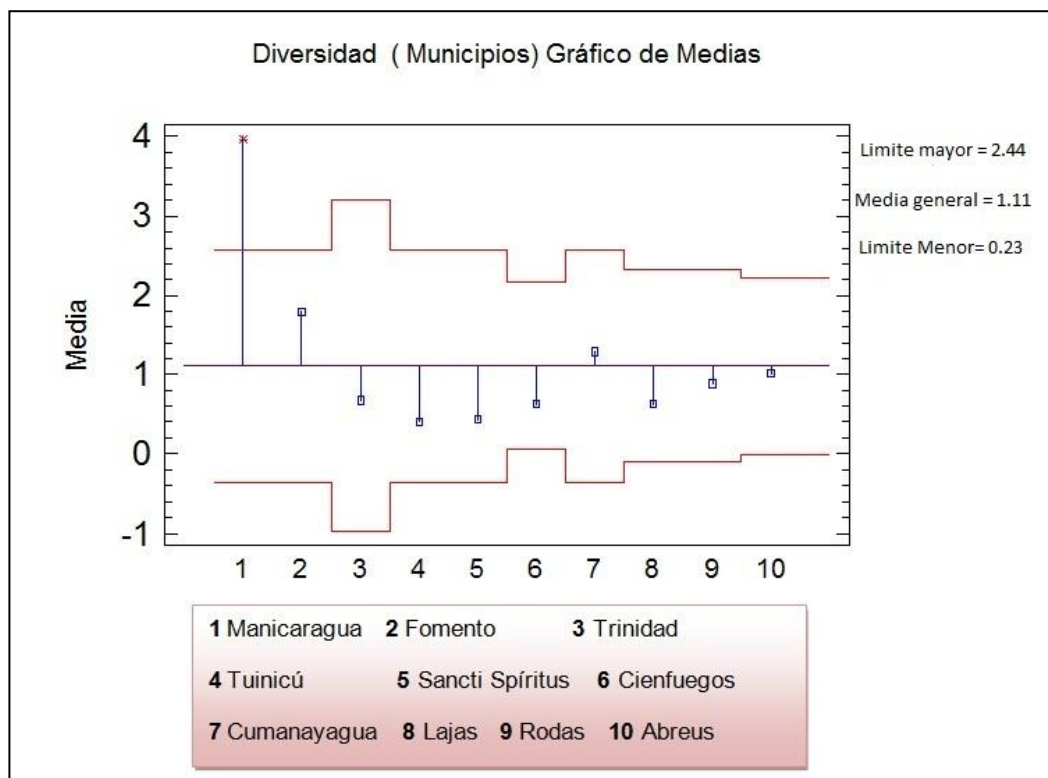


Figura 4. Diversidad de especies frutales en las unidades de producción evaluadas por municipios.

En cuanto a la diversidad de especies frutales de las diferentes formas de organización de la producción agrícola no hubo diferencias significativas aunque esta por encima de la media la agricultura urbana. (Figura 5)

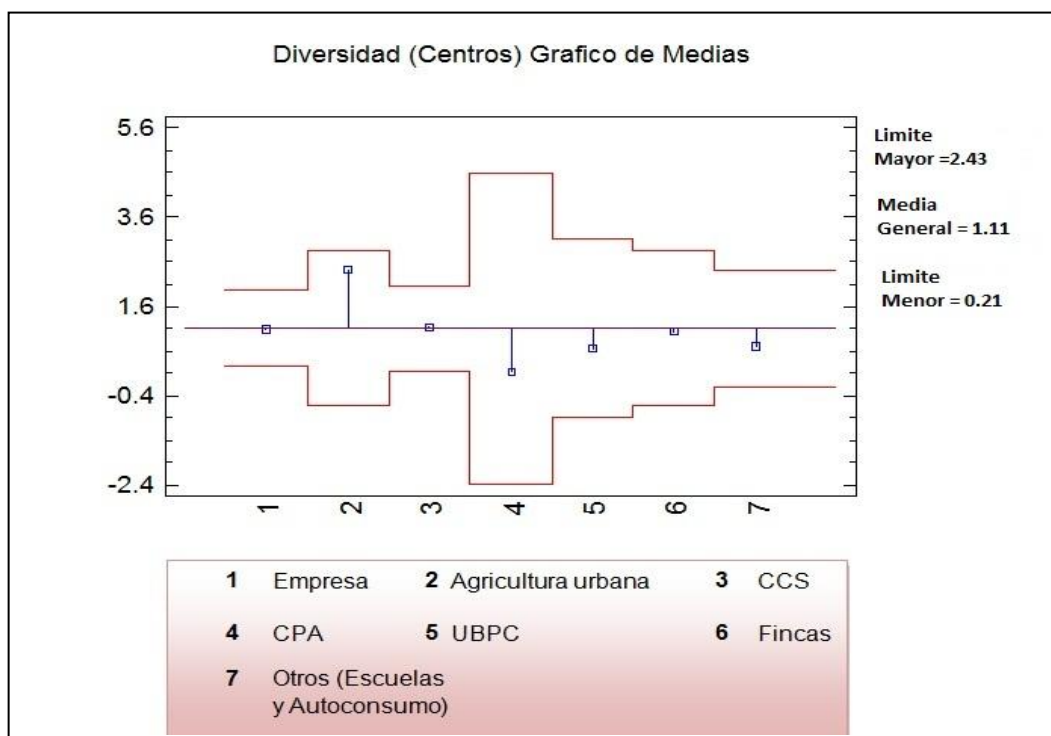


Figura 5. Diversidad de especies frutales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de la producción agrícola.

Dominancia

Para la dominancia de las especies frutales (Tabla 4) Sancti Spíritus tuvo diferencias significativas, como Manicaragua, Fomento, Rodas y Cumanayagua y no lo hizo del resto, dado el valor de riqueza de especie alcanzado.

Tabla 4. Dominancia por municipios

Municipios	Dominancia
Manicaragua	0.558 b
Fomento	0.397 b
Trinidad	0.705 ab
Tuinicú	0.619 ab
Sancti Spíritus	0.881 a
Cienfuegos	0.607 ab
Cumanayagua	0.416 b
Lajas	0.615 ab
Rodas	0.501 b
Abreus	0.601 ab
p	0.087
E.S x	0.031
CV (%)	37.51

Sin embargo en las diferentes formas de organización para la producción agrícola no hubo diferencias significativas y están por debajo de la media la agricultura urbana y las fincas.

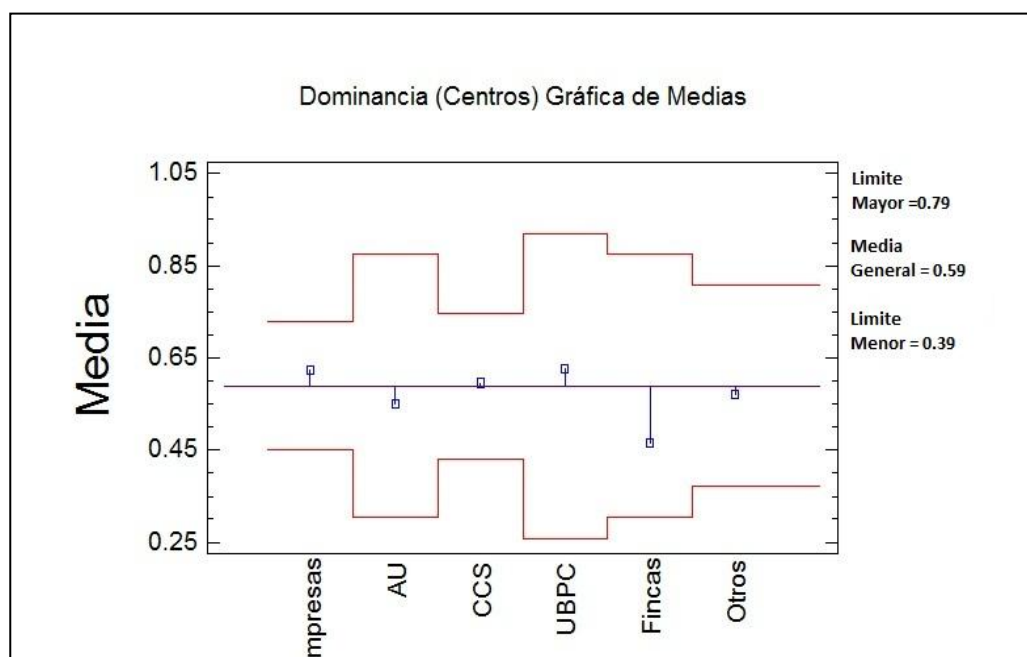


Figura 6. Dominancia de especies frutales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de la producción agrícola.

En los diez Municipios evaluados las especies dominantes (Figura 7) fueron Guayaba 54%, seguida el Mango 12% y la Naranja 10%. La guayaba por la introducción de la variedad enana que permite el uso de marco de plantación de 4x4 m , la disponibilidad de posturas obtenidas por enraizamiento de la estaca y la posibilidad de cosecha en todo el año. La Guayaba y el mango coinciden con los resultados obtenidos por Mesa *et al*; (2009) en Municipios de la Provincia de Cienfuegos.

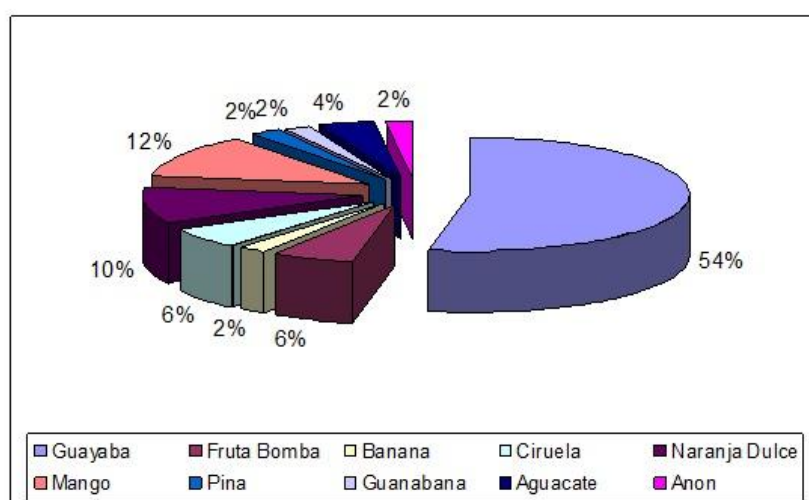


Figura 7. Dominancia de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de producción agrícola.

5. Conclusiones

1. Las Unidades de Producción Agrícola se caracterizan por tener de un 80 a 100% de superficie en explotación aunque en el caso d la CPA alcanza valores de un 62% y aparecen como principales fuentes de abasto de agua los pozos y ríos.
2. Se registraron un total de 47 especies de frutales en las Unidades de producción agrícola evaluadas.
3. Los indicadores de biodiversidad indican como media general una riqueza de 7, una diversidad de 1.1, una dominancia de 0.59 y difieren significativamente entre los municipios la riqueza, la diversidad y la dominancia y no lo hacen entre las diferentes formas de organización de la producción agrícola.

6. Recomendaciones

Realizar una investigación similar en los próximos años y en mayor número de Unidades de Producción Agrícola para conocer el estado de la biodiversidad agrícola.

Publicar los resultados del presente Trabajo de Diploma y presentarlo en Eventos.

7. Bibliografía

- ACTAF. (2010). Programa Desarrollo Agrario Municipal. Por una Agricultura sostenible sobre base agroecológicas. Biblioteca ACTAF.
- Águila Suárez , Marilus. (2011). *Influencia de la biodiversidad agrícola en la sostenibilidad de una finca de la Agricultura Suburbana en Cruces*. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Alessandria, E, Leguía, H, Pietrarelli, L, Zamar, J, Luque, S, Sánchez, J, et al. (2002). Diversidad agrícola: incidencia de plagas en sistemas de producción extensivos en Córdoba, Argentina, (Biodiversidad 32), 9-12.
- Báez, M. (2003). Diplomado en desarrollo local sostenible, desarrollado por el Proyecto “Sistema de conocimientos y de información para el desarrollo agrario y rural municipal”. La Habana. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Retrieved from Tomado de BDP CETAS. Universidad de Cienfuegos.
- Bellefontaine, R, Gaston, A, & Pettrucci, Y. (2007). *Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches*. Cahier FAO Conservation. Roma. Italy. Retrieved from www.virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Tech/6Reaff.htm. Consulta: enero 17 de 2007.
- Brathwaite, Chelston W. D. (2009). *Seguridad alimentaria en las Américas: Se necesita un nuevo modelo de desarrollo*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica: AGRIS E10.
- Cromwell, Elizabeth, Cooper, David, & Mulvany, Patrick. (2001). *Definiendo la Biodiversidad Agrícola* (CIP-UPWARD.). International Institute for Environment and Development (IIED), Londres.
- Cubaalamano. (2012). Biodiversidad al alcance de la mano. Retrieved from <http://www.cubaalamano.net/sitio/client/article.php?id=10515>. Recibido Junio de 2012.
- Del Sol González, Felipe. (2011). *Aportes de una finca agroecológica en la mitigación de gases de efecto invernadero, captura de carbono, biodiversidad y eficiencia energética*.

Tesis en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.

FAO. (2009). FAO destaca la importancia de avanzar hacia sistemas productivos sostenibles. Comunicado de prensa. Centro de prensa de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Retrieved from www.rlc.fao.org/es/prensa. Recibido: Junio 24 de 2009.

Funes Monzote, Fernando, López Ridaura, Santiago, & Tittone, Pablo. (2009). Diversidad y eficiencia: elementos claves de una agricultura ecológicamente intensiva. 1, 25(LEISA. Revista de agroecología), 12-14.

Hernández Betancourt, Víctor Manuel. (2011). *Influencia de la diversificación y las prácticas agroecológicas sobre la sostenibilidad en cinco fincas del macizo Guamuhaya*. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.

Herrera Sorzano, Angelina. (2009). Impacto de la agricultura urbana en Cuba. Revista Especializada en Temas de Población, V 5(Número 9), p 5-10.

IPS Cuba. (2012). Tras la recuperación de los frutales. Retrieved from http://www.ipscuba.net/index.php?option=com_k2&view=item&id=946&Itemid=10. Recibido: Junio 2012.

Labrada Array, Erardo C. (2011). *Aportes de una finca agroecológica a la mitigación de gases con efecto invernadero, incremento de la captura de carbono, biodiversidad y eficiencia energética*. Tesis en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.

Luna Martínez, María Victoria, Calderín Alfonso, Ariadna, & De La Paz Luna, Mayttel. (2008). El derecho alimentario en Cuba. Rev Cubana Aliment Nutr 2008, V 18(Número 18), p. 84-93.

Martínez , A. M, & Guerrero, A. A. (2002). *Agricultura, Conservación y Medio Ambiente*. Colombia: Editorial SIC.

- Mesa, José Ramón, & colaboradores. (2009). Biodiversidad de especies frutales en la agricultura urbana y suburbana de cuatro municipios de la provincia de Cienfuegos. Premio Anual a la Investigación Científica 2009 . CITMA. CIENFUEGOS.
- Moreno, Claudia. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza.
- Padrón Padrón, Wilfredo R. (2010). Fincas Agroforestales. Programa de Diseminación de Tecnologías Apropriadas para la Innovación y el Desarrollo Agropecuario Sostenible.
- Pereira Cuellar, Yusdiany. (2008). *Frutales Cultivados en Tres Consejos Populares del Municipio Cienfuegos*. Tesis de Diploma, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Pérez López, Raúl Rey. (2009). *Influencia del incremento de la biodiversidad agrícola en la sostenibilidad de una finca cafetalera de montaña*. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Pérez Vicente L.F, & Gonzales Arias G. (2007). *Enfermedades del Papayo ,Descripción Epidemiología, Manejo*.
- Pérez, N, & Ramón Montano. (2008). *Agroecología en Cuba ¿De que hablamos? ¿Donde estamos? Agricultura Orgánica* (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales., Vol. 1).
- Pino, María de los A. (2008). *Diversidad agrícola de especies de frutales en el agroecosistema campesino de la Comunidad Las Caobas, Gibara, Holguín* (Vol. 29). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana: Ediciones INCA. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362008000200001&lng=es&nrm=iso . Recibido: Junio 2012.
- Ríos H. , Ortiz, & colaboradores. (2003). El Fitomejoramiento participativo como estrategia complementaria en Cuba. Logros y perspectivas. Retrieved from Agrobiodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona Andina. Proyecto PREDUZA. Lima. Perú. 2003.

- Risquet Correa, María del Carmen. (2011). *Influencia de la biodiversidad agrícola y las prácticas agroecológicas en la sostenibilidad de cuatro fincas del municipio Cruces*. Tesis en opción al título académico de Master en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Rivero Correa, Judith Milagros. (2009). *Inventario de los frutales existentes en el Municipio Palmira*. Trabajo de Diploma., Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Rodríguez Dopazo, Antonio, & colaboradores. (2007). Las fincas integrales de frutales en Cuba. *Revista CitriFrut. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical*, 24(1), 52-55.
- Rodríguez Nodals, Adolfo A., & Sánchez Pérez, Pedro. (2005). *Especies de frutales cultivadas en Cuba en la agricultura urbana* (tercera edición.). La Habana.
- Rodríguez-Nodals, A., Sánchez, P., Rodríguez, A., & Rodríguez-Manzano, A. (2007). Los huertos caseros urbanos de Cuba: un rico reservorio de recursos fitogenéticos de frutales. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 31(1).
- Rouzaud Sáñez, Ofelia. (2008). El concepto “Seguridad Alimentaria”, 44-46.
- Sánchez Paz, Graciela Adela. (2011). *Aspectos de la Seguridad alimentaria en localidades rurales y urbanas del municipio de Rodas en los años 2007 y 2011*. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible, Universidad de Cienfuegos. Carlos Rafael Rodríguez.
- Socorro, Alejandro R. (2006). *Diversidad Biológica en la Alimentación y la Agricultura*. CETAS. Universidad de Cienfuegos.
-

