

LA AGROECOLOGÍA. UN ESTUDIO DE CASO EN LA PROVINCIA DE MATANZAS.

Dra. C. Sonia Jardines González ¹, Dr. C. Rolando Hernández Prieto¹, Ing. Yanior Fernández Hernández ², Ing. Yunior Hernández Morales ³.

¹Universidad de Matanzas “ Camilo Cienfuegos ”

². Empresa Cubiza. Matanzas.

³. Empresa Eléctrica Matanzas

INTRODUCCIÓN

La agricultura, incuestionable solución para la alimentación del hombre, está necesitada de modificar sus principios productivos y evitar el deterioro de los ecosistemas naturales.

Los países tropicales que pertenecen en su inmensa mayoría al Tercer Mundo, son los que más sufren los efectos de superpoblación, desnutrición, desigualdades sociales, deterioro del medio, y los más vulnerables a los desafíos del futuro. La agricultura se encuentra en el centro de ese desafío, por ser ésta la fuente de alimentos, fibras y otras materias primas, necesarias para el desarrollo humano. (Torres, 2005).

En este sentido, Fidel Castro, durante la Cumbre de Río de Janeiro, en 1992, planteó: *"una importante especie está en peligro de desaparecer por la rápida liquidación de sus condiciones naturales de vida, el hombre. Tomamos conciencia cuando ya es casi tarde para impedirlo"*. A partir de ese momento, el recién constituido Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente elaboró una Estrategia Nacional sobre Medio Ambiente para recuperar y conservar, entre otros, aquellos recursos destinados a la producción de alimentos (CITMA, 1997).

De tal forma el hombre busca nuevas soluciones a la producción agrícola que den respuestas a sus necesidades alimenticias y que a la vez mantengan una sostenibilidad en el tiempo, es así es como surgen muchas corrientes basadas en una agricultura no contaminante, conservacionista, ecológicamente sostenible, económicamente útil y socialmente justa.

Los objetivos mas importantes serian: producción estable y eficiente, soberanía y seguridad alimentaria, uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo de los recursos naturales, preservación de la cultura local, conservación y regeneración de los recursos naturales, uso regular de abonos orgánicos, reciclaje de nutrientes mediante rotaciones de cultivos, integración de sistemas de cultivos, ganadera y agroforestales y regulación de plagas y enfermedades a través del control biológico.

Ciertamente se ha acumulado mucho conocimiento que parte de la agricultura tradicional que realiza el campesino el cual maneja producciones vegetales interrelacionadas con herbívoros y otras especies que dan lugar a una compleja red trófica con un incremento de la biodiversidad.

En Cuba el campesino utilizó tradicionalmente una agricultura integrada, productiva y estable que todavía hoy es retomada por productores más jóvenes con resultados productivos de consideración.

En los últimos años se realizan estudios de fincas campesinas con el objetivo de diagnosticar la forma de producir alimentos y aportarle viables soluciones a los elementos que puedan incidir en obtener elevados rendimientos en sus producciones.

En un análisis integral de la situación de la agricultura en nuestro país Sánchez (2001) planteó, Cuba no está en condiciones de transformar su agricultura totalmente en orgánica ni es necesario, lo que sí es imprescindible es que se logre una agricultura ecológica, económica y socialmente sostenible, basada en el uso inteligente de un panorama de tecnología en correspondencia con la sostenibilidad económica y ecológica.

La aplicación de la Agroecología y de sus principios más generales constituyen la solución más adecuada para la agricultura cubana y la transformación de las fincas campesinas son un importante paso en este sentido.

Desarrollo

En los últimos 50 años la producción mundial de alimentos ha aumentado de forma vertiginosa, incluso más que la tasa de la población mundial. Entre 1990 y 1997 la producción per cápita de alimentos creció casi un 25 %, sin embargo, en el mundo aún pasan hambre 830 millones de personas, aproximadamente una de cada siete. El problema del hambre, como fenómeno grave y generalizado, no solo se debe a la escasez de alimentos, sino a la pobreza de las poblaciones afectadas, quienes carecen de los medios para adquirirlos, no son pocas las personalidades y científicos que plantean que las hambrunas en el mundo están relacionadas más con la distribución de las riquezas que con las posibilidades para explotarlas (Funes y Monzote 2007). Por ejemplo en el primer quinquenio de la década de los setenta, el número de personas con niveles de subalimentación en los países en desarrollo aumentó de 360 millones a 415 millones, para cerrar la década con 490 millones. En 1988, la FAO calculaba ya 510 y acotaba que el suministro de alimentos *per capita* en los países desarrollados era 50% más alto que en los países en desarrollo.

De 415 millones subalimentados a mediados de la década de los setenta, 60 se encontraban en África, 286 en el Lejano Oriente, 41 en América Latina y 19 en el Medio Oriente. Lo que quería decir que 22% de la población africana, 27% de la de Asia, 13% de los latinoamericanos y 11% de los habitantes del Medio Oriente no se nutrían adecuadamente según la FAO (1979).

El aspecto distributivo, no puede dejar de repetirse. Tanto el crecimiento económico como el de la producción de alimentos no necesariamente superan situaciones de pobreza y subalimentación: las desigualdades en la distribución del ingreso pueden impedir que los beneficios del crecimiento económico lleguen a los pobres y la mayor producción de alimentos sea asequible para aquella parte de la población que carece de ellos. Esto coincide con estudios realizados por CEPAL (1995), quien señala que tasas de crecimiento relativamente altas, de 4%, no bastan para luchar contra la pobreza si no se mejora la equidad.

Si nos acercamos a los momentos actuales podemos plantear que en los últimos tiempos la situación alimentaria del mundo se ha vuelto realmente crítica. Algunos trabajos publicados por especialistas de la FAO (Rojas y Miguel, 2008 y Martín, 2006) señalan que el coste total de las importaciones de alimentos de los Países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA) puede alcanzar los 169.000 millones de dólares en 2008, un 40 por ciento más que en 2007. La FAO califica al constante incremento del gasto en importaciones de alimentos de los grupos de países vulnerables de “situación preocupante”, y afirma que para finales de 2008 el gasto anual en alimentos importados podría suponer cuatro veces más que en 2000.

Otros autores; Anon (2008); CEPAL (2008); Rojas y Miguel (2008) han planteado que durante los años 2007–2008 las bruscas subidas de precios de los alimentos a nivel mundial han generado inestabilidad política y disturbios sociales en varios

países. Entre otros motivos se incluyen las cosechas precarias en varias partes del mundo, la creciente demanda por biocombustibles en países desarrollados, el aumento continuo del precio del petróleo que ha elevado los costos de los fertilizantes y del transporte de los productos, etc. Estos factores, junto a la caída de las reservas de alimentos en el mundo y la desestabilización producida por especulaciones del mercado de acciones, han sido decisivos en el aumento a nivel mundial de los precios de los alimentos.

Más recientemente en junio del 2008 la delegación cubana planteó en la FAO que la escasez actual de alimentos en el mundo no era un problema coyuntural sino un problema estructural y que era un indicador de la ineficiencia del sistema económico y social para resolver los problemas de la humanidad (Granma, 2008)

Unido a esto, la agricultura como sector económico de importancia para cualquier país del mundo, ha sido causante de serios problemas ambientales que se traducen en contaminación por productos químicos, efectos devastadores de la erosión, compactación de los suelos, desertificación y deforestación. Con estas atenuantes y con una población que crece, el reto de garantizar los nutrientes necesarios para que el hombre se mantenga como especie, está sobre los hombros de los que se dedican a producir alimentos.

En los tiempos actuales mantener el equilibrio entre producción de alimentos, crecimiento socioeconómico y protección del medio ambiente constituye una de las cuestiones más importantes a las que se enfrenta la sociedad actual.

En los últimos años se ha observado un notable crecimiento del interés mundial por los problemas del medio ambiente, su racional utilización para satisfacer las necesidades humanas actuales y preservarlo para las generaciones futuras. Igualmente se ha incrementado también la atención popular y científica sobre la situación de la Ecología, como la principal rama de la ciencia que se ocupa de estos problemas. Surge a partir de aquí una “nueva ciencia” que según (Hecht, 1991) incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrado no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica, económica y social del sistema agrícola; la Agroecología.

La Agroecología

Muchos autores han hecho referencia al concepto de esta ciencia, así García (1999) planteó que tiene por objeto de estudio integrar los sistemas agrícolas de cualquier tipo y nivel jerárquico; se interrelaciona con otros conceptos como por ejemplo: agricultura ecológica, agricultura sostenible y agricultura orgánica, todos se basan en el principio del uso sostenible de recursos en beneficio del medio ambiente, del agricultor y del consumidor.

La agroecología es la ciencia, la base teórica, de los principios de conservación del medio ambiente y su interrelación con los componentes del agroecosistema, se centra en las relaciones ecológicas en el campo, su propósito es analizar la forma, la dinámica y las funciones de esta relación, es decir es un concepto holístico e integral (Hecht 1999). Esta autora coincide con otros investigadores al plantear que es un enfoque que integra ideas y métodos de varios subcampos, más que como una disciplina específica, plantea que ella puede ser un desafío normativo a la manera en que varias disciplinas enfocan los problemas agrícolas.

También Casimiro (2007) en un libro escrito por el propio campesino planteó su concepto de Agroecología: como una forma de convivir con la naturaleza, en armonía con ella, sirviéndonos sin perjudicarla, imitándola; es la forma de hacer agricultura para toda la vida, de obtener beneficios sin perjudicar a nada ni a nadie.

La agroecología centra su estudio en los agroecosistemas, plantea Altieri (1997), que son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior y dan productos a otros sistemas, son el resultado de las variaciones locales en el clima, suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia, o sistemas agrícolas dentro de pequeñas unidades geográficas. La sitúa como la base científica de los métodos de agricultura alternativa u orgánica y del objetivo final de lograr una agricultura sostenible; así en 1995 la había definido como la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y administrar agroecosistemas alternativos y más tarde en 1997 expresa; que según su concepción la Agroecología se centra en las relaciones ecológicas de los sistemas agrícolas y su propósito es esclarecer la estructura, las definiciones y la dinámica de estos ecosistemas. En ese sentido Rosset, (1997); Nova, (2004), plantean que en lugar de enfocarse en un componente particular del agroecosistema, la agroecología enfatiza la interrelación de todos sus componentes así como las complejas dinámicas de los procesos ecológicos. Esta forma de producir alimentos a decir de Casimiro (2007) puede generar la vida desde dentro, la materia orgánica del suelo, la energía, los fertilizantes, poniéndolo todo bonito y produciendo de todo: alegría, esperanza, oxígeno, respeto, vergüenza. Es la forma constitucional natural de obtener los alimentos desde nuestras realidades todas.

Ella surge al considerar las causas de la crisis de la agricultura industrial devastadora y sus efectos, por lo que resulta evidente la urgencia de un cambio. Constituye un paradigma alternativo que busca resolver los problemas de la producción agraria de una forma sostenible, de modo que se garantice el desarrollo presente y futuro.

Crisis de la agricultura industrial.

Una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, una parte del mundo quedó destruida y con hambre. Estados Unidos, quién participó en la guerra fuera de su territorio, vio la oportunidad de desarrollar una industria en función de la agricultura, con la industria armamentista que por el momento quedaba sin uso y así las fábricas de tanques de guerra las convirtió en maquinaria, surgieron los fertilizantes y otros productos químicos que antes pudieron ser utilizados como materia prima para fabricar explosivos, etc. Estas modificaciones crearon las bases para que surgiera una agricultura desarrollada, la cual contaría con un mercado seguro si tenemos en cuenta la situación en la que quedaron muchos países europeos después de 1945.

La máxima expresión del desarrollo de la agricultura lo constituyó la llamada Agricultura Moderna o Revolución Verde, la cual se basa en tecnología inapropiada que plantea resolver los problemas de la producción de los cultivos

con una gran cantidad de insumos, como por ejemplo: pesticidas, fertilizantes, monocultivos, irrigación, maquinarias, etc.

Esta agricultura; llamada industrial, convencional o de revolución verde entró en profunda crisis y ha afectado a las economías tanto de los países desarrollados como a los del Tercer Mundo, sus dimensiones son tales que, para todos los sectores, incluidos los gobiernos, está muy clara la necesidad urgente de la búsqueda de un modelo agrícola alternativo.

El siglo pasado fue el de las grandes transformaciones en la agricultura; en ninguna etapa anterior se produjeron tantos cambios en un periodo tan breve de tiempo; pero no sólo es importante la cantidad de cambios, también lo es la magnitud de éstos. Dentro de ellos se destacan: la mecanización, el uso de agroquímicos (plaguicidas, fertilizantes, hormonas de crecimiento), las variedades de alto potencial productivo y la biotecnología. El efecto positivo de las nuevas tecnologías sobre el crecimiento de la productividad agrícola es innegable, y toca un aspecto tan sensible como la necesidad de producir alimentos para millones de personas en el mundo; pero la forma en que logró ese desarrollo no es sostenible y no puede continuar eternamente.

La crisis de la agricultura tiene dos dimensiones: la socio – económica y la ecológica (Rosset, 1999). Los efectos negativos hay que valorarlos bajo estas dos dimensiones. El primer indicio de la crisis en los Estados Unidos de Norteamérica, país donde se originó la agricultura industrial, fue la disminución del número de agricultores; este es un fenómeno generalizado. Los agricultores norteamericanos cayeron en una situación de insolvencia ocasionada por los costos cada vez más altos de las tecnologías agrícolas modernas, que consumen cualquier aumento de las ganancias (Rosset, 1999)

Una de las expresiones más claras de la dimensión ecológica de la crisis es la disminución de los rendimientos agrícolas. La percepción y explicación de las causas de este fenómeno depende de cómo se enfoque la crisis. Los partidarios de la revolución verde argumentan que los rendimientos se están nivelando debido a que se ha alcanzado un nivel muy cercano al máximo potencial de las variedades actuales, por lo que es necesario recurrir a la ingeniería genética para rediseñar las especies cultivadas (Rosset, 1999). Por otra parte la ciencia agroecológica explica que la disminución de los rendimientos se debe a una constante erosión de la base productiva de la agricultura a través de prácticas insostenibles (Altieri y Rosset, 1996).

Al respecto Altieri y Nicols (2000) señalaron tres aspectos:

- Los paquetes tecnológicos homogéneos no son adaptables a la heterogeneidad campesina y sólo funcionan en condiciones similares a las de los países industriales y a las de las estaciones experimentales.
- El cambio tecnológico benefició principalmente a la producción de bienes agrícolas de exportación y comerciales, producidos prioritariamente en el sector de grandes predios, impactando marginalmente la productividad de los productos alimenticios, que son cultivados en gran medida por el sector campesino.
- América Latina se ha convertido en un importador neto de insumos químicos y maquinaria agrícola, aumentando los gastos de los gobiernos y productores, lo que agrava la dependencia tecnológica.

La pérdida de la diversidad biológica es otro resultado negativo, de consecuencias imprescindibles para el mantenimiento de la vida en la Tierra. Los efectos negativos de la agricultura industrial se suceden de modo que uno puede ser a su vez causa de otro, y así forman una cadena causa – efecto, en la resulta algunas veces difícil discernir lo esencial, si no se tienen suficientemente claros los principios agroecológicos.

La causa principal de la pérdida de la diversidad biológica es el monocultivo; al desarrollo de éste contribuyó la mecanización temprana de las prácticas agrícolas, la cual se desarrolló como respuesta a la escasez de mano de obra. El monocultivo genera además otras prácticas agrícolas insostenibles como el uso de fertilizantes inorgánicos y de plaguicidas de síntesis química, que repercuten también en la disminución de la diversidad biológica.

La mecanización excesiva y el laboreo intensivo del suelo, unido a la fertilización inorgánica indiscriminada y a los sistemas intensivos de riego, traen como consecuencia la modificación de las propiedades del suelo y contribuyen a la salinización, acidificación, erosión, compactación y disminución del contenido de materia orgánica, y como consecuencia la desertificación y la pérdida de tierras aptas para la agricultura.

El uso indiscriminado de plaguicidas es la causa directa de la aparición del fenómeno de la resistencia de diferentes organismos, y por consiguiente de la pérdida de su efectividad. Ante esta situación, es común que los agricultores aumenten las dosis y preparen mezclas de varios plaguicidas, con frecuencia más tóxicos, por lo que el problema de la resistencia, lejos de solucionarse, se agrava. Las prácticas de protección vegetal que se basan en el control químico producen otros efectos como brotes de plagas secundarias, resurgencia de plagas y disminución de las poblaciones de enemigos naturales.

Otro de los grandes problemas actuales de la agricultura industrial es la contaminación ambiental, tema al que se ha prestado mucha atención desde principios de los años 60 del siglo pasado. Los productos químicos que se aplican en los sistemas agrícolas industriales no sólo han contaminado las fuentes de agua y deteriorado la fertilidad de los suelos, sino también han afectado la fauna y la salud humana.

De tal forma que el hombre a tenido que buscar nuevas soluciones a la producción agrícola que den respuestas a sus necesidades alimenticias y que a la vez mantengan una sostenibilidad en el tiempo, es así como surgen muchas corrientes basadas en una agricultura no contaminante, conservacionista, ecológicamente sostenible, económicamente útil y socialmente justa (Altieri 1996).

El propio Altieri (1997) plantea que los objetivos de estas corrientes serían:

- producción estable y eficiente
- seguridad y autosuficiencia alimentaria
- uso de practicas agroecológicas o tradicionales de manejo de los recursos naturales
- preservación de la cultura local
- conservación y regeneración de los recursos naturales

- uso regular de abonos orgánicos
- reciclaje de nutrientes mediante rotaciones de cultivos
- integración de sistemas de cultivos, ganadera y agroforestales
- regulación de plagas y enfermedades a través del control biológico, etc.

En Cuba el campesino utilizó tradicionalmente una agricultura integrada, productiva y estable que todavía hoy es retomada por productores más jóvenes con resultados productivos de consideración. Dentro de los principios más importantes de la Agroecología están presente el cuidado y manejo del recurso suelo, el uso de policultivos, la rotación, el manejo integrado de plagas, la protección de la diversidad biológica, etc.

Aspectos generales para lograr un uso eficiente del suelo en fincas agroecológicas.

La agroecología dentro de sus prioridades tiene: el uso racional y eficiente del recurso más importante, EL SUELO, para lo cual recomienda principios y acciones a tener en cuenta por aquellos que tienen la responsabilidad de producir alimentos y preservar el recurso para futuras generaciones, con la perspectiva de la racionalidad y de la obtención de rendimientos totales superiores a los rendimientos individuales de un cultivo u otro. Así Funes (2000), planteó que la aplicación de materia orgánica ofrece grandes beneficios entre los que se encuentran: Hacer más ligero los suelos “pesados” o arcillosos, dar cuerpo y mejorar la textura de los suelos muy sueltos o arenosos, aumentar la capacidad de retención de humedad, facilitar la circulación de aire y agua a través del suelo, reducir la pérdida de agua en el suelo, elevar la fertilidad y aportar nutrientes para las plantas. Dentro de sus efectos en la resistencia a plagas y enfermedades se encuentra, que la nutrición del cultivo es también un elemento clave a manejar en la regulación de los organismos plagas.

Recuperar la fertilidad perdida en los suelos, restablecer los equilibrios naturales y crear condiciones de bienestar para el desarrollo de la población, según Funes Monzote, (2004) y Muhammad, Rosales y Mora, (2003), son elementos a lograr con un uso diversificado de la tierra, manejando adecuadamente los recursos del agroecosistema e introduciendo prácticas de cultivo y crianzas dentro de un conjunto de procesos biológicos, sociales y económicos que garanticen una alta productividad total.

Así Venegas y Siau (1994) plantearon las metas agroecológicas para la integración de producciones animales y vegetales:

- Lograr altas tasas de reciclado.
- Alcanzar una máxima tasa de captación de energía por vía de la fotosíntesis activa en espacio y tiempo.
- Optimizar y alcanzar el máximo de intercambio de energía y materiales entre sus componentes.
- Mantener una baja tasa respiratoria, menor que la tasa de fotosíntesis que permita alta acumulación de fitomasa.
- Alcanzar óptimos niveles de captación y retención de agua y realizar su manejo y uso racional

Estos fundamentos o metas mantienen una estrecha relación entre ellos, pero jerárquicamente están determinados por la capacidad del agroecosistema para captar y retener energía y la habilidad del agricultor para optimizar los procesos de reciclar nutrientes (Crespo y Arteaga, 1984; Crespo y Rodríguez 2000), intercambiar la energía captada y retenida, facilitar la conversión y el intercambio de materiales entre los componentes del sistema y por supuesto captar, retener y utilizar con racionalidad el agua.

Por eso se plantea que la función de los agroecosistemas esta caracterizada por algunos principios que garantizan la reducida dependencia de recursos externos y la posibilidad de recuperarse de impactos negativos causados por la naturaleza o provocados por el accionar del hombre, dentro de ellos tenemos:

- Garantía máxima de la autosuficiencia en alimentos.
- Compatibilidad entre cantidad de biomasa alimentaria y tamaño y requerimientos de los rebaños o grupos de animales en la crianza, especialmente herbívoros domesticados.
- Alternancia de los terrenos bajo cultivos de ciclos cortos y anuales con pastizales.
- Arborización y manejo una población con adecuada distribución de plantas de arbustos y árboles en los espacios de todo el agroecosistema.

Sin embargo en cada agroecosistema deben tenerse en cuenta prácticas de manejo acorde a las condiciones propias del lugar que reflejen la cultura familiar y los conocimientos del agricultor y su entorno social. Por lo general estas prácticas y alternativas se relacionan con:

1. Fomentar, mantener y manejar la diversidad de la comunidad vegetal, a través de:

- La asociación de gramíneas y leguminosas como componentes fundamentales de los ecosistemas de pastizales y cultivos para forrajes.
- El intercalamiento en áreas de pastizales de plantas de rápido crecimiento en el inicio y durante las épocas donde se puede alcanzar la máxima capacidad de fotosíntesis, por ejemplo para las condiciones climáticas de Cuba entre los meses de mayo a noviembre donde ocurre el 80% de las precipitaciones, la temperatura es más alta y hay mayor duración de la luz.
- Fomentar, mantener y manejar la arborización en los diseños de campo para cultivos, pastizales, forrajes, aprovechando espacios no cultivables y propiciando la captación de energía y luz a diferentes alturas (CLADES, 1993; Muñoz y Alfonso, 1995; Altieri, 1997; Pérez y Codice, 2000).

2. Equilibrar y estabilizar la disponibilidad de alimentos en el agroecosistema con acciones tales como:

- Selección de cultivos apropiados para las épocas donde escasean las precipitaciones y utilizar racionalmente el agua disponible en sistemas de cultivos intensivos en espacios reducidos.
- Compensar la época de bajos rendimientos con productos acumulados como reservas; por ejemplo, fibras, azúcar, almidones, proteínas, grasas.

- Aprovechamiento óptimo de los alimentos en la época de máxima potencialidad de fotosíntesis para estimular el crecimiento de animales herbívoros jóvenes, finalización en el engorde, y máxima productividad de las curvas de lactancia
3. Mantenimiento e incremento de la fertilidad de los suelos con óptimo uso de las tierras disponibles practicando:
- Rotaciones de áreas, debidamente lotificadas, con pastos y cultivos de ciclo corto, alternando leguminosas y otras especies.
 - Intercalando cultivos compatibles en el mismo espacio.
 - Produciendo fitomasa no comprometida con la alimentación de los herbívoros, ni con la comercialización y destinada sólo a mantener y proteger el agroecosistema, por ejemplo producción arbórea, abonos verdes y cultivos de cobertura, dejando parte de los rastrojos de las cosechas en el terreno, etc.
 - Con un pastoreo en forma rotacional en pastos perennes, pastorear sobre los rastrojos en lugar de recogerlos y ofrecérselos a los animales fuera del campo de cultivo, también puede realizarse un pastoreo controlado sobre cultivos de cobertura y abonos verdes.
4. Aumento de la cantidad de productos útiles para el hombre y la cantidad de trabajo / unidad de energía, retenida en el agroecosistema, esto se logra:
- Organizando cadenas de uso de los alimentos y los residuos, reciclando materiales, por ejemplo a partir del total de energía retenida en el cultivo de granos, cosechar para la alimentación directa en humanos y productos para la crianza animal.
5. Reducir la tasa respiratoria de los organismos del agroecosistema mediante prácticas que garanticen ambientes de bienestar y reduzcan el estrés, tales como:
- Sombra natural con árboles los agroecosistemas de pastizales que favorecen al animal y al pasto de los estratos inferiores.
 - Reducir o eliminar el movimiento de animales en las horas más calientes del día.
 - Sombra, natural o artificial, para las hortalizas y plantas con requerimientos moderados de radiación solar y temperatura.
 - Dar abrigo a animales pequeños (gazapos, cerditos, polluelos, etc.) en las primeras semanas de nacidos.
 - Garantizar el espacio vital de cada especie y categoría animal, suficiente cantidad y calidad de alimentos y agua con vistas a reducir la competencia.
 - Practicar un manejo armónico de los animales, sin maltratos que provoquen miedo.

De ahí la importancia de lograr agroecosistemas equilibrados, en los cuales, los herbívoros y en especial los bovinos, no podrán tener acceso al total de la fitomasa producida ni tampoco las necesidades de alimentos para los rebaños pueden estar por encima de las disponibilidades; pues si esto ocurre se produce una peligrosa cadena de dependencia de insumos externos, en el que se reducen las tasas de reciclado de nutrientes y aparece la infertilidad en los suelos, el sobre pastoreo, la erosión y el bajo índice de captación de energía solar y agua en el

interior del agroecosistema además de aumentar el estrés de los organismos vivos, lo que trae consigo un aumento de la tasa respiratoria que supera la tasa de fotosíntesis; y las consecuencias serían: la agudización del riesgo de pobreza, el abandono del terreno y el empeoramiento de la calidad de vida de los agricultores.

Para evitar todo lo anteriormente planteado es preciso fijar algunos límites de acceso de los herbívoros a las diferentes fuentes de biomasa vegetal total producida en el agroecosistema. En los forrajes de corte se debe practicar la devolución de los sobrantes del ganado y el estiércol recogido en el establo, así como dejar en el campo el follaje de uno o más cortes durante la época de máximos rendimientos en años alternos.

Cuando la cantidad de forraje y de otros alimentos indique que se producirá un déficit, el agricultor debe decidir, pero si desea mantener en equilibrio el agroecosistema sin riesgos de pérdidas económicas tendrá que “eliminar los animales sin respaldo pleno de alimentos”, y si los mantiene será a expensas de:

- La fertilidad y la vida en el suelo.
- Las reservas de las plantas y su capacidad de fotosíntesis.
- La productividad total del agroecosistema.
- La futura autosuficiencia en alimentos.

Para ello (Muñoz, 1997) aconsejó organizar los espacios agrícolas teniendo en cuenta:

- Cultivos de ciclos cortos y anuales.
- Pastizales perennes
- Áreas de forrajes perennes
- Cultivos perennes y/o reserva forestal

Una de las formas de recuperar suelos degradados, es con el uso de los mismos para pastoreos permanentes o semipermanentes, al menos por un período de tiempo más o menos prolongado que pudiera sobrepasar los 3 a 5 años, ya sea porque entre otras causas llega con frecuencia al suelo excreta bovina, abono orgánico de alta calidad, porque se mantiene cubierto de vegetación o porque no está constantemente en inversión el prisma del mismo con las siembras reiteradas.

Pueden presentarse algunos procesos en los suelos cuando estos están con cultivos de ciclo corto o cuando se encuentran bajo pastoreo, o sea se descarga de la fertilidad o se acumula y recuperan los mismos. De esta valoración se infiere la necesidad de alternar en una finca el cultivo y el pastoreo para favorecer al recurso suelo.

Así, Muñoz (2002) hizo referencia a los procesos que ocurren en los suelos para cada una de las etapas antes mencionadas.

Etapas de descarga de fertilidad y extracción por los cultivos de ciclo corto.

- La excesiva labranza deteriora la estructura grumosa y reduce los niveles de materia orgánica del suelo
- Se produce una alta velocidad en los niveles de extracción de nutrientes de las capas superiores del perfil del suelo.
- Hay alta propensión a dejar los suelos sin cobertura por largos períodos.

- Se acumulan grandes cantidades de semillas de plantas espontáneas que germinan y se desarrollan a la par de los cultivos de ciclo corto compitiendo fuertemente por el espacio, los nutrientes, la luz y el agua.
- Se reduce el banco de semillas de plantas no consumibles por los animales y se interrumpen muchos de los ciclos reproductivos de vectores y parásitos del ganado

Etapas de acumulación y recuperación de los suelos bajo pastoreo

- Los pastizales mantienen los suelos cubiertos, evitan la erosión y mejoran la infiltración del agua.
- Se propicia una mejora de la estructura del suelo empastado y sometido al pastoreo rotacional.
- Se puede propiciar la fijación de nitrógeno si se incluyen leguminosas en el pastizal.
- Se activa el reciclado de nutrientes y la acumulación de materia orgánica si no hay sobrepastoreo.
- Los animales pueden controlar muchas plantas de la vegetación espontánea que entorpecen el desarrollo de los cultivos de ciclo corto.
- Se interrumpen ciclos biológicos de muchos insectos y organismos potenciales como plagas y enfermedades de los cultivos de ciclo corto y anual.
- Se pueden incrementar los niveles de plantas no consumibles por los animales y de vectores de enfermedades como son los ácaros o garrapatas y otros parásitos.
- Durante esta etapa la tierra continúa en uso con aportes económicos a través de los productos animales

La práctica de empastar y someter al pastoreo rotacional los espacios que permanecían con cultivos de ciclo corto y anuales por varios años o viceversa, le imprime una dinámica beneficiosa al manejo de la fertilidad del suelo, al control de la vegetación espontánea que entorpece el desarrollo de los cultivos y a la interrupción del ciclo biológico de insectos y organismos potenciales como plagas y enfermedades de los cultivos y los animales (CLADES, 1993).

El suelo sometido a la labranza continuado para los cultivos de ciclo corto pierde además la estructura y aglomerados que facilitan el crecimiento de las raíces, características que los pastizales bien diversificados y manejados contribuyen a restituir, a la vez que se propicia la acumulación de materia orgánica.

Muñoz (2002), recomienda practicar el pastoreo rotacional en lotes que por varios años se dedicaron a forrajes perennes sometidos al corte y acarreo del follaje y luego de algunos años de pastoreo conducirlos con cultivos de ciclo corto alternando plantas con abonos verdes o cultivos de cobertura. Y establece una relación de prácticas que deterioran el suelo, o al menos hacen que el proceso de pérdida de la fertilidad sea más demorado.

Prácticas que contribuyen a acelerar la pérdida de fertilidad del suelo

- Quema de los rastrojos de cosechas, vegetación espontánea y pastizales.

- Preparación del suelo con inversión del prisma y mullido con picadora o rastra de discos.
- Dejando el suelo sin cobertura por largos períodos.
- Sembrando en monocultivos, principalmente de gramíneas.
- No practicando la rotación de cultivos de manera planificada y ni la inclusión abonos verdes o cultivos de coberturas.

Prácticas que contribuyen a retardar la pérdida de fertilidad del suelo

- No quema de rastrojos de cosechas, vegetación espontánea ni pastizales
- Practicando preparación de suelos con labranza mínima o cero.
- Mantenimiento de la cobertura del suelo.
- Practicando cultivos en asociaciones con participación de leguminosas.
- Haciendo cultivos en secuencia e incluyendo abonos verdes o cultivos de coberturas.
- Haciendo pastar los animales sobre los rastrojos de cosechas, abonos verdes y cultivos de cobertura, vegetación espontánea así como propiciar que se deposite la mayor parte de sus excreciones en los campos de cultivos.

Los campos sólo con gramíneas, por lo general, se someten a pastoreo continuo y sobrepastoreo, se mantienen sobrecargas en terrenos muy humedecidos o encharcados o se practica la quema de los pastizales y pueden empeorarse las condiciones del suelo e interrumpirse el periodo de acumulación y recuperación.

Cada día se hace más evidente la necesidad de un uso intensivo, pero racional de la tierra y demás recursos naturales para satisfacer las demandas del hombre y disfrutar de una alta calidad de vida. La posibilidad de favorecer la integración en empresas agropecuarias con cultivos de ciclo corto, anuales y perennes con las crianzas presenta una perspectiva favorable ya que reduce los niveles de dependencia, aumenta la capacidad del reciclado de nutrientes a bajo costo energético y reduce el potencial contaminante por quemas de rastrojos, acumulación de residuales de los animales, reducción del uso de medios químicos y sintéticos para controlar plantas que compiten con los cultivos, insectos y organismos potenciales plagas y enfermedades tanto para plantas como para animales.

Para lograr estos modelos existe una demanda del conocimiento y aptitud creativa de los agricultores, ellos permiten un constante proceso de innovación e inserción de nuevas tecnologías, procesos y productos a favor de fortalecer la base de los recursos naturales de los agroecosistemas.

Policultivos

Los sistemas de policultivos permiten lograr una subsistencia familiar ya que manejan una alta diversidad de especies en el espacio (asociación de cultivos) y en el tiempo (rotación de cultivos), propiciando además la obtención de una estabilidad biológica y económica.

Los cultivos múltiples, definidos como la combinación o secuencia de dos o más cultivos en el espacio y en el tiempo, Mojena (1999) o sea, la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año, constituyen una

práctica que ha sido aprovechada en muchos países en desarrollo, cuya racionalidad supone una mejor utilización del recurso limitante, es decir la superficie de terreno disponible.

Ellos constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África Occidental y predomina también en otras áreas de este continente. Gran parte de la producción de los cultivos básicos de las zonas tropicales latinoamericanas proviene de un sistema de policultivos: más del 40% de la yuca, 60 % del maíz y 80 % de los frijoles en estas regiones se cultivan combinados entre sí o con otros cultivos. Los policultivos son muy comunes también en áreas de Asia donde los principales cultivos son el sorgo, el mijo, el maíz, el arroz de secano y el trigo de secano. Aunque los policultivos son frecuentes en áreas tropicales, donde los predios son pequeños y los agricultores carecen de capital o créditos para comprar fertilizantes sintéticos, su uso no se restringe a estas zonas, se pueden encontrar en zonas templadas que aunque tienen un mayor desarrollo agrícola, sobretodo altamente mecanizado combinan pastos forrajeros asociados a cultivos de maíz, soya, cebada, avena y trigo o pastos y leguminosas sembradas como vegetación de cobertura en huertos de nueces y frutas.

Antes del triunfo de la revolución la agricultura cubana se caracterizó por estar sustentada en el monocultivo de la caña de azúcar, y otras especies como el tabaco, el café y los frutos menores, a partir de 1960 dio un primer vuelco hacia una agricultura desarrollada con grandes empresas donde se concentró una parte importante de las tierras agrícolas del país y se especializó la producción de alimentos. Estos cambios se caracterizaron, en el orden tecnológico, por una alta mecanización de las labores agrícolas, incluyendo el riego, un incremento notable del empleo de fertilizantes químicos, que rompió el equilibrio dinámico estable del suelo, un amplio uso de plaguicidas sintéticos en particular de herbicidas, el monocultivo como modelo productivo predominante, con la consiguiente pérdida de la biodiversidad y se propició una alta especialización de los recursos humanos.

El segundo vuelco de la agricultura cubana surgió a partir del llamado Período Especial, donde las importaciones se redujeron en un 85% y la agricultura vio seriamente afectada sus producciones. A partir de este momento se ha favorecido la implementación de tecnologías no dependientes de altos insumos que garanticen niveles aceptables de producción, como por ejemplo: el uso de los policultivos, combinando granos, hortalizas, viandas tropicales o frutales entre sí o con otras especies, el manejo de la nutrición del suelo con la aplicación de abonos orgánicos y el uso de la tracción animal, el manejo integrado de plagas, etc.

Estos cambios ubicados principalmente en fincas pequeñas se desarrollaron sobre la base de la experiencia campesina acumulada en la agricultura cubana en diferentes regiones del país; (Hernández, 1998), adaptándose a las condiciones actuales existentes (nuevas variedades, cambios climáticos, suelo, etc.)

Por ejemplo en relación con las asociaciones, se ha podido constatar que las formas de cultivos intercalados y en franjas son los más usados en la agricultura cubana. Los cultivos mayormente asociados por los productores son: frijol común, maíz, yuca, caña de azúcar, boniato (*Ipomoea batata*), calabaza (*Cucurbita*

moschata), plátano, frutales, y en huertos hortícolas: lechuga (*Lactuca sativa*), rabanito (*Raphanus sativus*), cebollino (*Allium fistulosum*), tomate, pimiento (*Capsicum annuum*) y otras hortalizas.

Los sistemas de cultivos

El concepto de sistemas de cultivos fue mencionado al inicio de este acápite si embargo queremos precisar según lo planteado por Existen diferentes definiciones de los sistemas de cultivo y varias han sido las propuestas efectuadas tratando de unificar los términos a nivel internacional. Seguidamente se darán algunas de las más empleadas:

Sistema de cultivos: Es un arreglo espacial y cronológico de las poblaciones de cultivos, con entradas de radiación solar, agua y nutrientes y salidas de biomasa con valor agronómico.

Dentro de los diferentes Sistemas de cultivo están:

Cultivo solo: Es el sistema de cultivo donde se establece un solo cultivo en un área durante el año y éste puede ser sembrado como cultivo aislado o como monocultivo.

- *Cultivo aislado o Unicultivo:* Es el cultivo repetido de un solo producto en la población pura o densidad normal dentro del año.
- *Monocultivo:* Es la repetición del mismo cultivo aislado o unicultivo en el mismo terreno durante años subsecuentes.

Rotación de cultivos: Secuencia de sistemas de cultivos aislados en el tiempo en el mismo terreno durante un número determinado de años. Implica un patrón cíclico y regular en el tiempo.

- *Alternancia:* Es la división de la superficie cultivada en parcelas, dedicadas cada una de ellas a un cultivo diferente de la rotación elegida, se considera ideal aquella que consta de tantas parcelas como años tiene la rotación.

Dada la importancia que reviste la rotación dentro de los sistemas de cultivos, se hará una breve explicación de su papel como principio básico para el establecimiento de una agricultura sostenible.

Clasificación de la rotación.

1. Según su duración.

- Breves: Si no superan los seis años.
- De larga duración: Mayor de seis años.

2. Según la superficies.

- Regulares: Cuando todas las hojas tienen una superficie sensiblemente igual.
- Irregulares: Si las superficies dedicadas a cada hoja son diferentes.

3. Según la rotación.

- Cíclica: Cuando la sucesión de los cultivos ocurre siempre en el mismo orden.
- Acíclica: Si existen variaciones en la ordenación de los cultivos.

4. Según el modo.

- Continua: Cuando el terreno siempre está cubierto con algún cultivo.
- Discontinua: Si hay épocas en que se deja el terreno sin cultivos.

5. Según el esquema.

- Abierta o Libre: Cuando se prevé la posibilidad de introducir algún cultivo nuevo o de variar el orden o importancia relativa importancia.
- Cerrada o fija: Si se mantiene la ordenación de cultivos y la alternativa durante todos los años que dure un ciclo.

Una rotación de cultivos es la plantación sucesiva de diferentes cultivos en el mismo terreno. Un ejemplo típico sería maíz, seguido por soya, seguido por avena, seguido por alfalfa. Las rotaciones son lo opuesto al cultivo continuo, o la siembra sucesiva del mismo cultivo en el mismo terreno. Las rotaciones pueden ir de 2 a 5 años de largo (algunas veces más) y generalmente el agricultor planta cada año una parte de su terreno con cada uno de los cultivos que forman parte de la rotación. Existe amplia evidencia sobre los beneficios económicos ambientales que se obtienen mediante el uso de rotaciones. Algunos de estos beneficios son inherentes a todas las rotaciones; otras dependen de los cultivos, la labranza, la fertilización y los métodos de control de plagas utilizados durante la rotación. Cuando las rotaciones incluyen praderas, normalmente se necesita que haya producción animal en el mismo predio o que exista un mercado local para el forraje a fin de hacer rentable el cultivo de la pradera.

El principio fundamental para elaborar una rotación es muy sencillo, consistiendo en alternar cultivos de diferentes familias y que se diferencien en cuanto a: tipo de vegetación, sistema de raíces, necesidades nutricionales y comportamiento ante plagas y enfermedades; con lo cual se logra, entre otras cosas:

- Manejo adecuado de plagas, enfermedades y malezas resultantes del monocultivo.
- Aprovechamiento racional de la fertilidad y conservación de la estructura del suelo, que son entre otros, los problemas que afectan los rendimientos de los cultivos en el trópico.

En la agricultura cubana se han empleado sistemas de rotación encaminados al restablecimiento del equilibrio ecológico natural de los suelos, incrementar los niveles de nutrientes del suelo, combatir las plagas, enfermedades y malezas y contribuir al incremento de la producción, así satisfacer las necesidades del productor. Las rotaciones más practicadas son las breves (anuales y bienales) en ellas se utilizan, entre otros cultivos, papa, yuca, tomate, maíz y boniato como cultivos principales.

Los sistemas de cinco o seis años corresponden a cultivos de ciclos más largos o duraderos como la caña de azúcar y plátano.

En los sistemas de rotación resulta importante la introducción de forma regular, al menos cada dos años, de una leguminosa, lo cual mejora las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo por su aporte importante de materia orgánica al agroecosistema. Las cuales pueden cosecharse para consume fresco o cultivarse como abono verde. En este sentido las leguminosas anuales como frijol terciopelo(*Stizolobium deeringianum*), canavalia (*Cannavalia ensiformes*), dolichos(*Dolichos lablab*) y frijol de costa (*Mucuna sp*), se insertan muy bien en la rotación; mientras que el frijol caupí (*Phaseolus*) y la habichuela china son leguminosas que permiten obtener cierta producción de varias cosechas y además incorporan al suelo una gran cantidad importante de follaje, constituyendo un elemento necesario en el control de malezas y la erosión del suelo durante la época lluviosa.

Una de las mejores maneras de controlar los desequilibrios de los insectos y microorganismos es manteniendo la fertilidad del suelo con una cobertura permanente, practicando la rotación con la presencia de leguminosas.

En la Tabla 1, se muestra un ejemplo de rotación y alternancia de cultivos que cumple con los requisitos expuestos anteriormente en el presente trabajo.

Parcelas/ años	Época	A	B	C	D
1	Primavera	Boniato	Pepino-habichuela	Leguminosas	Maíz+caupí
	Invierno	Tomate	Cebolla	Col	Zanahoria
2	Primavera	Pepino-habichuela	Leguminosas	Maíz+caupí	Boniato
	Invierno	Cebolla	Col	Zanahoria	Tomate
3	Primavera	Leguminosas	Maíz+caupí	Boniato	Pepino-habichuela
	Invierno	Col	Zanahoria	Tomate	Cebolla
4	Primavera	Maíz+caupí	Boniato	Pepino-habichuela	Leguminosas
	Invierno	Zanahoria	Tomate	Cebolla	Col

Fuente: Hernández, Santos y Casanova, 2005

De lo anterior se debe señalar que las premisas más importantes para que un sistema de rotación de cultivos pueda considerarse eficiente son:

- Contar con un cultivo principal o cabecera.
- Mantener el equilibrio entre plantas mejoradoras y plantas esquilmanes del suelo.
- Relacionar cultivos que incrementen las poblaciones de malezas con los que provoquen su reducción.
- Que los aportes alimenticios de los cultivos seleccionados respondan a las necesidades de la población.
- Que se haga una correcta utilización de la fecha de siembra de los cultivos.
- Que los sistemas sean abiertos, flexibles y continuos.

En general el orden de sucesión de las plantas que se debe tener en cuenta es:

- Que alternen plantas de raíz pivotante y fasciculada.
- Que se alternen procurando armonía en sus exigencias nutricionales.
- Que después de una planta esquilmadora, suceda otra que lo restaure.
- Que a los cultivos ensuciadores, sucedan limpiadores.
- Que la alternativa permita una buena preparación de suelo teniendo en cuenta la época de siembra o plantación.

Cultivos múltiples: Cultivo de dos o más especies en la misma área durante el año.

Dentro de éstos sistemas de cultivos tenemos:

- *Cultivo sucesivos:* Consiste en cultivar dos o más productos, uno después del otro en el mismo terreno y en el mismo año.
- *Sobrecultivo:* Consiste en plantar un cultivo junto al otro que ya haya llegado a su fase productiva pero que aún no se haya cosechado. Como ejemplo

tenemos la siembra de frijol entre hileras de maíz, después que éste haya sido doblado.

- *Cosecha escalonada*: Dos cultivos son establecidos en la misma área plantada en épocas diferentes, pero las cosechas se hacen en el mismo período. Ejemplo es la siembra de frijol al final del ciclo de la yuca.
- *Plantación y cosecha escalonada*: Un cultivo es plantado después del establecimiento del otro en el campo, siendo la cosecha antes de ésta. Ejemplo es la siembra de frijol después de la plantación de la yuca, la cosecha del frijol es efectuada antes de la cosecha de la yuca.
- *Encajado*: Dos cultivos son sembrados y cosechados al mismo tiempo. Ejemplo la asociación de sorgo y maíz.
- *De Soca*: Después de la poda o cosecha de un determinado cultivo se efectúa el cultivo de una o más especies en la misma área. Ejemplo siembra de frijol un vez realizada la primera cosecha de la caña de azúcar.

C. Cultivo simultáneo: Cultivar dos o más especies simultáneamente en el mismo campo (terreno), ocurriendo competencia entre los dos cultivos durante todo el ciclo de desarrollo.

- *Asociación de cultivo*: Es cultivar dos o más especies en el mismo terreno o área por un período de tiempo significativo, sembrados o no en la misma época y las cosechas pueden ser realizadas en distintos períodos.
- *Cultivo intercalado Mixto*: Consisten en sembrar dos o más especies simultáneamente en forma irregular, sin patrón definido de siembra.
- *Cultivo intercalado en surcos*: Es la siembra simultánea de las especies en arreglos definidos de surcos, en al menos uno de ellos.
- *Cultivo intercalado en franjas*: Consiste en sembrar simultáneamente las especies que se van a asociar, disponiéndolas en bandas suficientemente anchas para permitir el cultivo independientemente de cada una, pero al mismo tiempo lo suficientemente estrechas para que ellas interactúen agronómicamente.
- *Cultivos en callejones*: Consiste en la mezcla de filas de árboles de porte pequeño o arbustos podados frecuentemente, para evitar el exceso de sombra sobre los cultivos anuales con que se asocian.
- *Cultivo intercalado en relevo*: Siembra de una o más especies dentro de otro cultivo ya establecido, de tal forma que al final del ciclo de vida del primer cultivo coincida con el desarrollo inicial del otro o de los otros cultivos.

Ventajas y desventajas de las asociaciones de cultivos.

Ventajas de las asociaciones de cultivos.

Como práctica de gran importancia para los trópicos la asociación de cultivos presenta diversas ventajas como son:

1. Mayor estabilidad de la producción, disminuyendo los riesgos de pérdidas de los cultivos componentes del sistema, especialmente en las regiones que presentan inestabilidad climática a través de problemas como irregularidad y mala distribución de las lluvias.
2. Interceptación más efectiva de la energía luminosa, ya que ocurre una utilización más eficiente de la luz a través de los ciclos diferentes de los cultivos.

3. Mejor utilización de la tierra, ya que permite que dos cultivos se desarrollen en la misma superficie, proporcionando un mayor retorno por unidad de área, un aumento de la producción de los cultivos en asociación, en relación a los respectivos monocultivos, acto justificado principalmente a un uso más eficiente del suelo.
4. Mayor explotación del agua y nutrientes en diversas camadas del suelo, ya que los diferentes sistemas radicales, asociados a exigencias nutricionales de cada cultivo, contribuyen para un aprovechamiento más equilibrado de los nutrientes del suelo, principalmente de aquellos lixiviados durante la estación lluviosa cuando la precipitación supera la evapotranspiración.
5. Mejor utilización de la fuerza de trabajo, se considera que las especies pueden ser asociadas en función de las actividades que no interfieran entre si a largo de los dos ciclos vegetativos.
6. Mayor eficiencia en el control de las malezas, combatiéndolas a través de una mayor cobertura del suelo por el follaje de los cultivos, proporcionando un sombreado que reduce bastante la germinación de las semillas y por consiguiente el desarrollo de las plantas dañinas se ve afectado por el mismo sombreado.
7. Mayor equilibrio en la diseminación de las plagas e infestación de enfermedades, ya que cada cultivo actúa como una barrera o sea un obstáculo, reduciendo la propagación de las plagas y de los patógenos.
8. Disponibilidad de más de una fuente alimenticia, cuando dos sistemas de asociación se puede producir alimentos proteicos y energéticos en el mismo terreno.
9. Mayor retorno económico, ya que explotando más de un cultivo el productor garantizará alguna rentabilidad en su actividad, especialmente si estuviera localizado en regiones sujetas a condiciones adversas, como falta de lluvia y suelos pobres, disminuyendo por lo tanto los riesgos de pérdidas total de sus productos.

Desventajas de las asociaciones de cultivo.

1. Dificultad en la mecanización, ya que se necesitan diversas operaciones entre las cuales están la siembra o plantación, la aplicación de productos fitosanitarios, fertilizantes y la cosecha.
2. Diferentes necesidades de defensa en función de los diversos patógenos que atacan y de las malezas que infestan cada cultivo; como también de fertilización ya que cada especie responde diferentemente a los nutrientes.
3. Adaptar la infraestructura y la tecnología necesaria a las diferentes exigencias de los cultivos.
4. Algunas enfermedades pueden ser transmitidas de un cultivo para otro, principalmente en las especies de la misma familia.
5. En cultivos perennes puede ser difícil la cantidad de sombra que necesitan los cultivos de menor porte.
6. Debido al uso intensivo del terreno la fertilidad del suelo puede agotarse.

Conceptos Interrelacionados con el manejo de los agroecosistemas.

Cada agricultor maneja de acuerdo a su experiencia los recursos físicos y biológicos del predio para la producción, produciendo cambios en los procesos que se dan dentro de un agroecosistema, los cuales pueden ser energéticos,

hidrológicos, biogeoquímicos, sucesionales y de regulación biótica, los cuales pueden evaluarse, en términos de insumos productos, almacenamiento y transformaciones. Los recursos encontrados comúnmente en un agroecosistema se agrupan en cuatro categorías:

Recursos Naturales.- Son los elementos que provienen de la tierra, del agua, del clima y de la vegetación natural siendo explotados por el agricultor para la producción agrícola.

Recursos Humanos.- Compuestos por la gente que vive y trabaja dentro de un predio y explota sus recursos para la producción agrícola

Recursos de Capital.- Bienes y servicios creados, comprados o prestados por las personas asociadas con el predio para facilitar la explotación de los recursos naturales para la producción agrícola.

Recursos de producción.- Comprenden la producción agrícola del predio, los cultivos y el ganado

La agricultura ecológica es el sistema de producción basado en los principios de la agroecología que tiene como finalidad la producción agrícola de productos ecológicos, respetando y conservando el medio ambiente. Se basa en sistemas de producción agraria sostenibles, garantizando la producción de productos alimenticios fundamentalmente a partir de recursos del propio predio o chacra, reduciendo al máximo los insumos externos, sobre todos los plaguicidas y los abonos químicos (CLADES 2000).

La agricultura ecológica puede ser una herramienta para enfrentar el estancamiento agropecuario y la pobreza rural, por las siguientes razones (Altieri, 2000).

Tecnología que utiliza recursos locales

Tecnología menos vulnerable frente a fluctuación de precios

Tecnología al alcance de pequeños agricultores

Tecnología para condiciones difíciles

Tecnología que mejora los recursos

Tecnología que fortalece la diversidad y la alimentación

Tecnología que mejora la nutrición y la salud

Tiene como base el conocimiento campesino

Tiene mercado creciente

Es una crítica al modelo de economía y política agraria convencional.

La agricultura sostenible se refiere generalmente a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimiento sostenido a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo para mejorar la eficiencia biológica del sistema manteniendo la capacidad productiva del agroecosistema, la preservación de la biodiversidad y la capacidad del agroecosistema para automantenerse y autorregularse.

La agricultura orgánica es un conjunto de prácticas agronómicas basadas en la agroecología, que tiene por objetivo la producción de alimentos sin utilizar agroquímicos, tales como: fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas sintéticos y hormonas. La agricultura orgánica es una práctica agroecológica cuyo

objetivo es hacer producción agropecuaria imitando lo más posible la forma como produce la naturaleza (CET, CLADES. 1998).

El sistema de producción agroecológico está sustentado en los principios de conservación de los recursos renovables, la adaptación de cultivos y el mantenimiento de niveles de productividad sostenibles. La estrategia agroecológica en el manejo de los sistemas de producción permite el logro de los siguientes objetivos estratégicos de largo plazo:

- Mantener los recursos naturales y la producción agrícola
- Minimizar impactos negativos al medio ambiente
- Adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia)
- Satisfacer las necesidades humanas y de ingresos de las familias
- Responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades rurales

CUBA

La agricultura cubana a gran escala antes del triunfo de la Revolución estaba sustentada en el monocultivo de la caña de azúcar, sobresaliendo el cultivo de otras especies como el tabaco, el café y los frutos menores. A partir de la década del 60 se operan grandes cambios en el campo cubano sobre la base de la concentración y especialización de la producción, estos promueven el aumento de la productividad del trabajo y los rendimientos de los principales cultivos en la agricultura no cañera. Estos cambios se caracterizaron, en el orden tecnológico, por una alta mecanización de las labores agrícolas, incluyendo el riego, un incremento notable del empleo de fertilizantes químicos, que rompió el equilibrio dinámico - estable del suelo lo que fue disminuyendo su capacidad productiva, y un amplio uso de plaguicidas sintéticos en particular de herbicidas.

Guevara (1995) haciendo un análisis de la agricultura cubana y coincidiendo con el planteamiento anterior aseveró que el desarrollo agrícola en Cuba a partir del triunfo de la Revolución no escapó al proceso de modernización agraria, que contrario al modelo capitalista presentó un marcado interés de voluntad política buscando satisfacer las necesidades del pueblo, sin embargo, el contexto social en el que se desarrolló la modernización de la agricultura, alentó los procesos de:

- 1- La industrialización de la agricultura estaba sustentada por las grandes cantidades de insumos que recibía Cuba de la Comunidad Socialista y en especial, de la URRS*. Esto permitió llevar a cabo grandes planes de ganadería.
- 2- El proceso de urbanización rural que en un principio respondía al objetivo político de nivelar el ámbito en cuanto a desarrollo, trajo consigo despoblación rural, saturación poblacional de las ciudades y desarraigo del poblador rural. Es significativo en este sentido, un proceso de descampesinización que como es de esperar compromete el nexo directo familia rural-sociedad.
- 3- La internacionalización de las facetas de consumo, ha ejercido una notable incidencia en el deterioro de la biodiversidad generando un determinismo técnico-productivo insostenible

Desarrolla entonces Cuba una agricultura en la que se operan grandes cambios en el campo cubano sobre la base de la concentración y especialización de la producción, estos promueven el aumento de la productividad del trabajo y los rendimientos de los principales cultivos en la agricultura no cañera, en las diferentes formas de producción, especialmente: Empresas estatales y Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA).

A partir de la década del 90 comienzan a ponerse práctica experiencias positivas en el proceso de conversión de la agricultura hacia un modelo de desarrollo acorde a los objetivos estratégicos de sostenibilidad y soberanía alimentaria fundamentalmente en el sector campesino cubano. La A.N.A.P es una de las organizaciones cubanas que cuenta desde 1997 con definiciones estratégicas y un plan articulado a través de su estructura, para promover entre sus asociados el concepto y las prácticas de una agricultura más sustentable, contando con la colaboración de organizaciones no gubernamentales como OXFARA SOLIDARIDAD de Bélgica, PAN PARA EL MUNDO, de Alemania, así como instituciones cubanas interesadas, según plantea Perera (2002).

Según Kolmans y Vázquez (2000), no es casual que la ANAP haya percibido que la agroecología constituye uno de los paradigmas actuales que ha ganado espacios, abriendo un nuevo camino, para enfrentar el problema agroalimentario y que tiene su origen en la Revolución Cubana (Reforma Agraria) que ha demostrado permanentemente su disposición, para favorecer y apoyar aquellas formas de producción y de vida que benefician a la población campesina. Esta organización se convierte en un puntal para enfrentar el problema alimentario del país.

El Grupo de Asesoría en Agricultura Sostenible (GAAS 20039, confeccionó una Estrategia Regional para Diseminar la Agricultura Sostenible en Mesoamérica y el Caribe. Aunque Cuba forma parte de ese grupo, en realidad el contexto del resto de los países que lo integran no es el mismo que el nuestro, debido a que sus modelos sociopolíticos y económicos se basan en el neoliberalismo, lo que implica que el Estado se libera de su responsabilidad con la economía y, por lo tanto, sus producciones dependen del mercado y la competencia con los latifundios es desleal, además no tienen garantía para comercializar sus productos. En el caso del Sector Cooperativo y Campesino en Cuba, se contratan las producciones con el Estado, el cual se encarga de su comercio con precios justos (Álvarez, 2001).

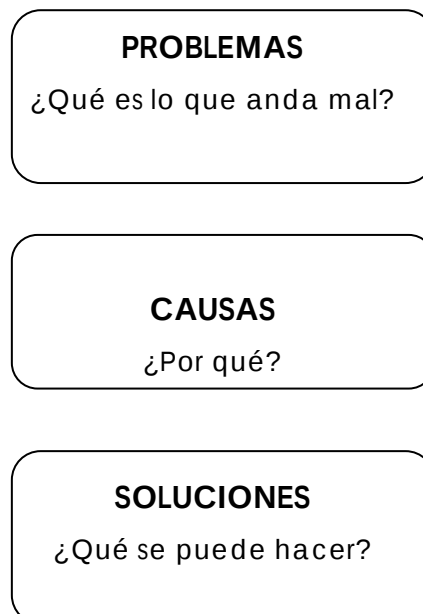
Bruna (2005), planteó que hoy existen muchas fincas diseñadas y manejadas en Cuba con principios agroecológicos. Este tipo de agricultura ha llevado a la práctica, resultados que influyeron muy pronto en la recuperación y el avance de la agricultura en el país.

DIAGNOSTICO AGROECOLÓGICO

Uno de los elementos más importantes a tener en cuenta si de transformar fincas se trata, es el diagnóstico agroecológico, indispensable herramienta para conocer de nuestra finca y encaminar el trabajo a eliminar las limitaciones que presenta. Este consiste en la recopilación y análisis de información que incluye entrevistas con campesinos, encuestas informales (entrevistas con agricultores y

observaciones de campo) y encuestas formales (con cuestionario). Su objetivo inicial es recopilar suficiente información para describir las características básicas de la zona de estudio, identificar los problemas que limitan la productividad y proponer posibles mejoras en las prácticas de los agricultores. La información que arroja el diagnóstico puede utilizarse para diseñar ensayos en campos y durante la etapa de experimentación, pero a menudo surge la necesidad de realizar actividades de diagnóstico adicionales, incluidas las observaciones informales y los estudios formales, así Primavesi (2000) cataloga como muy oportunos a los diagnósticos de pequeñas unidades agrícolas, seguidas de un proceso de capacitación realizar un eficiente proceso de transformación en una finca campesina.

El diagnóstico también es indispensable a la hora de diseñar una investigación que comprende una etapa de planificación, experimentación, evaluación y recomendaciones, (Tripp y Woolley, 1999), pero en el caso que nos ocupa se utiliza como herramienta para identificar:



Características generales de la Finca “El Conde” (Estudio de caso)

Historia de la finca.

Esta finca antes de la Primera Ley de la Reforma Agraria pertenecía a una Condesa, la cual todos los años enviaba a un señor llamado José Castellanos a cobrarles \$ 300.00 a los campesinos que habitaban sus tierras “por su buena voluntad de dejarlos producir y poder subsistir en aquellos duros años”. Estos campesinos se dedicaban solamente a la siembra de caña sufriendo las penurias del tiempo muerto.

Después de Triunfo de la Revolución con la Primera Ley de Reforma Agraria fueron entregadas por el gobierno revolucionario al campesino Armando García García (padre del dueño actual de la finca) y posteriormente con el objetivo de

contribuir con el fomento de la Empresa Pecuaria Genética de Matanzas, fue arrendada al estado quedándose la familia solamente con 3 ha para su autoconsumo, situación actual en la que se mantiene.

Titulo original de la Propiedad de la finca “El Conde” firmado por nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.



Ubicación

La finca está ubicada 20 metros sobre el nivel medio del mar en una zona conocida como “el Conde”, limitando al Norte con el municipio de Matanzas, al Sur con el municipio de Limonar, al Este con la finca de Felipe García Pérez y al Oeste con la de Lázaro Pérez. La finca cuenta con un área total de 3 ha y dos viviendas dentro de ella. La composición familiar es la siguiente:

Tabla # 2. Familia Campesina

Nombre y Apellidos	Edad	Nivel Escolar
Rubén García Hernández.	57	Nivel Medio
Mayra De león Bolaños.	48	Nivel Medio
Naylén García De león.	25	Licenciada en Contabilidad
Yanier Fernández Hernández	27	Técnico Medio
Dulce Maria Hernández	82	Nivel Medio

Las labores agrícolas son realizadas por el productor y su familia, los cuales cuentan con basta experiencia en las labores agrícolas. Las dos mujeres mayores se ocupan de mantener un cuidado estricto de las plantas ornamentales existentes en el predio. Con respecto a la aplicación de los principios agroecológicos esta familia declara:

“El objetivo principal de esta familia es fomentar la agricultura pero de forma sana, ecológica, saludable y sin ningún daño a nuestro hermoso planeta, prefiriendo la tranquilidad, la armonía para con sus semejantes, así como contribuir en el desarrollo de la humanidad, por eso estamos en la mayor disposición de sumar nuestro granito de arena para que un mundo mejor sea posible”.

Cuenta esta finca con una fuente de abasto de agua de forma tradicional, un pozo con una bomba eléctrica y su tanque de almacenamiento y una casa de desahogo para el almacenamiento de las cosechas.

Suelo

Los suelos de la finca son pardos sialíticos que responden a las siguientes características:

- Contenido de arcilla generalmente igual o menor que en el horizonte A, es decir ausencia del horizonte B argílico.
- Intensidad de intemperismo propio del proceso de sialitización.
- Capacidad Catiónica Cambiable >30 cmol.kg⁻¹ en arcilla.
- Color pardo, pardo amarillento, a veces pardo rojizo.
- Contenido de hierro libre <3% y del hierro libre con relación al hierro total <40%.
- Predominio de minerales del tipo 2:1 en la fracción arcillosa.
- Estructura de agregados gruesos generalmente estables.

También este suelo ha sido caracterizado por Anon (1975), quien señala que sus principales características son las siguientes:

- Suelo de origen sialítico con predominio de arcillas sialitizadas del tipo 2:1.
- La topografía es generalmente ondulada.
- Drenaje interno y externo moderado
- Color pardo oscuro en el horizonte superior con elevado índice de plasticidad.

- La textura es arcillosa dificultándose en cierta medida las labores en el período lluvioso.
- Se encuentra saturado de bases cambiables.
- El valor del pH es cercano a la neutralidad.
- El contenido de Materia orgánica es medio.
- La fertilidad natural es de media a alta.
-

Clima

Precipitación

La distribución temporal de la precipitación divide el año en dos períodos fundamentales, uno lluvioso entre mayo y octubre, donde precipita más del 70 % de la lluvia que cae en el año y otro poco lluvioso entre noviembre y abril donde la lluvia está asociada fundamentalmente al paso de los frentes fríos y a fenómenos subtropicales de bajas presiones.

En los registros de precipitaciones se encontraron valores medios que oscilan entre los 900 mm aproximadamente y los 1600 mm, o incluso algo superiores en ocasiones. En el gráfico se muestran las medias de 30 años.

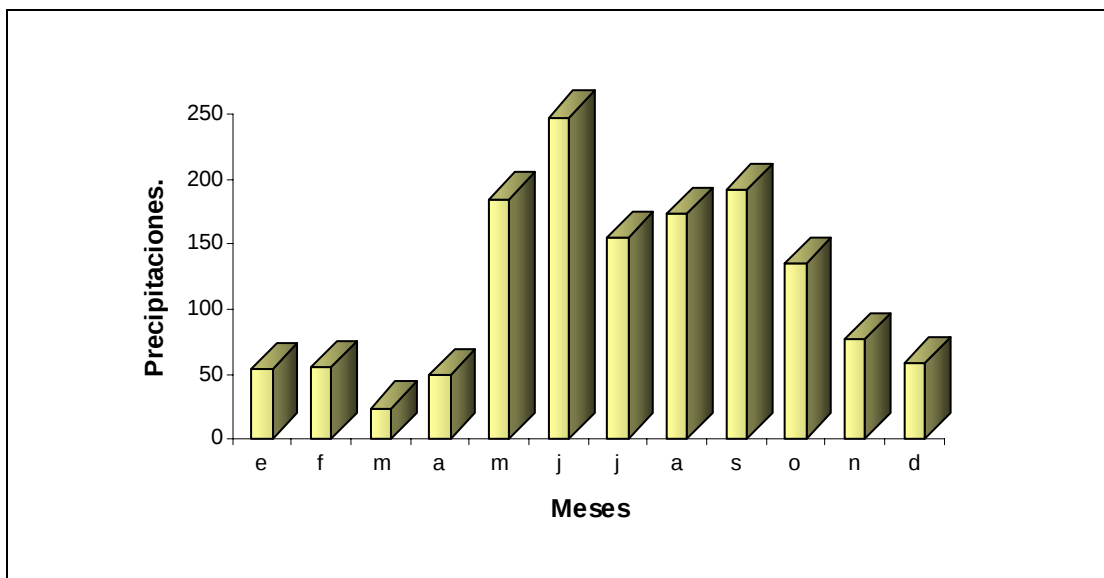


Gráfico #1 Comportamiento promedio de la precipitación anual de 30 años en el área del proyecto

Temperatura.

La zona en estudio se caracteriza por una temperatura media anual de 23.8 °C, registrándose los valores más elevados del año en los meses de julio (26.3 °C), y agosto (26.1 °C), mientras los más bajos promedios mensuales se registran en febrero (20.5 °C) y enero (20.6 °C). (Gráfico)

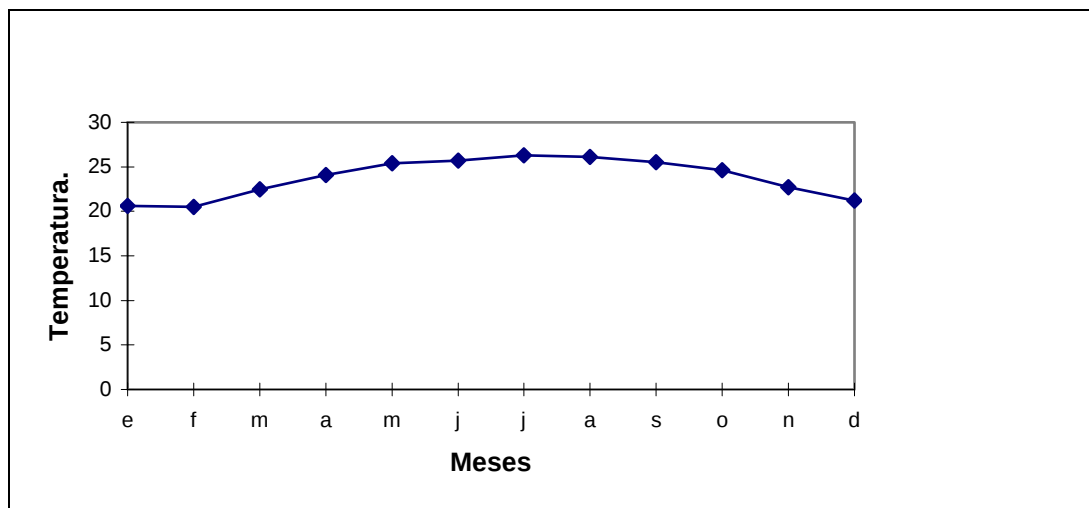


Gráfico # 2. Temperatura Media Anual durante 15 años en el área del proyecto

Humedad Relativa

La humedad relativa muestra valores elevados durante el año dada la cercanía a la costa de la zona. El promedio anual es de 79 %, con valores medios mensuales superiores a 75 % durante casi todo el año, sólo durante abril, que constituye el mes menos húmedo del año alcanza un valor del 73 %, mientras en septiembre y octubre, los meses de mayores reportes de humedad relativa alcanza valores del 84%.

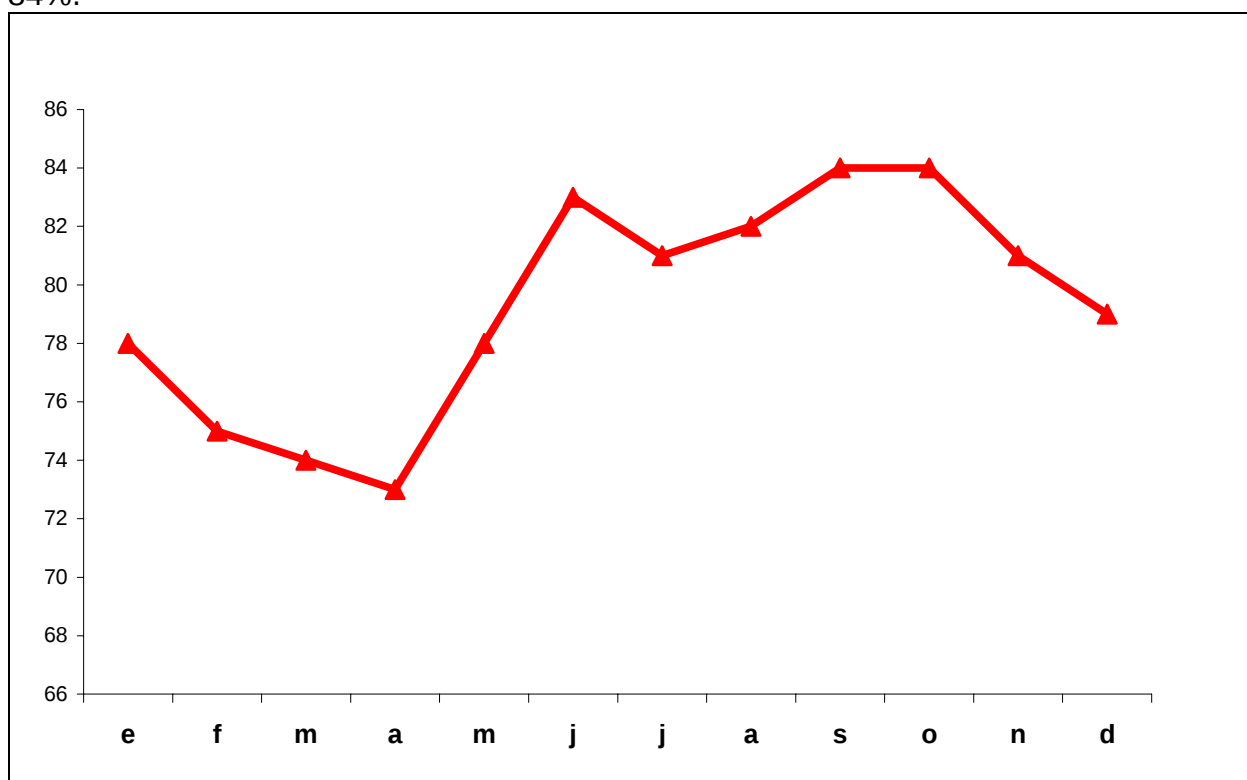
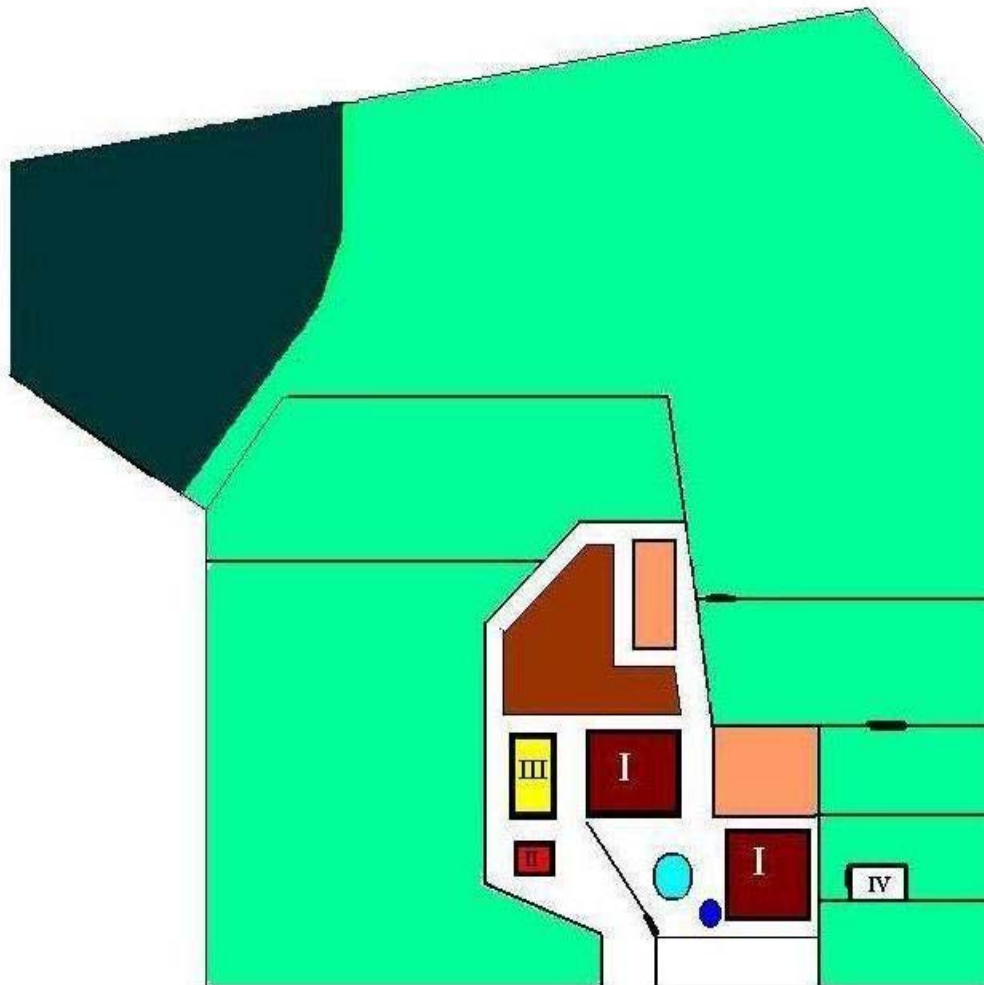


Grafico # 3. Comportamiento anual de la Humedad Relativa, promedio de 15 años en el área del proyecto.

Inventario de Recursos en la Finca (Ver Figura)



LEYENDA

	Área destinada al pastoreo		Pozo de agua potable
	Área ocupada por el marabú		Áreas de viviendas
	Área de frutales y maderables		Tanque de agua potable
	Áreas de autoconsumo		Área de cochiquera
	Área de almacén		Corraleta del ganado

Recurso Animal

Ganado vacuno: Criollo 8 vacas, 2 toros, 4 terneros.

Equinos: Cruce de diversas razas. 1 yegua, 1 caballo y 1 potranca.

Porcino: 2 cerdos

Aves: 50 aves de corral que están divididos en 24 guineos, una pareja de guanajos, una pata, 18 gallinas y 5 gallos.

Es importante destacar que el ganado vacuno no solo se pastorea en las ha de la finca, sino que también pastan en las áreas aledañas a la misma.

Recursos Materiales

- 4 azadas
- 4 machetes
- 3 picos
- 5 palas
- 4 arado de vertedera occidental de tracción animal
- 1 grada de pincho de tracción animal.
- 1 arado de palo con punta de hierro
- 2 arados americanos
- 3 cultivadores
- Un carretón de bueyes
- 5 yugos frontales
- 1 carretilla
- Las áreas de siembra son 1.7 ha de caña y 1 ha de pastos naturales

Limitaciones encontradas en la finca

1. Existe un área de 0.6 ha ociosa en la finca infestada de marabú que es necesaria ponerla en explotación.
2. La compactación de los suelos es elevada ya que solo se utiliza para la ganadería.
3. Existe un río cerca que con algunas inversiones pudiera ser utilizado para el riego en el periodo seco.
4. No se utiliza ninguna fuente de materia orgánica (cachaza, compost, abono verde, ni producen humus de lombriz).
5. No hay sistemas de policultivos ni rotaciones pues las dos producciones fundamentales de la finca (ganado y frutales) están de forma permanentes en sus áreas.
6. El flujo continuo de producción viene dado por la producción de leche lo cual lo hace vulnerable ante cualquier desequilibrio ambiental.
7. Como los ingresos económicos están sustentados en producción de leche y frutales en una época del año estos no son suficientes para mantener una familia de 4 personas en las condiciones actuales.

Subsistemas de la finca.

La finca está dividida en tres áreas, que hemos llamado Subsistemas:

- Caña
- Frutales- Maderables- ornamentales
- Pastos naturales

A continuación aparecen tabulados las principales características de cada uno de los subsistemas que existen actualmente en la finca

Subsistema Caña.

La caña cuenta con un área de 1,5 ha. Las labores agrotécnicas que se realizan al cultivo son las tradicionales de forma manual. Este cultivo llegó a constituir la entrada principal de recursos económicos en la finca. En estos momentos una parte se dedica a forraje, el resto del área de caña esta dentro de la propuesta de transformación.

Los subsistemas Maderables y Frutales ocupan un área de 0.3 ha. Las plantas ornamentales están dentro de este subsistema y se encuentran ubicadas en el jardín de las casas.

Tabla # 4 Subsistema Frutales

Subsistema	Especies	Cantidad individuos/especies
Frutales	Guayaba (<i>Psidium guajaba</i>)	8
	Mango (<i>Mangifera indica</i>)	7
	Ciruela amarilla (<i>Spondias purpurea</i>)	20
	Mamoncillo (<i>Melicocca bijuga</i>)	2
	Anón (<i>Annona squamosa</i>)	3
	Mamey colorado (<i>Calocarpum sapote</i>)	3
	Caimito morado (<i>Chrysophyllum caimito</i>)	1
	Chirimoya (<i>Annona cherimolia</i>)	5
	Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	2
	Café (<i>Coffea arabica</i>)	30
	Aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.)	6
	Naranja agria (<i>Citrus aurantium</i>)	16
	Naranja dulce (<i>Citrus sinensis</i>)	3
	Naranja cajal (<i>Citrus vulgaris</i>)	3
	Toronja (<i>Citrus reticulata</i>)	5
	Lima (<i>Citrus lima</i>)	2
	Limón (<i>Citrus Lemus</i>)	3
	Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> Lin)	1
	Uva caleta (<i>Coccoloba uvifera</i>)	3
	Noni (<i>Morinda citrifolia</i>)	1
	Granada (<i>Punica granatum</i>)	2

Tabla # 5 Subsistema Maderables

Subsistema	Especies	Cantidad individuos/especies
Maderables	Cedro (<i>Cedrela mexicana</i>)	8
	Paraíso (<i>Melia azederacha</i>)	4
	Almendro (<i>Piunus occidentalis</i>)	3
	Flambollan (<i>Delonix regia</i>)	4
	Almacigo (<i>Bulsera simoruba</i>)	50
	Palma Real (<i>Roistonea regia</i>)	16
	Piñón florido (<i>Gliricidia sepium</i>)	12

Tabla # 6 Subsistema Ornamentales

Subsistema	Especies	Cantidad individuos/especies
Ornamentales	Rosas (<i>Capitan cristy</i>)	10
	Vicaria (<i>Vinca rosea</i>)	8
	Violeta (<i>Viola adorata</i>)	3
	Beginias (<i>Ricinifolia superolores, Rincifolia, lanciriata</i>)	4
	Adelfa (<i>Nerium oleander</i>)	3
	Tulipanes (<i>Tulipa gerneriana, crinum amavile</i>)	2
	Siempreviva (<i>Helichrysum bracteatum</i>)	3
	Cambutera (<i>Impomea quamoclit</i>)	2
	Orquidea (<i>Blettia purpura</i>)	12
	Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>)	6
	Verbena americana (<i>Verbena erinoides</i>)	4
	Vencedor (<i>Zanthoxylum pistacifolium</i>)	4

Tabla # 7 Subsistema Pastos Naturales

Subsistema	Especies	Área
Pastos naturales	Sancaraña (<i>Eleusini indica</i>)	Todas estas especies ocupan 1.2 ha
	Jiribilla (<i>Andropogun caricoso</i>)	
	Yerba de guinea (<i>Panicum maximum</i>)	
	Don carlos (<i>Sorgum alepensis</i>)	
	King grass (<i>Penisetum purpureum</i>)	
	Caña (<i>Saccharum officinarum</i>)	

Conclusiones

La agroecología como ciencia que estudia los sistemas productivos agrícolas desde una perspectiva ecológica, es útil para diseñar y establecer sistemas sostenibles de producciones integradas de animales y cultivos. Por las ventajas que le proporcionan al ecosistema debería extenderse su uso hacia la mayoría de las fincas campesinas del país.

En la finca “El Conde” el diagnóstico demuestra las dificultades que formas no agroecológicas de producción traen para el suelo y el manejo integral del agroecosistema, tecnologías más armoniosas de producción podrían potenciar el rendimiento de todos los componentes y hacer más sostenible el sistema.

Bibliografía

1. Altieri, M y Rosset, P. 1996. Agroecology and the conversión of large scale
2. Altieri, M. & Nichols, Clara. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie de textos básicos para la formación ambiental. 1era Edición. PNMA, México D.F.
3. Altieri, M. 1996. Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED. pp: 87-122
4. Altieri, M. 2000. Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED. pp: 87-122
5. Altieri, M.1997 Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sostenible. Ed. Por CLADES y ACAO. La Habana. Cuba.
6. Álvarez, Mavis. 2001: Estructuras de producción y sostenibilidad en la agricultura campesina cubana. Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. ACTAF, Ciudad de la Habana, p. 71-92.
7. Anon, 1975. Segunda Clasificación Genética de los Suelos Cuba (1975).Pardo con Carbonatos.
8. Anon. 2008. Crisis alimentaria Mundial. 2007 – 2008. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_alimentaria_mundial_\(2007-2008\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_alimentaria_mundial_(2007-2008)). [Consultada en junio 2008]
9. Casanova, A; Hernández, A; Quintero, PL. 2005. Policultivos. Disponible en HTTP://www.desal.org.mx/article.php3?id_article=32. Consultado [junio 2006]
10. Casimiro, J.A. (2007). Con la familia en la finca agroecológica. Ed. CUBASOLAR. Cuidad de la Habana, Cuba.
11. Centro de Información y Gestión Ambiental. 1999. Medio ambiente y desarrollo. Ediciones CIEGA. La Habana. Cuba 30 p.
12. CEPAL, 1995. Estudio económico de América Latina y el Caribe 1994-1995. Santiago de Chile
13. CEPAL, 2008. Estudio económico de América Latina y el Caribe 2006-2007. Santiago de Chile
14. CET, CLADES. 1998. Manual de producción orgánica. 142 p. Pág 89-101
15. CITMA. 1997. Estrategia nacional de Educación ambiental. CITMA, La Habana 47 p.
16. CLADES. 1993. Agrecología: Ciencia y aplicación. Un reader para complementar la capacitación de profesionales y técnicos

- silvoagropecuarios. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo. (CLADES). Berkeley. California.
17. CLADES. 1996. Agroecología y Desarrollo Rural para Maestros Rurales. Curso en la modalidad de Educación a distancia. Módulo II. pp: 95-99
 18. CLADES. 2000 Agroecología y Desarrollo Rural para Maestros Rurales. Curso en la modalidad de Educación a distancia. Módulo II. pp: 95-99
 19. Crespo, G. y Rodríguez, I. 2000. Contribución al conocimiento del reciclaje de los nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal en Cuba. EDCA, Cuba.
 20. Crespo, G. y Arteaga, O. 1984. Utilización del estiércol vacuno para la producción de forraje. ICA. La Habana. Ed. Por Dirección de Información Científica técnica. ISCAH.
 21. FAO, 1979. Agriculture towards 2 000, Roma, Italia.
 22. Funes Monzote, F. 2004. Integración Ganadería – Agricultura con bases agroecológicas: Plantas y animales en armonía CON LA NATURALEZA Y EL HOMBRE. Asociación Nacional de Agricultores Pequeños. La Habana. Cuba.
 23. Funes Monzote, F. 2007. Alimentación, medio ambiente y salud: integrando conceptos. En III Simposio Internacional sobre Ganadería Ecológica. Santi Spiritus. Cuba. pag 20 – 23.
 24. Funes, F. 2000 b. Integración ganadería-agricultura con bases agroecológicas. Ediciones CIC – DECAP. 6 p.
 25. García, L. 1999. Diagnostico Agroecológico en Sistemas Agrícolas. En Agroecología y Agricultura Sostenible. Módulo III. La Habana. ED. CLADES. Pág 123.
 26. GASS. 2003. Estrategia Regional para diseminar la Agricultura Sostenible en Mesoamérica y el Caribe. SIMAS, Managua, Nicaragua.
 27. Guevara, C.E. 1995. Las políticas agrarias en América Latina y la sustentabilidad del desarrollo agrícola. En Agroecología y Agricultura Sostenible. Módulo III. La Habana. ED. CLADES. Pág 24
 28. Hecht, Susana. 1991. La Evolución del pensamiento agroecológico en: Agroecología y desarrollo, Chile, 1(1) : 2-15
 29. Hecht, Susanna. 1999. La evolución del pensamiento agroecológico. En: Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED. pp:35-59
 30. Hernández, C. A. 1998. Evaluación de genotipos de yuca (***Manihot esculenta* Cranz**) y Frijol (***Phaseolus vulgaris* L.**) en sistemas policultural. Tesis en opción al Título de Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. ISCAH-CEAS, La Habana, 53 pp,
 31. Hernández, Santos y Casanova 1998.
 32. Kolmans, E. y Vázquez, L. 2000. Prologo. Manual de Agricultura Ecológica. MAELA / SIMAS. Managua. 110 p.
 33. Martín, Tania. 2006. Rescate del componente arbóreo en las instalaciones turísticas de la Península de Icacos en Matanzas. Tesis en

- opción al Título de master en Agroecología y Agricultura Sostenible. Matanzas Cuba. 58 p.
34. Mojena, M. 1999. Arreglos espaciales y cultivos asociados en yuca (*Manihot esculenta*. Crantz). Modificaciones en algunas variables del agroecosistema y su influencia en los rendimientos totales. Tesis en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNAH, La Habana,
 35. Monzote, M. y Funes Monzote F. 1997. Integración ganadería-agricultura: Una necesidad presente y futura. Agricultura Orgánica. Año 3. No.1 pag. 7.
 36. Muhammad, I; Rosales, M; Mora, J. 2003. Curso Internacional Sobre Ganadería y Medio Ambiente.
 37. Muñoz, E. 1997. Principios y fundamentos de la integración agrícola-ganadera. Agricultura Orgánica. Año 3, No.1 pag. 11.
 38. Muñoz, E. 2002. Uso de Tierras Integrando Cultivos y Crianzas con Bases Agroecológicas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba. 15P.
 39. Muñoz, E. Y Alfonso, D. 1995. Valor de la biomasa aérea del gandul (*Cajanus cajan* (L) Mill. Sp) como sustituto de urea para vacas lechera en sistemas integrales. Rev. cubana cienc. agric. 29:165.
 40. Nova, A. 2004. Hacia una agricultura sustentable. Instituto nacional de investigaciones económicas de La Habana. Disponible en: http://www.inia.cu/agricultura_sustentable.htm. Consulta: noviembre 17 2004.
 41. Perera, A. 2002. Propuesta para la evaluación de la metodología de Campesino a Campesino. La Habana. 39 p.
 42. Pérez Infante F. Y Cordice N. C. 2000. Estrés: Problema de urgencia. ACPA. 3/99 pag. 13.
 43. Periódico Granma, 2008 Informe de la delegación Cubana a la Cumbre de la FAO sobre la Seguridad Alimentaria. Roma.
 44. Primavesi, Ana 2000. Prologo del manual de agricultura ecológica. La Habana. p.3.
 45. Rojas, G; Cristina Miguel. 2008. Los precios de los alimentos continúan altos a pesar del aumento de producción. Disponible en: <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=67803>. [Consultada junio 2008]
 46. Rosset, P. 1997. Cuba: Alternative agricultura during crisis. In New Partnerships for Sustainable Agriculture. Ed Lori Ann Thrupp. Washington, DC. World Resources Institute.
 47. Rosset, P. 1999. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. En: Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED. Pág. 2-12
 48. Sánchez O. 2001. Actividades y herramientas en la promoción de la agricultura ecológica. Ediciones CIGEA. La Habana. Cuba

49. Torres Bruna, 2005. Diseño e implementación de un Sistema de Manejo Agroecológico, sus ventajas. Estudio de caso: CCS "Juan A. Morales" Tesis presentada en opción al título de Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad de Matanzas: Cuba. 69 p.
50. Tripp, R; Woolley, J. 1999. La planificación y la investigación en campos de Agricultores. En: Agroecología, Bases Científicas para una agricultura sustentable. CLADES, CIED. Pág. 114 – 122
51. Venegas, R. V y Siau, G. G. 1994. Conceptos principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. Agroecología y Desarrollo. No.7 pag. 15 CLADES.