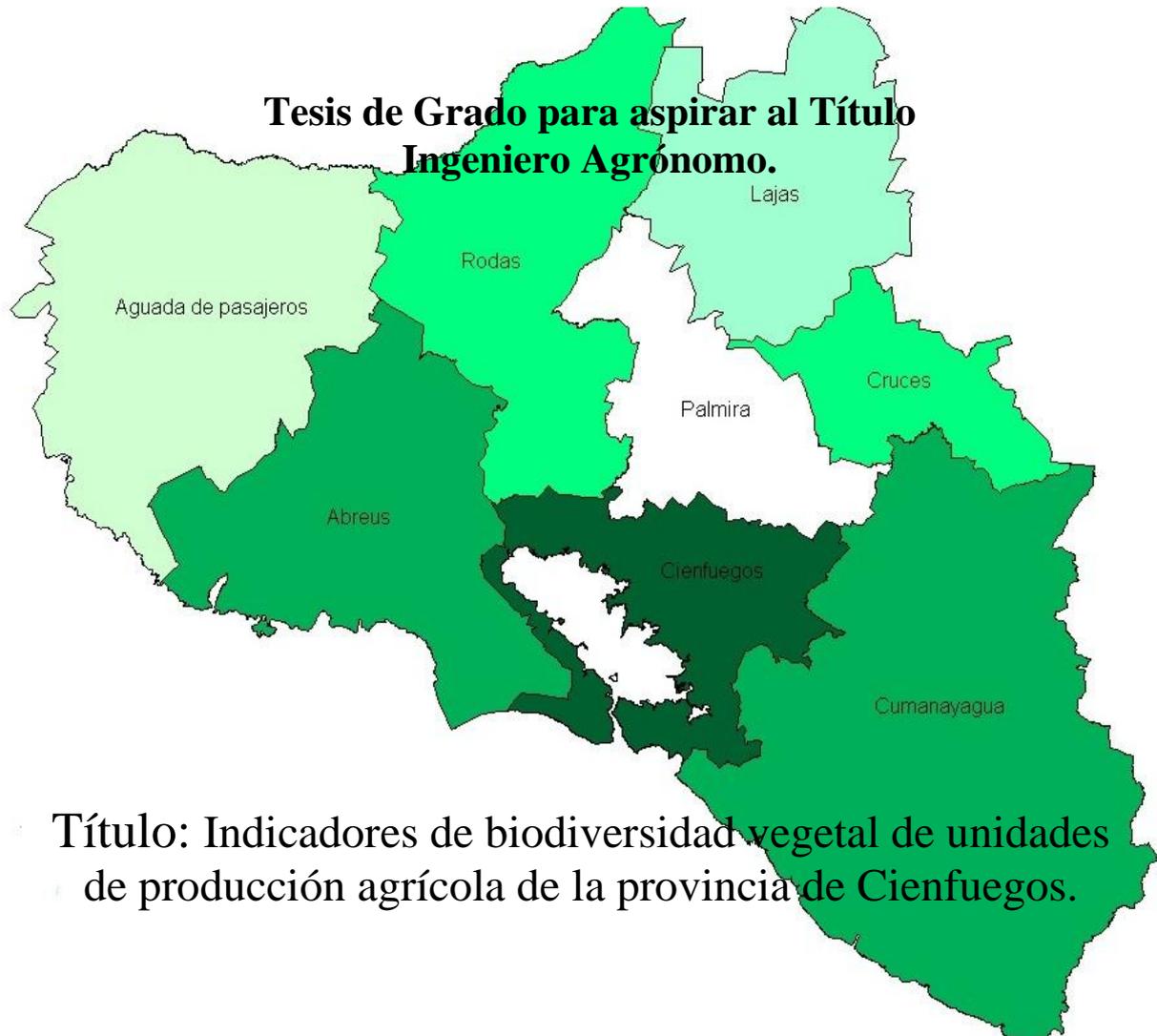


UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ.



Autor: Idia Concepción Gutiérrez.

Tutores: DrC. Rafaela Soto Ortiz.
DrC. Leónides Castellanos González.

Año 2012

Índice

| | |
|---|----|
| 1.Introducción | 1 |
| 2.Desarrollo | |
| 2.1 Revisión Bibliográfica | 4 |
| 2.1.1 Seguridad Alimentaria en la estrategia ambiental de la Agricultura. | 4 |
| 2.1.2 Agroecosistema | 7 |
| 2.1.3 Biodiversidad y Agricultura | 7 |
| 2.1.4 Índices de Biodiversidad | 13 |
| 3. Materiales y Métodos. | 15 |
| 3.1 Caracterización de las Unidades de Producción. | 16 |
| 3.2 Determinación de la Biodiversidad | 17 |
| 4. Resultados y Discusión | 19 |
| 4.1. Caracterización de las unidades de producción agrícola | 19 |
| 4.2. Determinación de la Biodiversidad. | 22 |
| 4.2.1 Listado de las especies presentes en las Unidades de Producción por | 22 |
| 4.2.2 Indicadores de Biodiversidad. | 30 |
| 5. Conclusiones | 36 |
| 6. Recomendaciones | 37 |
| 7. Bibliografía | 38 |

Resumen

Esta investigación fue realizada en 42 Unidades de producción de siete municipios de la Provincia de Cienfuegos, 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 vegetal de Unidades de producción agrícola de la provincia de Cienfuegos, en las mismas se determinó la superficie total, superficie cultivable, superficie en explotación y bajo riego, así como 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 vegetales 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 marco de plantación y el porcentaje de cobertura del suelo por las plantas, en el caso de las especies de árboles y otras no cultivadas se realizó conteo físico. En los siete municipios se contabilizaron 170 especies distribuidas en ocho grupos funcionales, el mayor número correspondió a los frutales. Se evaluaron los indicadores de biodiversidad que definen la riqueza, dominancia y diversidad para todas las unidades de producción, donde no hubo diferencias significativas.

1. Introducción.

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

Según (Cromwell *et al.*, 2001) la biodiversidad agrícola incluye todos los componentes de diversidad biológica con relevancia para la agricultura y la alimentación; la variedad y variabilidad de plantas, animales y microorganismos, las especies y los ecosistemas necesarios para realizar funciones esenciales en el agroecosistema, sus estructuras y procesos.

El mismo autor plantea que la biodiversidad agrícola es esencial para el mundo porque cumple las siguientes funciones:

- producción sostenible de alimentos y otros productos agrícolas, incluida la provisión de insumos para la evolución o mejoramiento deliberado de nuevas variedades útiles de cultivos;
- apoyo biológico a la producción, por ejemplo, mediante la biota del suelo, polinizadores y depredadores;
- servicios ecológicos más amplios proporcionados por los agroecosistemas, tales como protección del paisaje, protección del suelo y de la salud, del ciclo y calidad de agua, y de la calidad del aire
- La biodiversidad agrícola es producto de la intervención humana en los ecosistemas y el principal impulso de la producción agrícola. Aprovecha la materia viviente que produce alimentos y otros productos de la tierra, apoya la producción y configura los paisajes agrícolas.

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).

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. 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).

En la provincia de Cienfuegos como resultado del movimiento dirigido a la conversión hacia una agricultura sostenible con base agroecológica, se ha hecho énfasis en el incremento de la biodiversidad de las diferentes unidades de producción, como uno de los elementos importantes para el logro de esta meta y de significación para la protección del medio ambiente.

Precisamente, teniendo en cuenta los cambios ocurridos en el sector agrícola en los últimos años y el efecto del cambio climático que hacen necesario el conocimiento del estado de la biodiversidad vegetal, es que se formula el siguiente **Problema Científico**: ¿Cuál será la biodiversidad agrícola alcanzada en Unidades de Producción bajo diferentes formas de organización de la producción agrícola en los municipios de la provincia de Cienfuegos?

Hipótesis

La determinación de los indicadores de riqueza, diversidad y dominancia de Unidades de Producción agrícola en la provincia de Cienfuegos, permitirá el conocimiento del estado de la biodiversidad vegetal bajo estas condiciones

Objetivo general

Determinar los indicadores de biodiversidad vegetal de Unidades de producción agrícola de la provincia de Cienfuegos.

Objetivos específicos

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

2. Desarrollo

2.1 Revisión Bibliográfica

2.1.1 Seguridad Alimentaria en la estrategia ambiental de la Agricultura.

La Seguridad Alimentaria es un factor de desarrollo económico, de bienestar emocional y psicológico, que representa la capacidad de las familias para obtener, ya sea produciendo o comprando, los alimentos suficientes para cubrir las necesidades dietéticas de sus miembros. Este concepto refleja la disponibilidad de alimentos, el acceso a los mismos, la estabilidad de los suministros y del acceso, los cuidados nutricionales y la utilización biológica, como los determinantes de la Seguridad Alimentaria Familiar; es un complejo proceso el que la determinará por lo que la identificación de los factores de la seguridad alimentaria de hogares, las interrelaciones entre ellos, las familias más vulnerables y los mecanismos o procesos básicos que explican el comportamiento de los hogares, son conocimientos claves para el diseño de alternativas más eficientes y más efectivas para su mejora. El análisis a escala familiar constituye la clave para determinar una política de seguridad alimentaria focalizada a los individuos, a los más vulnerables dentro de la familia y comunidad (Herrera, 2011).

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

La alimentación es un derecho fundamental de todo ciudadano del mundo; por lo tanto, el sector agrícola debe ser un componente central de la agenda de desarrollo de todo país y debe contar con los recursos que le permitan desarrollarse y ser sostenible. (Brathwaite, 2009).

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

En el Plan de Mediano Plazo (PMP 2006-2010) del IICA, define la seguridad alimentaria como la existencia de condiciones que posibilitan a los seres humanos tener acceso físico, económico y de manera socialmente aceptable a una alimentación segura, nutritiva y acorde con sus preferencias culturales, que les permita satisfacer sus necesidades alimentarias y vivir de una manera productiva y saludable. Esta definición constituye uno de los tres pilares de la visión del Instituto, en virtud de la conciencia de que la alimentación es un derecho fundamental de todo ciudadano del mundo y que nuestras democracias no son sostenibles si un alto porcentaje de la población no puede satisfacer sus necesidades básicas, como alimentación, vivienda, salud y educación.(Brathwaite, 2009).

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

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

La organización de la agricultura urbana, se lleva a cabo para aumentar la producción de alimentos que se vio muy afectada a partir de la caída del campo socialista. Esta organización también se realiza para poder alcanzar la soberanía alimentaria. En qué se diferencian la soberanía y la seguridad alimentarias. La diferencia que existe entre estos dos términos es significativa. El primero se refiere a la posibilidad que tiene un país, provincia, municipio, o localidad de poder producir alimentos sin depender del exterior, que en cierta

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

El 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)

El fortalecimiento de la política agraria basada en la búsqueda de una mayor seguridad alimentaría es una de las líneas estratégicas fundamentales del país y en particular se trata de la amplia descentralización de la tierra, la gestión y la toma de decisiones, la diversificación de la producción agropecuaria y ello unido a transformaciones tecnológicas. (Hernández, 2011)

En la actualidad la misión de la política de alimentación es lograr la seguridad alimentaria nacional como se apuntó en el Plan Nacional de Acción para la nutrición de 1994 y se confirmó en el Informe de la República de Cuba presentado a la Cumbre Mundial sobre Alimentación celebrada en el 2002. Para dar cumplimiento a este fin se trazan como objetivos globales el aumento de la producción de alimentos por todas las vías factibles y lograr la distribución más equitativa posible de esos recursos garantizando una atención preferente a los grupos de la población más vulnerables, integrando objetivos específicos de producción, importación, comercialización, de garantías de acceso, atención a la inocuidad de los alimentos, promoción de hábitos de alimentación más saludables y de protección del medio ambiente (Herrera, 2011)

2.1.2 Agroecosistema

Los ecosistemas agrícolas, o agroecosistemas, son aquellos "ecosistemas que se utilizan para la agricultura" en formas parecidas, con componentes similares e interacciones y funciones semejantes. Los agroecosistemas comprenden

policultivos, monocultivos y sistemas mixtos, sistemas agropecuarios, agroforestales, agrosilvopastoriles, la acuicultura, praderas, pastizales y tierras en barbecho, están desde los humedales, las tierras bajas, las áridas, las montañas, hasta su interacción con las actividades humanas -comprendidas las actividades socioeconómicas y la diversidad sociocultural (Socorro, 2006).

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

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

- La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
- La permanencia de diversos cultivos dentro del agro ecosistema.
- La intensidad del manejo y la actividad agrícola.
- El grado de aislamiento del agroecosistema con relación a la vegetación natural.

2.1.3 Biodiversidad y Agricultura

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

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

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 los 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)

Según (Cromwell *et al*, 2001) la biodiversidad agrícola incluye todos los componentes de diversidad biológica con relevancia para la agricultura y la alimentación; la variedad y variabilidad de plantas, animales y microorganismos, las especies y los ecosistemas necesarios para realizar funciones esenciales en el agroecosistema, sus estructuras y procesos.

El mismo autor plantea que la biodiversidad agrícola es esencial para el mundo porque cumple las siguientes funciones:

- producción sostenible de alimentos y otros productos agrícolas, incluida la provisión de insumos para la evolución o mejoramiento deliberado de nuevas variedades útiles de cultivos;
- apoyo biológico a la producción, por ejemplo, mediante la biota del suelo, polinizadores y depredadores;
- servicios ecológicos más amplios proporcionados por los agroecosistemas, tales como protección del paisaje, protección del suelo y de la salud, del ciclo y calidad de agua, y de la calidad del aire
- La biodiversidad agrícola es producto de la intervención humana en los ecosistemas y el principal impulso de la producción agrícola. Aprovecha la materia viviente que produce alimentos y otros productos de la tierra, apoya la producción y configura los paisajes agrícolas.

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 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).

El mismo autor 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.

Los conflictos entre la agricultura y la biodiversidad existen pero no significa que sean inevitables. Con prácticas agrícolas sostenibles y cambios en las políticas e instituciones agrarias, se pueden superar. El mantenimiento de la biodiversidad debe integrarse con prácticas agrícolas -una estrategia que podría tener múltiples beneficios ecológicos y socioeconómicos, particularmente para asegurar la seguridad alimentaria. Se necesitan prácticas de conservación y mejoramiento de la biodiversidad agrícola a diferentes

niveles, los sistemas de producción de alimentos necesitan enraizarse en la biodiversidad agrícola sostenible para que los agricultores puedan continuar proporcionando alimentos y subsistencia manteniendo la vida en la Tierra (Cromwell *et al*, 2001)

“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).

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.

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. 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 . 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 (Águila, 2011)

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).

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.

3. Materiales y Métodos.

Esta investigación fue realizada en 42 Unidades de producción de siete municipios de la Provincia de Cienfuegos, 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.

El municipio Abreus, está situado en la porción oeste de la Provincia, sus suelos son pardos, fersialíticos e hidromórficos, los valores de la precipitación media anual son de 1300 a 1500 mm, su reglón principal es la producción agrícola por lo que cuenta con 3 empresas de este tipo.

Aguada de Pasajeros es el municipio mas occidental de la Provincia, sus suelos se caracterizan por ser arcillosos- ferralíticos, Los suelos se caracterizan por ser arcillosos – ferralíticos, de textura fibrosa, ligeramente ácidos con un pH 5.6, los valores de precipitación media anual son de 1 472mm. La actividad económica fundamental del municipio es la ganadería y la agricultura, siendo así la producción azucarera la actividad básica.

Cruces se ubica al noroeste de la Provincia de Cienfuegos, sus suelos son carbonatos típicos y las precipitaciones media anual son de 1200 a 1300 mm, se caracteriza por la actividad agraria y principalmente la producción azucarera y cultivos varios.

El municipio Cumanayagua se encuentra situado al suroeste de la Provincia, sus suelos son escabrosos, aluviales y cenagosos, aunque en las zonas de montaña predominan los suelos ferralíticos y fersialíticos. Las precipitaciones oscilan entre 1200 a 1900 mm. Se caracteriza por su desarrollo económico industrial y agropecuario, producción de café, cítricos y cultivos varios.

Lajas se ubica al norte de la Provincia, cuenta al centro con suelos pardos, para cultivos intensivos, al norte predomina ferrolíticos, cuarcitos amarillo zafiro. Las precipitaciones media anual se comportan mayor o igual a 1500 mm, su principal producción es la caña de azúcar y los cultivos varios.

Rodas esta ubicado al noroeste de la Provincia de Cienfuegos. Predominan tres tipos de suelo: al norte húmicos-calciformes y carbonáticos típicos. Al centro - suelos ferralíticos(rojos típicos). Al sur - suelos pardos, sin carbonatos

típicos y con carbonatos típicos. Las precipitaciones son abundantes la media anual oscila entre 1400 y 1600 mm.

El municipio Cienfuegos está ubicado al sur de la provincia, presenta varias clases de suelos los que se agrupan en arenosos, latosolizados, calcáreos. El acumulado de precipitación media es de 1424 mm. Se destacan 11 centrales azucareros, la terminal de embarque de azúcar a granel; se pueden ver avances y transformaciones como la creación de las UBPC, la utilización de las técnicas como los organopónicos, casas cultivos y huertos intensivos, las cuales están ayudando a la recuperación del sector agropecuario local y nacional.

La cantidad de Unidades de Producción evaluadas por Municipios varió desde tres en Aguada de Pasajeros hasta 11 en Cienfuegos (Figura 1.)

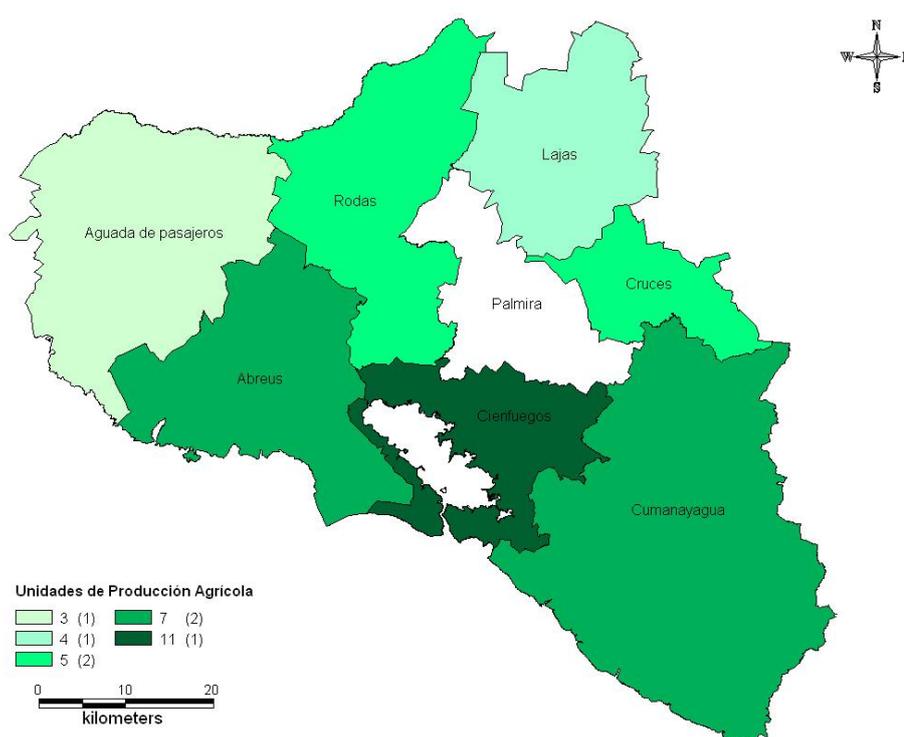


Figura 1. Distribución de Unidades de

Producción evaluadas por Municipios.

3.1 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 y bajo riego, así como las fuentes de abasto de agua

de los mismos, agrupándose los datos por municipios y formas de organización de la producción agrícola.

3.2 Determinación de la Biodiversidad

Inventario de especies vegetales

Se realizó el inventario de todas las especies de plantas 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 marco de plantación y el porcentaje de cobertura del suelo por las plantas. En el caso de las especies de árboles y otras no cultivadas se realizó conteo físico.

La clasificación se realizó mediante consulta de bibliografía al respecto, identificando hasta la especie. Los autores citados para las diferentes clasificaciones fueron (Betancourt ,1999); (Linares *et al*, 2005) para las especies de árboles y otras arbóreas, Rodríguez (2005), para especies frutales, (Arencibia ,2008) para especies de plantas medicinales y las Memorias del evento FITOGEN (2003).

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 (Tabla 1) muestran valores de superficies cultivables entre 9.4 y 647.7 ha, lo que está relacionado con los tipos unidades de producción evaluadas en cada uno de ellos. El porcentaje de superficie en explotación con relación a la cultivable, está en el rango de 85.11 a 100%.

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

| Municipio | Superficie total | Superficie cultivable | Superficie en explotación | Porcentaje |
|--------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Cienfuegos | 245.8 | 144.18 | 143.5 | 99.52 |
| Abreus | 12.13 | 11.6 | 11.1 | 95.68 |
| Aguada | 655.14 | 647.7 | 642.13 | 99.14 |
| Cruces | 28.18 | 23.6 | 23.0 | 97.45 |
| Cumanayagua | 69.16 | 28.53 | 28.53 | 100 |
| Lajas | 555.81 | 410.28 | 349.2 | 85.11 |
| Rodas | 11.8 | 9,4 | 8.65 | 92.02 |

Las formas de organización de la producción agrícola (Tabla 2), muestran valores de superficies cultivables entre 4.72 y 748.3 ha correspondiendo este ultimo valor a las UBPC. El porcentaje de superficie en explotación con relación a la cultivable, esta en el rango de 90.6 a 100%.

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 |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| AU | 5.8 | 4.72 | 4.28 | 90.6 |
| UBPC | 1023.9 | 748.3 | 705.6 | 94.2 |
| Fincas | 11.3 | 9.52 | 9.2 | 96.6 |
| Otros (autoconsumo y escuelas) | 24.2 | 16.38 | 16.38 | 100.0 |

En cuanto a la superficie bajo riego (Figura 2), correspondieron los menores valores a los municipios Cienfuegos, Aguada y Lajas, donde predomina el cultivo de la caña de azúcar en condiciones de secano.

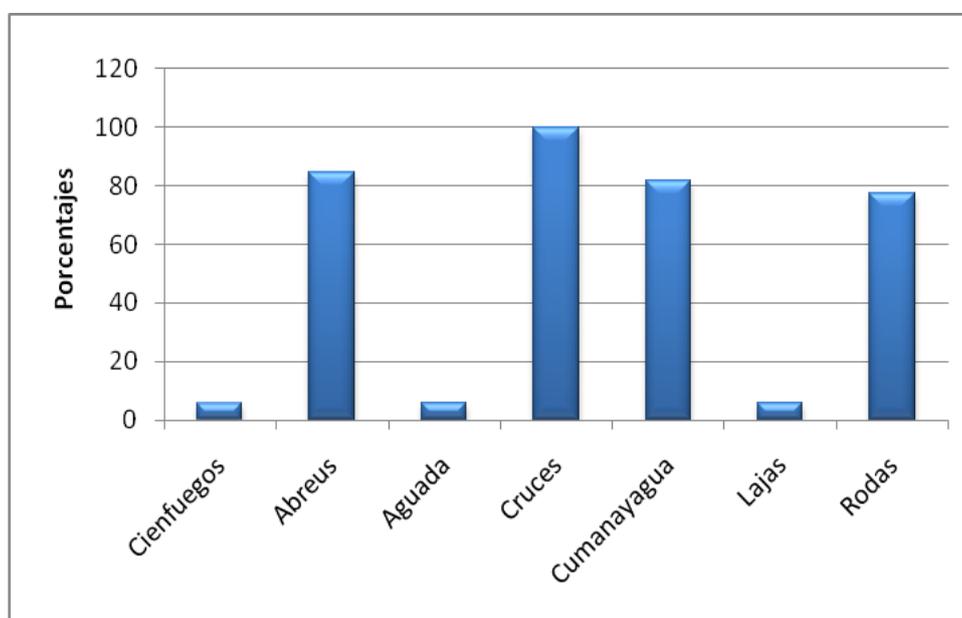


Figura 2. Porcentaje de las superficies bajo riego de las unidades de producción evaluadas por Municipio.

En cuanto a la superficie bajo riego por formas de organización de la producción agrícola (Figura 3) correspondió el menor valor a las UBPC, por dedicarse al cultivo de la caña de azúcar que como se explicó anteriormente se cultiva en condiciones de secano.

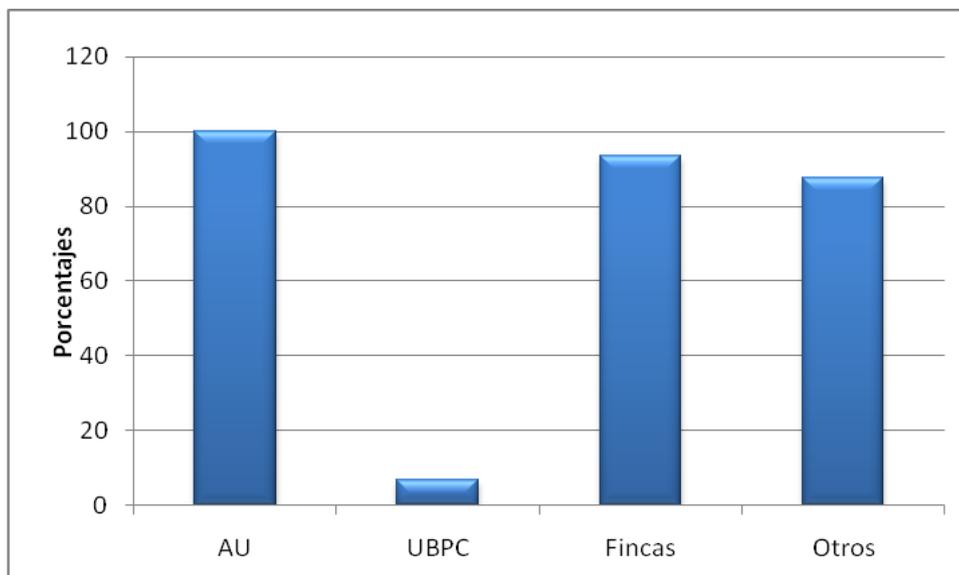


Figura 3. Porcentaje de las superficies bajo riego por formas de organización de la producción agrícola.

La fuente de abasto de agua principal de las Unidades de Producción evaluadas (Figura 4), fueron los pozos con un 54%, seguido las presas con un 17% como resultado de las acciones realizadas por el país para garantizar la disponibilidad de agua, y el resto corresponde a las micropresas, manantiales, arroyos, ríos, acueductos y tanques de agua.

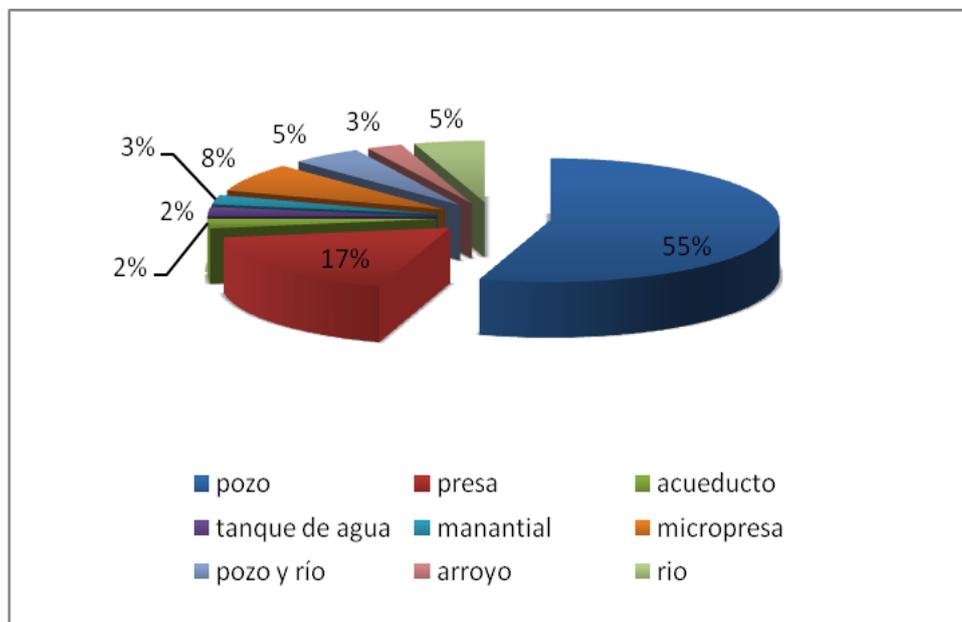


Figura 4. Fuentes de Abasto de Agua de las unidades de producción evaluadas.

4.2. Determinación de la Biodiversidad.

4.2.1 Listado de las especies presentes en las Unidades de Producción por grupos funcionales

En los siete municipios se contabilizaron 174 especies distribuidas en ocho grupos funcionales, el mayor número correspondió a los frutales (Tabla 3)

En este sentido la FAO (2003) plantea que 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.

La cantidad de especies de frutales presentes en estos 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 según señala (Padrón, 2010)

En los grupos funcionales correspondientes a los frutales (Tabla 3), medicinales (Tabla 8), pastos y forrajes, así como a especies útiles, también se cumplieron varias funciones, coincidiendo con Bellefontaine *et al.* (2007) en cuanto a la multifuncionalidad de las especies los cuales plantean que pueden proveer muchos productos tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas entre otras y por otra parte sirven para la conservación de los suelos, aumentan su fertilidad, mejoran el microclima, se emplean para las cercas vivas en los cultivos y árboles de frutales, demarcación de límites, captura de carbono, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y el control de malezas.

Tabla 3. Inventario de Frutales

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|--|
| 1. Ciruela | <i>Spondias purpurea L.</i> |
| 2. Mango | <i>Mangifera indica L.</i> |
| 3. Guanábana | <i>Annona muricata L.</i> |
| 4. Anón | <i>Annona squamosa L.</i> |
| 5. Piña | <i>Ananas comosus (L.) Merr</i> |
| 6. Fruta bomba | <i>Carica papaya L</i> |
| 7. Aguacate | <i>Persea americana Mill.</i> |
| 8. Plátano Fruta | <i>Musa acuminata Colla</i> |
| 9. Toronja criolla | <i>Citrus paradisi Macf.</i> |
| 10. Nispero | <i>Eriobotrya japonica Thunb.)J. Lindl.</i> |
| 11. Naranja Dulce | <i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i> |
| 12. Naranja agria | <i>Citrus aurantium L.</i> |
| 13. Marañón | <i>Anacardium occidentale L.</i> |
| 14. Melocotón | <i>Prunus persica (L.) Batsch.</i> |
| 15. Mamey colorado | <i>Pouteria sapota (Jacq.) H.E. Moore & Stern.</i> |
| 16. Mandarina | <i>Citrus nobilis Lour x Citrus deliciosa Ten</i> |
| 17. Morera blanca | <i>Morus alba L.</i> |
| 18. Limón criollo | <i>Citrus limon (L.) Burm. F.</i> |
| 19. Lima | <i>Citrus latifolia Tanaka.</i> |
| 20. Grosella | <i>Phyllanthus acidus (L.) Skeels.</i> |

| | |
|-------------------------|--|
| 21. Chirimoya | <i>Annona reticulata L.</i> |
| 22. Cacao | <i>Theobroma cacao L.</i> |
| 23. Canistel | <i>Pouteria campechiana (H.B.K.) Baehni.</i> |
| 24. Fresa | <i>Fragaria vesca L.</i> |
| 25. Coco | <i>Cocus nucifera L.</i> |
| 26. Guayaba | <i>Psidium guajava L.</i> |
| 27. Granada | <i>Punica granatum L.</i> |
| 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. Melón | <i>Cucumis melo L.</i> |
| 42. Melocotón | <i>Prunus persica (L.) Batsch.</i> |
| 43. Mora | <i>Morus nigra</i> |
| 44. Maracuyá | <i>Passiflora edulis Sims.</i> |
| 45. Pomarrosa | <i>Syzygium jambos (L.) Alston</i> |
| 46. Tamarindo | <i>Tamarindos indica</i> |
| 47. Cacao | <i>Theobroma cacao L.</i> |

En las especies de cultivo (Tabla 4) aparecen en mayor proporción las hortalizas con 15 especies, dado su siembra como cultivos de ciclo corto intercalados.

Tabla 4. Inventario de Cultivos

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|---|
| 1. Acelga | <i>Beta vulgaris L.</i> |
| 2. Ají | <i>Capsicum annum L.</i> |
| 3. Ajo | <i>Allium sativum L.</i> |
| 4. Ajo puerro | <i>Allium porrum L.</i> |
| 5. Arroz | <i>Oryza sativa L.</i> |
| 6. Boniato | <i>Ipomoea batatas (L.) Lam.</i> |
| 7. Berenjena | <i>Solanum melongena L.</i> |
| 8. Café | <i>Coffea arabica L.</i> |
| 9. Canavalia | <i>Canavalia ensiformis (L.) DC.</i> |
| 10. Caña de azúcar | <i>Saccharum officinarum L.</i> |
| 11. Calabaza | <i>Cucurbita maxima Duch.</i> |
| 12. Cebolla | <i>Allium cepa L.</i> |
| 13. Col | <i>Brassica oleraceae L. var. capitata</i> |
| 14. Espinaca | <i>Spinacia oleracea L.</i> |
| 15. Frijol | <i>Phaseolus vulgaris L.</i> |
| 16. Habichuela | <i>Vigna sesquipedalis subsp. sesquipedalis</i> |
| 17. Lechuga | <i>Lactuca sativa L.</i> |
| 18. Maíz | <i>Zea mays L.</i> |
| 19. Malanga blanca | <i>Xanthosoma sagittifolium (L) Schott in Schott et</i> |
| 20. Malanga isleña | <i>Colocasia esculenta (L.) Schott et Endl</i> |
| 21. Maní | <i>Arachis hypogaea L.</i> |
| 22. Millo | <i>Sorghum vulgare L.</i> |
| 23. Ñame | <i>Dioscorea alata L.</i> |
| 24. Pepino | <i>Cucumis sativus L.</i> |
| 25. Plátano fruta | <i>Musa acuminata Colla.</i> |
| 26. Platano Burro | <i>Musa ABB</i> |
| 27. Platano vianda | <i>Musa AAB</i> |
| 28. Quimbombó | <i>Abelmoschus sculentus (L.) Moench</i> |
| 29. Rábano | <i>Raphanus sativus L.</i> |
| 30. Remolacha | <i>Beta vulgaris L. var vulgaris</i> |
| 31. Soya | <i>Glycine max (L.) Merrill</i> |

| | |
|---------------|--------------------------------------|
| 32. Tomate | <i>Lycopersicum esculentum Mill.</i> |
| 33. Yuca | <i>Manihot esculenta Cantz.</i> |
| 34. Zanahoria | <i>Daucus carota L.</i> |
| 35. Sorgo | <i>Sorghum bicolor (L.) Moench</i> |

En los agroecosistemas también están presentes las especies de pastos y forrajes (Tabla 5) como fuentes de alimentación para los animales.

Tabla 5. Inventario pastos y forrajes

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|--|
| 1. Camagueyana | <i>Bothrichloa pertusa L.</i> |
| 2. Leucaena | <i>Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit</i> |
| 3. Soplillo | <i>Lysiloma bahamense Benth.</i> |
| 4. Bermuda | <i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i> |
| 5. King grass | <i>Pennisetum purpureum Schumach..</i> |
| 6. Yerba de guinea | <i>Urochloa máxima (Jacq)</i> |
| 7. Pasto Estrella | <i>Cynodon nlemfuensis Vander</i> |

Tabla 6. Inventario Repelente y atrayente de insectos

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|-----------------------------------|
| 1. Albahaca | <i>Ocinum basilicum L.</i> |
| 2. Árbol del nim | <i>Azadirachta indica A. Juss</i> |
| 3. Cundeamor | <i>Mormodica charantia, L.</i> |
| 4. Escoba amarga | <i>Parthenium hysterophorus</i> |
| 5. Flor de muerto | <i>Tagedes erecta L.</i> |

En las especies aromáticas y medicinales (Tabla 7.) se emplean como alternativa para combatir enfermedades, una vía tradicional de costumbres en la población para curar personas y animales.

Tabla 7. Inventario Aromáticas y Medicinales

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|--|
| 1. Adelfa | <i>Nerium oleander L.</i> |
| 2. Albahaca morada | <i>Ocimum tenuiflorum L.</i> |
| 3. Burgambilia | <i>Bougainvillea spectabilis Willd</i> |
| 4. Caña santa | <i>Costus spicantus</i> |
| 5. Cúrcuma | <i>Curcuma longa L.</i> |
| 6. Hinojo | <i>Foeniculum vulgare Mill.</i> |
| 7. Gengibre | <i>Zingiber officinale Rosc.</i> |
| 8. Manzanilla | <i>Anthemis novilis</i> |
| 9. Mejorana | <i>Mejorana hortensis Moench</i> |
| 10. Noni | <i>Marinda citrifolia L.</i> |
| 11. Orégano | <i>Petibelia alliacea L.</i> |
| 12. Sábila | <i>Aloe vera (L.) Burm. F.</i> |
| 13. Salvia | <i>Pluchea odorata, Cass.</i> |
| 14. Romero | <i>Rosmarius officinalis</i> |
| 15. Llantén | <i>Plantago major L.</i> |
| 16. Tilo | <i>Justicia pectoralis Jack.</i> |
| 17. Vetiver | <i>Anatherum zizanioides L.</i> |

En las especies forestales (Tabla 8), según Padrón (2010) estos prestan grandes beneficios ya que proporcionan sombra , mitigan el estrés calórico de los animales, purifican la atmósfera, incrementan y/o restablecen la biodiversidad en los agroecosistemas y en el entorno, las cortinas de árboles disminuyen el efecto de los vientos sobre las plantaciones, preservan la fertilidad de los suelos, contribuyen al control de malezas, también se utilizan como fuentes de energía para la cocción de alimentos y construcción de viviendas.

Tabla 8. Inventario de Forestales

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|-------------------------|--|
| 1. Almácigo | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent |
| 2. Algarrobo del país | <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merrill |
| 3. Almendro de la india | <i>Terminalia catappa</i> L. |
| 4. Ateje común | <i>Cordia collococca</i> L. |
| 5. Bien vestido | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. |
| 6. Bija | <i>Bixa orellana</i> L. |
| 7. Caoba africana | <i>Khaya anthotheca</i> (Welw.) C. DC. |
| 8. Caoba del país | <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq. |
| 9. Cedro | <i>Cedrela odorata</i> L. |
| 10. Cedro rosado | <i>Cassia nodosa</i> |
| 11. Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. |
| 12. Eucalipto | <i>Eucaliptus robusta</i> |
| 13. Framboyán rojo | <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf |
| 14. Ficus | <i>Picus benjamina</i> |
| 15. Guásima | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. |
| 16. Guanina | <i>Semna obtusifolia</i> L. |
| 17. Majagua de Cuba | <i>Thespesia cubensis</i> (Britton et p. Wilson) J. B. Hutchinson |
| 18. Ocuje | <i>Calophyllum antillanum</i> Britt. |
| 19. Palma manaca | <i>Calyptronoma plumeriana</i> (Martius.) Lourteig. |
| 20. Palma real | <i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook. |
| 21. Palo de Maria | <i>Calophyllum calaba</i> |
| 22. Piñón | <i>Jatropha hastata</i> Jacq |
| 23. Pino macho | <i>Pinus caribaea</i> Morelet |
| 24. Pino hembra | <i>Pinus tropicalis</i> Morelet |
| 25. Roble común | <i>Tabebuia angustata</i> Britt |
| 26. Tamarindo | <i>Tamarindos indica</i> |
| 27. Teca | <i>Tectona grandis</i> L. f. |
| 28. Uva caleta | <i>Cocolova uvífera</i> |
| 29. Varía | <i>Cordia gerascanthus</i> L. |
| 30. Yagruma | <i>Cecropia Schreberiana</i> Miq. |
| 31. Yamagua | <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer |

Como parte de las especies de malezas (Tabla 9.) se identificaron 15 especies.

Tabla 9. Inventario de Malezas

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Aroma | <i>Mimosa pigra</i> |
| 2. Cañamazo | <i>Paspalum conjugatum</i> |
| 3. Canutillo | <i>Comnelia elegans H.B.K</i> |
| 4. Cebolleta | <i>Cyperus rotundus L.</i> |
| 5. Bledo espinoso | <i>Amaranthus spinosus L.</i> |
| 6. Bledo | <i>Amaranthus viridis L.</i> |
| 7. Dormidera | <i>Mimosa púdica</i> |
| 8. Don Carlos | <i>Sorghum halepense Pers.</i> |
| 9. Escoba amarga | <i>Parthenium hysterophorus</i> |
| 10. Espartillo | <i>Sporobolus indicus</i> |
| 11. Guizazo de cochino | <i>Triunfetta rhomboidea Jacq</i> |
| 12. Marabú | <i>Dichrostachys cinérea (L.)</i> |
| 13. Pata de gallina | <i>Eleusine indica</i> |
| 14. Sancaraña | <i>Rottboelia exaltata L.F.</i> |
| 15. Verdolaga | <i>Portulaca oleraceae L.</i> |

En las especies ornamentales (Tabla 10) contribuyen también a la biodiversidad en las Unidades de producción, la presencia de las plantas ornamentales se emplean fundamentalmente en el embellecimiento de los jardines e inmuebles.

Tabla 10. Inventario de Ornamentales

| Nombre Vulgar | Nombre Científico |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Anturium | <i>Anthurium cubensis</i> |
| 2. Azucena | <i>Polianthes tuberosa L.</i> |
| 3. Begonia roja | <i>Begonia boweri</i> |
| 4. Croto | <i>Crotons variegatum</i> |
| 5. Cheflera enana | <i>Schefflera arboricora</i> |

| | |
|-----------------------|--|
| 6. Framboyán enano | <i>Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw</i> |
| 7. Flor de papel | <i>Bougambillea spectabilis Will.</i> |
| 8. Galan de noche | <i>Oestrus nocturnum</i> |
| 9. Heliconia | <i>Heliconia standelei</i> |
| 10. Helecho común | <i>Nephrolepis exaltata</i> |
| 11. Ixora guillerm | <i>Ixora coccínea</i> |
| 12. Malanguita | <i>Scindopsus aureus</i> |
| 13. Marpacífico | <i>Ibicus rosasinenci L.</i> |
| 14. Planta del dinero | <i>Peperomia obtusifolia</i> |
| 15. Rosa | <i>Rosa indica, Lin</i> |
| 16. Rosa blanca | <i>Zinnia elegans</i> |
| 17. Violeta | <i>Viola discolor</i> |

4.2.2 Indicadores de Biodiversidad.

Riqueza

La media general de la riqueza de especies vegetales en los municipios evaluados fué de 37 y los valores oscilaron entre 11 y 60 (Figura 5)

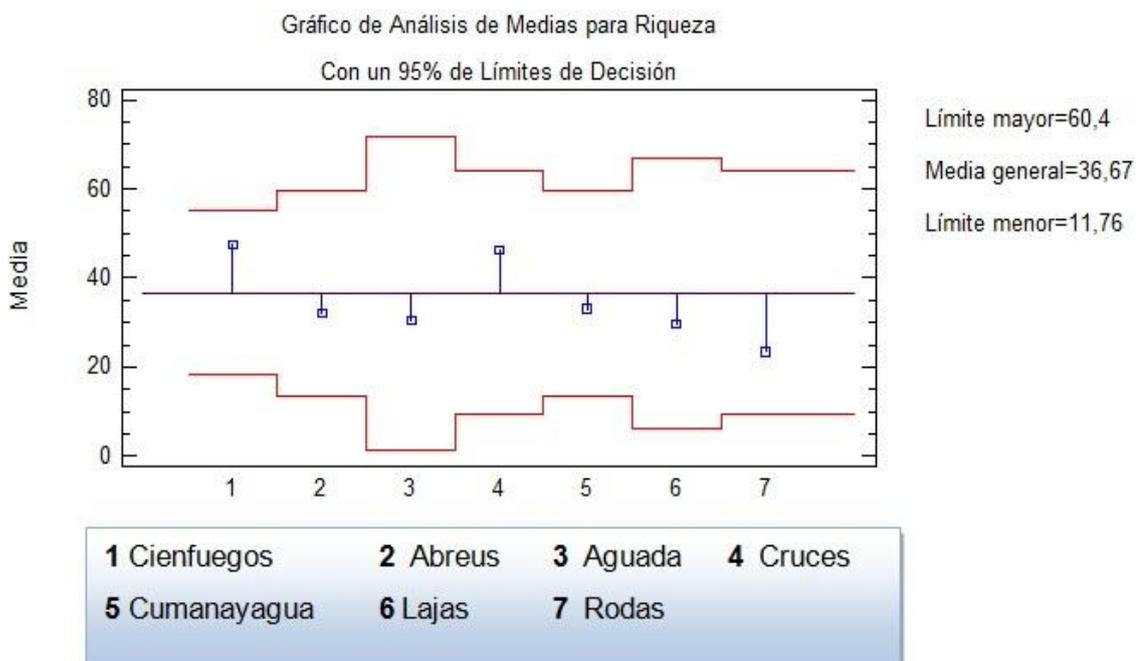


Figura 5. Riqueza de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por municipios.

Para esta variable no hubo diferencias significativas entre los municipios evaluados, aunque tendieron a alcanzar valores por encima de la media los municipios de Cienfuegos y Cruces, muestra los resultados de las acciones realizadas para llevar la sostenibilidad de los agroecosistemas, además incluye el incremento de la biodiversidad como consecuencia de una de las prácticas agroecológicas que han sido incentivadas por la ANAP y el Ministerio de la Agricultura.

En este sentido 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).

Trabajos realizados por Risquet y Águila (2011) indican valores para esta variable entre 25 y 55 para el municipio de Cruces y Labrada (2011) por debajo para Lajas, con valores de 2 a 12, también se señalan por Alessandria *et al.*, (2002) bajos valores de riqueza de especies vegetales en Córdoba, Argentina, donde no se observaron más de siete cultivos distintos por establecimiento y un 30% de los productores sólo siembra de una a tres especies.

Entre las diferentes formas de organización de la producción agrícola no hubo diferencias significativas para esta variable, (Figura 6) sin embargo estuvieron por encima de la media los autoconsumos y escuelas (Otros) ya que estos tienen como objetivo garantizar una alimentación balanceada y en los casos de las escuelas como medio de enseñanza.

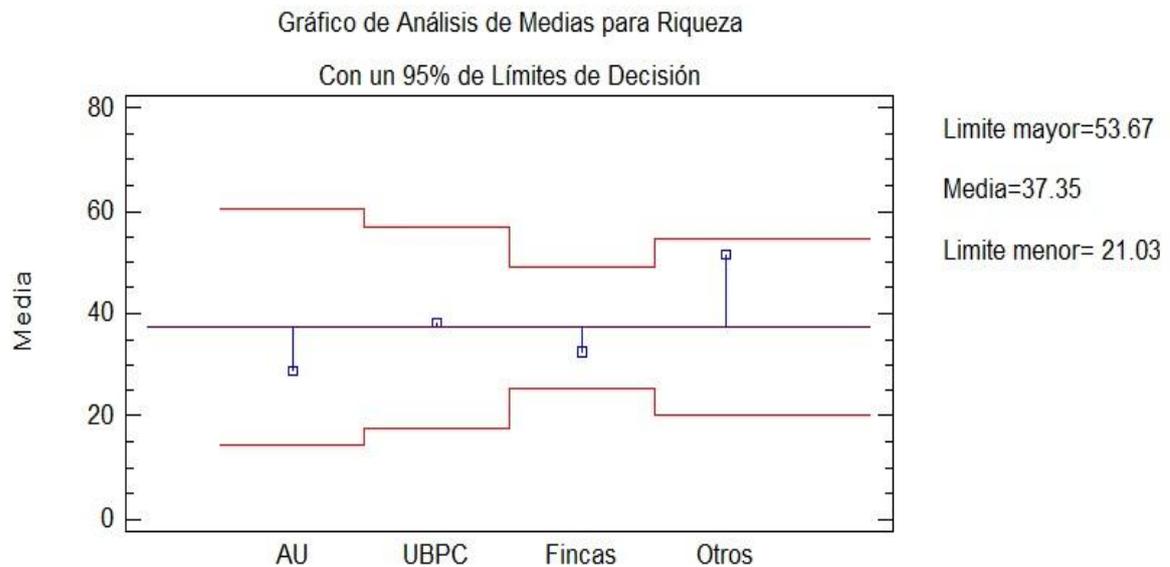


Figura 6. Riqueza de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de la producción agrícola.

Coinciden con la media general las UBPC, debido al proceso de diversificación en las empresas y el incremento de variedades que incrementan la riqueza, tienden a estar por debajo de la media la agricultura urbana por su limitado número de especies que actualmente se cultivan vinculadas a los procesos de oferta y demanda del mercado y en las fincas lo que no coincide con trabajos realizados en cuatro fincas del municipio de Cruces por Risquet (2011) y la finca Las Caobas por Águila (2011).

Diversidad

En los municipios la media general de diversidad de especies vegetales fué de 3, (Figura 7) lo cual 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, aunque los valores oscilan entre 0.80 y 5.

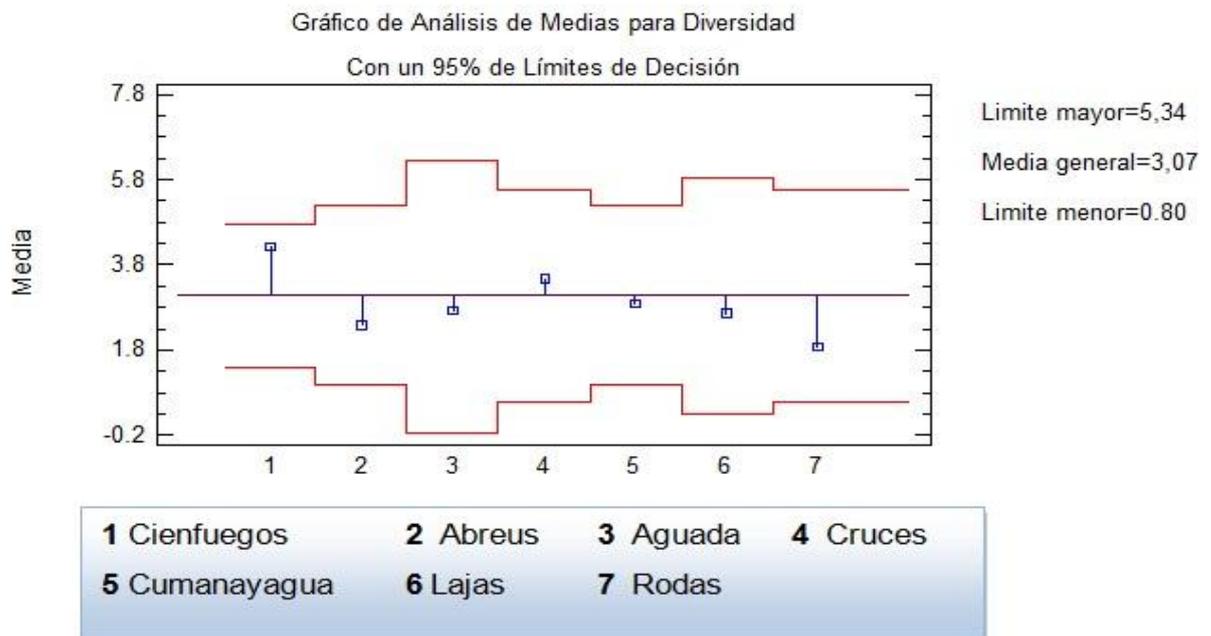


Figura 7. Diversidad de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por municipios.

No hubo diferencias significativas aunque la diversidad vegetal para los diferentes municipios tienden a estar por encima de la media en Cienfuegos y Cruces, obteniéndose valores similares a los obtenidos por Águila (2011) para este último.

(Funes *et al.*, 2009) señala que los sistemas agrícolas integrados son en la actualidad presentados como un paso eficaz hacia la implementación de prácticas sostenibles en Cuba. Su objetivo es maximizar la diversidad de los sistemas, hacer énfasis en la conservación y el manejo de la fertilidad de los suelos, optimizar el uso de energía y de los recursos locales disponibles

Entre las diferentes formas de organización de la producción agrícola (Figura 8) no hubo tampoco diferencias significativas para la diversidad vegetal, aunque estuvo este indicador por encima de la media en los autoconsumos y escuelas (Otros), en correspondencia con la riqueza alcanzada y la cantidad de individuos de cada una de las especies.



Figura 8. Diversidad de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de producción agrícola.

Dominancia

La media general de dominancia de especies vegetales en los municipios fué de 0.40 y los valores oscilaron entre 0.11 y 0.66. (Figura 9) No hubo diferencias significativas aunque estuvieron por encima de la media los municipios Cumanayagua, Lajas y Rodas lo que pudo haber estado dado por el peso que tuvieron los cultivos de café en Cumanayagua y los cultivos varios en los restantes, como es el caso del boniato y el maíz cuyos marcos de plantación son estrechos y por ende tienen mayor cantidad de individuos por superficie.

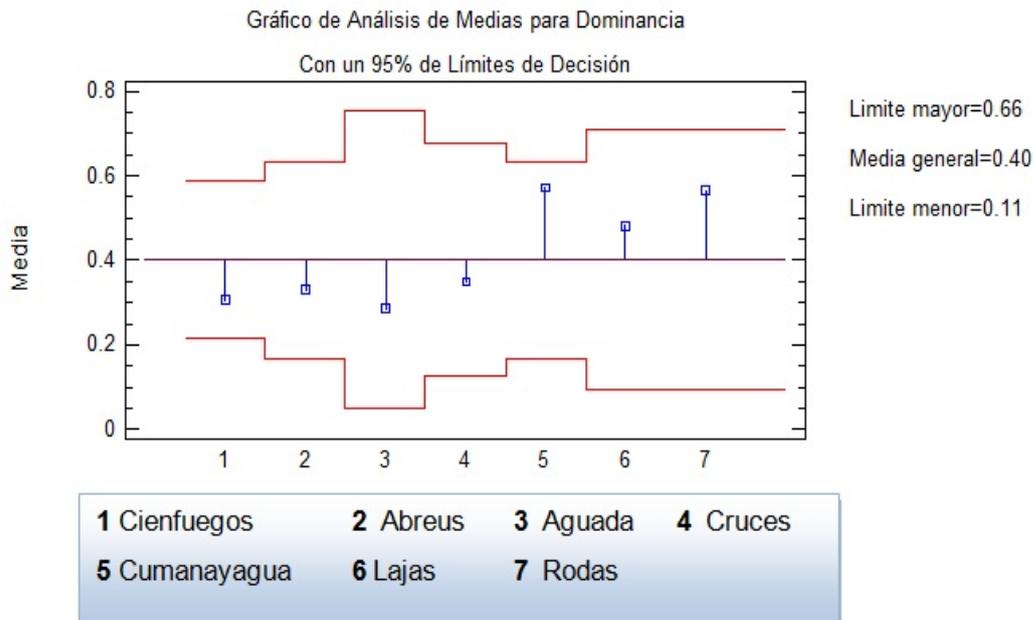


Figura 9. Dominancia de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por municipios.

Valores similares de esta variable a los obtenidos indican Risquet (2011), Águila (2011), Pérez (2009) y en Córdoba, Argentina por Alessandria *et al.*, (2002). En sentido general los valores de dominancia obtenidos están dentro de los rangos citados por (Moreno ,2001)

Para las diferentes formas de organización de la producción agrícola en cuanto a la dominancia de especies vegetales (Figura 10) no hubo diferencias significativas y estuvieron por encima de la media en las UBPC donde domina el cultivo de la caña de azúcar y en las fincas que dominan los cultivos como el maíz y el frijol cuyo rango de plantación es estrecho y tienen mayor cantidad de individuos por superficie. Se obtuvieron valores similares a los obtenidos por Risquet (2011) en cuatro fincas del municipio Cruces.

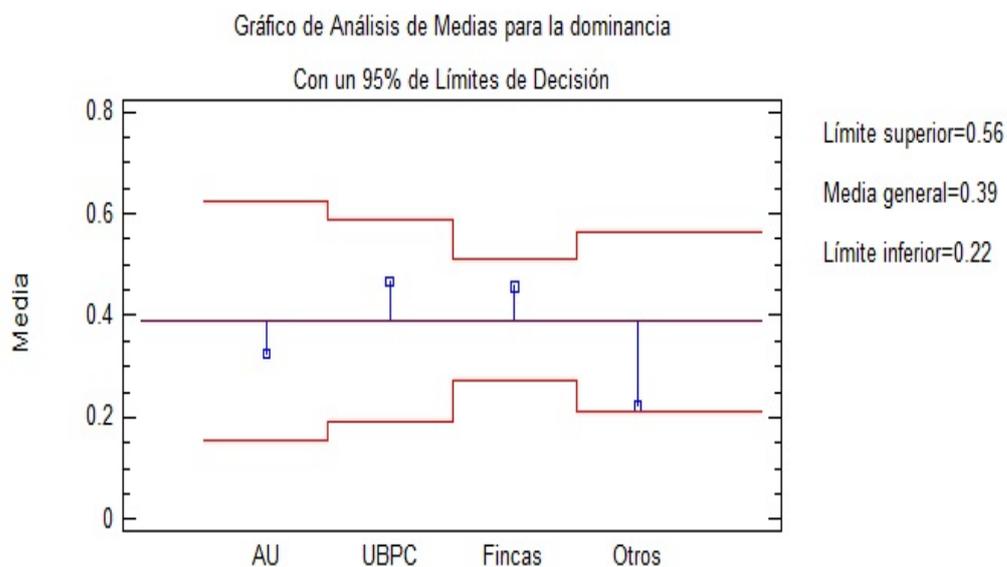


Figura 10. Dominancia de especies vegetales de las unidades de producción evaluadas por formas de organización de la producción agrícola.

Tabla 11. Especie dominante por unidades de producción agrícola.

| Municipios | Especie dominante |
|-------------|-------------------|
| Cienfuegos | Caña de Azúcar |
| Abreus | Arroz |
| Aguada | Caña de Azúcar |
| Cruces | Boniato |
| Cumanayagua | Café |
| Lajas | Boniato |
| Rodas | Maíz |

5. Conclusiones

1. Las Unidades de Producción Agrícola se caracterizan por tener de un 85% a un 100% de superficie en explotación, un 20% bajo riego en los Municipios de Cienfuegos, Aguada, Lajas y en las UBPC y como principales fuentes de abasto de agua tienen los pozos y las presas.
2. En las Unidades de Producción Agrícola existen 184 especies distribuidas en ocho grupos funcionales, correspondiendo el mayor valor a los frutales.
3. Los indicadores de biodiversidad indican una riqueza de 37 como media general, una diversidad de 3 , una dominancia de 0.40 y no difieren significativamente entre los diferentes municipios y 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

- 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.
- Arencibia Figueroa, R. (2008). *Un científico popular*. Cienfuegos: Ediciones Mecenás.
- 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.
- Bellefontaine, R, Gaston, A, & Pettrucci, Y. (n.d.). *Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches*. Cahier FAO Conservation N° 32.
- Betancourt Barroso, A. (1999). *Silvicultura especial de arboles maderables*. La Habana: Editorial Científico - Técnica.
- 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.

- Definición de Biodiversidad. (2012). Definición de Biodiversidad. Retrieved from <http://www.portalmedioambiente.com/definicion-de-biodiversidad-vt18.html>. Recibido: Marzo de 2012. 11.30am.
- 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.
- FAO. (2003). Situación de los Bosques del Mundo. *FAO. Roma*.
- FITOGEN. (2003a). Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos. Estación Experimental de Pastos y Forrajes, 2-4 diciembre: Sancti Spiritus. Cuba.
- FITOGEN. (2003b). Taller Internacional sobre Recursos Filogenéticos. *Estación Experimental de Pastos y Forrajes, 2-4 diciembre: Sancti Spiritus. Cuba*, 181.
- 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 Mata, Yariset de la Caridad. (2011). *Componentes de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en asentamientos urbanos y rurales del municipio de Aguada de Pasajeros*. 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.

- 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.
- Linares, E, Alvarez, A, Diago, I, & Mercadet, A. (2005). Situación de las plantaciones forestales de la República de Cuba: Inicio del 2003. 2, 24(Revista Forestal Baracoa), 15-20.
- 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(Numero 18), p. 84-93.
- Martínez , A. M, & Guerrero, A. A. (2002). *Agricultura, Conservación y Medio Ambiente*. Colombia: Editorial SIC.
- 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.
- 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, N, & Ramón Montano. (2008). *Agroecología en Cuba ¿De que hablamos? ¿Donde estamos? Agricultura Orgánica* (Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales., Vol. 1).
- 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.

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.