



Universidad Carlos Rafael Rodríguez
Facultad de agronomía
Centro Universitario Municipal Cienfuegos
Carrera Ingeniería agrónoma

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero agrónomo

Título: “Balance energético de un Sistema de producción agropecuaria de la Agricultura Sub urbana Cienfuegos”

Autor: José Jesús Rodríguez Lorenzo

Tutora: MS.c Marta Carolina Thompson Manning

Consultante: Dr. Adolfo Rodríguez Nodals

Ciudad de Cienfuegos, 2012

Pensamiento

El cultivador necesita conocer la naturaleza, las enfermedades, los caprichos, las travesuras mismas de las plantas, para dirigir el cultivo a modo de aprovechar las fuerzas vegetales y evitar sus extravíos.

“José Martí”

DEDICATORIA

A mi familia, a la madre naturaleza, a la Agroecología

Agradecimientos

Este preciado reporte de tesis, representa el esfuerzo de mi familia, amigos, amigas y organizaciones que desde los inicios de la entrega de la tierra, confiaron en la posibilidad de convertir un área ociosa en la finca diversificada de Excelencia Nacional en el Movimiento de la Agricultura Urbana y Sub- Urbana, que hoy mostramos.

A todas y todos, nuestro eterno agradecimiento y de manera especial:

1. A las personas que fueron pioneras de la finca, que sus pieles quedaron tatuadas con las aromas allí existentes.
2. Organizaciones políticas, administrativas y de masas del municipio y la provincia.
3. Al grupo nacional de Agricultura Urbana y Sub – Urbana.
4. A los centros docentes e institutos de investigaciones que han contribuido al mejor desempeño para la aplicación de la Ciencia e Innovación tecnológica.
5. A las Asociaciones No gubernamentales.



Aval

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, como parte de la culminación de la carrera de Ingeniero agrónomo, autorizando que el mismo sea utilizado por la institución para fines que estime conveniente tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicado sin autorización.

José Jesús Rodríguez Lorenzo
Manniing

Tutora: MSc. Marta C. Thompson

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y que el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del responsable del Dpto. de ICT.

Firma del responsable del

Dpto. de Computación.

bibliográfica

Delegación Municipal de la Agricultura

Cienfuegos

Aval

La finca El Mango es una de las pocas fincas familiares de producción diversificada, pero no teníamos una evaluación de los resultados de su trabajo para poder socializar con otras fincas o patios familiares del territorio, de manera que estamos en mejores condiciones de reelaborar estrategias y utilizar herramientas que nos permitan mostrar mejores resultados en integración e incremento de la biodiversificación.

Rolando Javier

Delegado del MINAG. Cienfuegos

Empresa Municipal Agropecuaria

Título

Balance energético de un Sistema de producción agropecuaria de la Agricultura Sub urbana Cienfuegos

Resumen

El trabajo se desarrolló en la Finca familiar “El Mango”, con el objetivo de Caracterizar el agroecosistema y conocer su eficiencia energética. Para ello se desarrolló una investigación no experimental valorándose la biodiversidad, la respuesta animal en litros de leche /vaca, la dimensión social y la eficiencia energética en tres años (2009-2011). La biodiversidad expresada en riqueza animal y vegetal osciló entre (292 y 508 respectivamente), así como grupos funcionales (ocho y siete). Se concluye que con las producciones obtenidas se pueden alimentar a 7,5 personas con la energía y 7.3 con las proteínas producidas. El 25 % de la población estuvo representada por el sexo femenino, y existen dos técnicos, lo cual influye en los niveles de estabilidad, resiliencia y equidad en la finca. Por la biodiversidad existente, se determinó que es un Sistema familiar mixto (75-25 ganadería y agricultura). El sistema no es eficiente desde el punto de vista energético por los altos insumos de pienso industrial utilizados en la crianza porcina.

1. Introducción

El enfoque sistémico en la producción agropecuaria reconoce que la agricultura se desarrolla en sistemas agrícolas, que son territorios con determinadas características biofísicas y sociales comunes; de igual forma considera que la producción agropecuaria se realiza básicamente en sistemas de producción o predios (fincas), los que pueden estar agrupados en organizaciones de diferentes tipos (empresas, cooperativas, granjas, etc), todos interactuando con los sistemas de asistencia técnica, proveedores de insumos, sistemas de educación, sistemas de comercialización y con la población rural en general, precisamente por los efectos

bibliográfica

diversos resultantes de las diferentes interacciones que ocurren en dichos sistemas (Vázquez, 2011).

Los sistemas de producción campesina son complejos, altamente diversificados y dependen de recursos y tecnologías locales. Se desarrollan en un contexto económico, político y social complejo y su objetivo no es exclusivamente elevar la producción o los beneficios, sino la reproducción de la unidad productiva, el sustento de la familia dentro de la comunidad y mejorar la calidad de vida. Eso se logra mediante una estrategia de diversificación de la producción agropecuaria y forestal y de las fuentes de trabajo, para generar ingresos fuera de la parcela (Altieri, 2009).

En estos sistemas deberá prevalecer una racionalidad más ecológica en la producción agrícola, para ello no debemos descuidar un punto clave en el desarrollo de una agricultura más autosuficiente y sustentable, el conocimiento, enfatizando en “El saber hacer” que se alimenta permanentemente con los aportes de los propios actores del proceso, considerando su dimensión social, económica, cultural y política, potenciando los lazos de solidaridad y reciprocidad, entre todos, rescatando los conocimientos y la cultura local, sin tener como objetivo fundamental una producción prefijada, sino las potencialidades de la pequeña parcela (PCC, 2006).

Las Agriculturas urbanas y suburbanas representan un verdadero sistema de producción mixto, que tiene muy en cuenta lo anterior y predomina la interrelación e interdependencia entre hombre – naturaleza, compatible con lo económico, lo social, lo cultural y lo ambiental, sin comprometer las posibilidades del desarrollo de las nuevas generaciones y de la vida futura del planeta. Este ha sido un largo proceso que ha experimentado grandes cambios, pues los procesos históricos nos proveen herencias y estructuras de entendimiento, proporcionan puntos de partida y establecen claramente restricciones, porque, se aprecia más ahora, que todo cambio para que sea sostenible en el tiempo requiere estar insertado en elementos sustanciales de continuidad histórica. A ello podríamos denominar los acuerdos básicos de una sociedad. (Gordillo, 2000)

Las fincas familiares se han insertado en éste sistema, de ahí que permiten aprovechar características socioculturales propias, organización cooperativa-

bibliográfica

socialista, de unión familiar e intergeneracional, con una distribución justa, cooperativa y solidaria, viabilidad y estabilidad económica, ambientalmente más aceptada proporcionando una mayor Calidad de vida (Rey-Novoa, 2009)

La integración familiar presupone encontrar formas participativas de promoción y mejoramiento en los sistemas productivos campesinos, partiendo del principio según el cual la participación y el empoderamiento son elementos intrínsecos del desarrollo sostenible.(Altieri , 2009)

La Agricultura Sub- urbana, presupone el intercambio entre agricultores e investigadores y genera soluciones. Las acciones que propuso Cárdenas *et al.* (2003) refieren acercamiento a la comunidad o la familia, así como la elaboración participativa de las soluciones e implementación de las mejoras, trabajando con parte de las necesidades sentidas, con la propia capacidad y recursos locales.

Utilizar de manera eficiente todas las fuentes de energía disponibles no es una alternativa, es una necesidad. Emplear cada vez más las renovables se presenta como el mayor reto del presente siglo, a escala local y global. El agotamiento de las fuentes de energía fósil, la inestabilidad de los precios del petróleo en los mercados internacionales y los efectos negativos acumulados sobre el medio ambiente por la quema de hidrocarburos, son suficientes elementos que indican la urgencia de definir estrategias conscientes y decididas para alcanzar ese reto.(Menéndez, 2012)

Se impone la necesidad de que estos sistemas de producción entreguen mayor cantidad de energía en forma de productos alimentarios, que aquella empleada para la producción a partir de diversas fuentes y a su vez, deberían cumplir una función determinante para mitigar el Cambio climático, y pueden y deben no solamente producir alimentos, sino también ser un vínculo clave para capturar y convertir la energía solar en biomasa, potencialmente utilizable para producir energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello, por supuesto, se requerirá el apoyo y la participación de todos los sectores de la economía (Funes – Monzote 2009)

bibliográfica

También será necesario identificar los elementos que hacen insostenible energéticamente la producción agropecuaria, así como reenfocar, promover y financiar aquellas alternativas tecnológicas y organizativas que permitan la utilización óptima de las diferentes fuentes disponibles de energía, con énfasis en las renovables (Monzote *et al.*, 1999).

Problema

Cuál será el Balance energético en un Sistema de producción agropecuario familiar en el contexto de la Agricultura Suburbana del municipio de Cienfuegos?

Hipótesis

La integración Ganadería - Agricultura y el cumplimiento de los Sub programas de Agricultura Sub Urbana permitirá un Balance eficiente de energía en un Sistema agropecuario familiar

Objetivos

Objetivo general

Efectuar Balance energético de un Sistema de producción agropecuaria de la Agricultura Sub urbana Cienfuegos

Objetivos específicos

1. Caracterizar el Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca el Mango de la Agricultura Sub – Urbana en Cienfuegos.
2. Evaluar los diferentes sub programas de Agricultura Sub – urbana presentes en la finca.
3. Conocer la eficiencia del Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca

2. Revisión bibliográfica

2.1 Desafíos agrícolas del siglo XXI

Los desafíos agrícolas del siglo XXI presuponen un desarrollo racional y solidario ante el Cambio climático, la crisis económica, energética y alimentaria; a partir de los

bibliográfica

argumentos que expone Clark (2008) ante “la tragedia del hombre moderno que ha creado para sí mismo condiciones de existencia que están por encima de las capacidades que le vienen dadas”. Al drama actual de la crisis mundial debemos agregar un panorama nada halagüeño para la Seguridad alimentaria mundial: la superficie total de las tierras del planeta es algo más de 140 millones km² y de ese total, un 15 %, unas 2.000 millones de hectáreas de suelo, (más que EE.UU y México juntos), se han degradado a causa de actividades humanas (desde que la agricultura comenzó, hace unos 10 mil años, los suelos del mundo han perdido unos 25,3 millones de toneladas de humus por año; en los últimos 300 años, la pérdida promedio fue de 300 millones t/año; en los últimos 50 años, el promedio fue de 760 millones t/año) (Funes – Monzote, 2010).

La superficie terrestre ha sido transformada, dañando ecosistemas y limitando los espacios cultivables; las emisiones de carbono han crecido un 30% desde la revolución industrial; la actividad antrópica ha duplicado la cantidad de nitrógeno fijado anualmente; los humanos utilizamos actualmente más de la mitad del agua superficial disponible en el mundo (de ella, un 70% para la agricultura); la superpoblación y degradación de hábitat está produciendo, respecto a la biodiversidad, la sexta gran extinción en masa en la historia del planeta; el aumento de la demanda de alimentos (desde 1972, la principal presión sobre los recursos de la tierra; en el 2002 se requerían alimentos para unas 2 220 millones de personas más que en 1972, la tendencia en el decenio de 1985 a 1995 demostró que el crecimiento demográfico aventajó a la producción alimentaría en muchas partes del mundo (CEDECO, 2007).

La amenaza a la situación de la Seguridad alimentaria como consecuencia de la crisis mundial, son en parte los desafíos agrícolas del siglo XXI, donde según Naturaleza Viva (2005) un buen número de personas e instituciones observan, cuestionan, plantean más y más interrogantes respecto a la agricultura vigente.

La preocupación mundial por los problemas ambientales, desequilibrios que tienen como causa principal la presión que las sociedades industriales ejercen sobre el medio ambiente. Reseñan Jaime y Rodríguez (2005) que los procesos productivos y

bibliográfica

las formas de organización sociales en gran parte son las responsables de la devastación de los recursos naturales, comparables de alguna forma con las grandes catástrofes ocurridas a lo largo de la existencia del planeta como son: la destrucción de la capa de ozono, las alteraciones climáticas, la desertificación de los suelos, pérdida de la biodiversidad, la desaparición de los bosques, la contaminación de las aguas y los océanos, los accidentes nucleares, el desarrollo de industrias altamente contaminantes, el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos así como la desenfrenada carrera armamentista.

2.2 El ecosistema y su evolución

La comunidad científica internacional avizora los grandes peligros de la humanidad, De Duve citado por Clark (2008) manifiesta que la naturaleza está regida por la selección natural... los intereses recíprocos de unos organismos frente a otros dentro de las restricciones impuestas por su interdependencia (ecosistemas) y donde la evolución humana introduce la razón en este juego, en sustitución de esa ciega interrelación; lo decisivo en la adaptación ambiental del ser humano no ha dependido de su subordinación a las condiciones del medio, sino precisamente de su creciente habilidad para modificar este último, en un proceso que ha sido llamado, acertadamente, Domesticación del Ecosistema .

El ecosistema está formado por comunidades de seres vivos (poblaciones animales o vegetales. Las poblaciones a su vez, están formadas por individuos de una misma especie) y el ambiente o biotopo. El modelo incluye las relaciones de dependencia entre las especies y de estas con el medio ambiente o medio físico: aquí se incluye la población humana. Este enfoque sistémico modifica cualitativamente el concepto de ecología, sobre todo porque abre un espacio a la ecología humana que al estudiar la ecología de la especie humana tiene que hacerlo a través de su mecanismo de adaptación: la cultura. (Esperanza *et al*).

De esta manera, surgen los conceptos de “Desarrollo sustentable” y “sostenido” que se centran en la protección, conservación, y uso racional de los recursos naturales. Los imperativos del desarrollo deben cubrir el déficit de preservar los ecosistemas, de hacer el planeta verdaderamente habitable, de liberar al hombre de la miseria y de garantizar su plenitud y su dignidad (Colombres, 2001).

2.3 Las granjas pequeñas son más productivas y conservan más los recursos.

Aunque la ciencia agrícola convencional considera que las pequeñas granjas familiares son atrasadas e improductivas, la investigación muestra que las granjas pequeñas son mucho más productivas que las granjas grandes si se considera la producción total, en vez de la producción de una sola cosecha. Las producciones de maíz en sistemas de cultivo mexicanos y guatemaltecos tradicionales son aproximadamente de 2 toneladas por hectárea o aproximadamente 4'320.692 calorías, suficientes para cubrir las necesidades anuales de comida de una familia típica de 5 a 7 personas.

Los sistemas de cultivo múltiples tradicionales proporcionan alrededor del 20 por ciento del suministro mundial de alimentos. Los policultivos constituyen al menos el 80 por ciento del área cultivada del occidente de África, mientras la mayor parte de la producción de cultivos básicos en la zona tropical latinoamericana también se da en policultivos. Estos sistemas de agricultura diversificados en los cuales el agricultor a pequeña escala produce granos, frutas, verduras, heno y productos para animales en el mismo campo, dan una producción total mayor que los monocultivos como el maíz cultivado a gran escala. Una granja grande puede producir más maíz por hectárea que una pequeña en la cual el maíz se cultiva como parte de un policultivo que también incluye frijol, calabaza, papas, y heno.

Al hacer un manejo más intensivo de menos recursos, los pequeños agricultores pueden sacar más ganancia por unidad de producción y de esta manera sacar más ganancias totales, inclusive si la producción de cada producto es menor (P. Rosset, 1999). En producción total, la granja diversificada produce mucho más comida, sobre todo si se mide en dólares. Las pequeñas y medianas granjas no sólo mostraron producciones más altas que los agricultores convencionales, sino que lo hacen con un impacto negativo al medioambiente muy inferior; como lo demuestran investigaciones que establecen que los pequeños agricultores cuidan mejor los recursos naturales, incluso reducen la erosión del suelo y conservan la biodiversidad.. (Funes, 2007)

bibliográfica

La relación inversa entre tamaño de granja y producción puede atribuirse a que los minifundistas hacen un uso más eficiente de la tierra, el agua, la biodiversidad y otros recursos agrícolas. Así que en términos de convertir ingresos en egresos, la sociedad estaría mejor con agricultores a pequeña escala. Crear economías rurales fuertes en el sur global basadas en la agricultura productiva a pequeña escala permitirá que la gente del sur permanezca con sus familias en el campo. Esto ayudará a contener la marea migratoria a los barrios bajos de ciudades donde no existen suficientes oportunidades de empleo. Ya que la población mundial sigue creciendo, la redistribución de las tierras de labranza puede llegar a ser crucial para alimentar el planeta, sobre todo cuando la agricultura a gran escala se dedica a llenar los tanques de los carros por medio de la producción de agrocombustibles.

La creciente presión hacia la agricultura industrial y la globalización, con un énfasis en los cultivos de exportación, últimamente enfatizando los cultivos transgénicos, y la rápida expansión de agrocombustibles (caña de azúcar, maíz, soya, palma de aceite, eucalipto, etc.), cada vez más transforman la agricultura del mundo y el suministro de alimentos, con impactos y riesgos económicos, sociales, y ecológicos potencialmente severos. Tal expansión se da en medio de un clima que cambia, que se espera que tenga efectos de gran alcance en la productividad de cultivos predominantemente en las zonas tropicales del mundo en vía de desarrollo. Los riesgos incluyen incremento en huracanes e inundaciones de áreas bajas, mayor frecuencia y severidad de sequías en áreas semiáridas y condiciones de calor excesivo, las cuales pueden limitar significativamente la productividad agrícola. (García, 2007).

Globalmente, la Revolución Verde, aunque mejoró la producción de ciertos cultivos, mostró no ser sostenible al causar daños al ambiente, causó pérdidas dramáticas de biodiversidad y el conocimiento tradicional asociado, favoreció a los agricultores más ricos y dejó a muchos agricultores pobres más endeudados. La nueva Revolución Verde propuesta para África por medio de la Alianza multi-institucional por una Revolución Verde en África (AGRA) y financiada por la fundación Gates, parece destinada a repetir la tragedia de la primera revolución verde al aumentar la dependencia de agricultores a insumos caros (por ejemplo, los costos de los

bibliográfica

fertilizantes subieron aproximadamente el 270 por ciento el año pasado), variedades de plantas patentadas a las cuales los agricultores pobres no pueden acceder y de la ayuda extranjera (C. Rosenzweig and D. Hillel, 2008).

Ante tales tendencias globales, los conceptos de Soberanía alimentaria y sistemas de producción basados en la agroecología han ganado mucha atención en las dos últimas décadas. Iniciativas que implican la aplicación de la ciencia agroecológica moderna alimentada por sistemas de conocimiento indígena, lideradas por miles de agricultores, organizaciones no gubernamentales y algunas instituciones gubernamentales y académicas, están demostrando que pueden mejorar la Seguridad alimentaria a la vez que la crisis alimentaria actual—creada a lo largo de décadas—es un aplastante indicador contra la agricultura capitalista y contra los monopolios corporativos que dominan el sistema alimentario mundial.(Funes , 2006)

2.4 Características de los sistemas agro ecológicos: Diversidad, integración Sinergismo y eficiencia

2.4.1 Soberanía alimentaria

Todas las personas en todo momento tienen acceso físico o económico a alimentos nutritivos, inocuos y suficientes para satisfacer las necesidades dietéticas y de su preferencia para una vida activa y saludable con derecho a producir y a proteger la economía nacional con precios justos Derecho a tener alimentos sanos (disponibilidad, accesibilidad, estabilidad, utilización Derecho de cada país/pueblo a definir su propio modelo, sus propias políticas agrarias y alimenticias Producción de alimentos para alimentar la población local y nacional (Cabannes, y Mougeot, 1999)

En Cuba, la escasez de insumos químicos, maquinaria y energía fósil ha sido el motor impulsor de un movimiento agroecológico a escala nacional en el que la innovación ha estado presente en todo momento. El resultado más relevante de este proceso ha sido la creación de una conciencia sobre los beneficios de la diversidad, así como la generación de una vasta experiencia en el diseño y manejo de sistemas

bibliográfica

diversos, heterogéneos y complejos. En estos procesos deberá prevalecer la siguiente filosofía; lo sencillo primero, lo complejo después, avanza paso a paso de manera gradual, experimenta en pequeño lo conocido y aprendido, rescata y valora los conocimientos y la cultura local, se centra en la persona y no en lo técnico, es manejada por la gente del lugar y sus organizaciones; protagonismo campesino, reconoce la desigualdad de género y actúa a favor de las relaciones equitativas entre hombres y mujeres; 80 por ciento de práctica, 20 por ciento de teoría, horizontalidad, los técnicos y técnicas facilitan y las organizaciones apoyan, acción - reflexión – acción / Aprender haciendo, la movilización de los saberes campesinos, se genera una situación de innovación permanente (Cárdenas *et al* 2003)

2.5 Cambio climático

Una alteración de la variabilidad climática natural de la Tierra observada en un período relativamente breve de tiempo atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición global de la atmósfera. IPCC (Panel Internacional sobre Cambio Climático)

La causa principal del Cambio climático estriba en la existencia de un sistema energético basado en el uso desmedido de los combustibles fósiles que sostienen un modo de vida derrochador de los países ricos del. Para mitigar los daños debemos hacer un uso eficiente de esa energía, así como llevar los arboles a la agricultura, la ganadería, los parques, los patios, los jardines, hasta el último rincón, por su contribución.

Virar atrás, olvidarnos de la “Revolución Verde”, del modernismo mecanicista con el uso exclusivo de químicos, y aplicar tecnologías en sistemas integrados para la recuperación del suelo y el agua, así como sistemas con especies de plantas para la alimentación humana y de los animales sin afectar el medioambiente.

Periodos de sequía. Como la temperatura aumenta, se secan lagos y pantanos, hay menos plantas y, por tanto, el alimento escasea, además, muchas personas se quedan sin agua potable. El suelo se empobrece y los terrenos que antes eran fértiles pueden dejar de serlo.

bibliográfica

Pérdidas de la biodiversidad.

Inundaciones y huracanes. El calentamiento global hace descender las precipitaciones en general, pero provoca el aumento de las precipitaciones intensas, por lo que se producirán más inundaciones, y también, más huracanes.

Acciones de mitigación

Reduce el viento, los extremos térmicos (reducción de la temperatura máxima y aumento de la temperatura mínima), reduce la radiación global y la emitida por la superficie, impidiendo el enfriamiento nocturno y la arborización reduce de 20% a 30% la irradiación a primera vista la dificultad es su adopción.

En Cuba la superficie agrícola es de 6,6 millones de hectáreas, de ellas cultivada 3,6 % y el 70 % está afectada por procesos de degradación. Solo el 27 % cubierta boscosa Duque (2008) y Febles (2010)

Los Impactos del Cambio climático en Cuba se observan en los siguientes aspectos

Temperatura media anual: 0,6 °C., Nivel medio del mar: 2,14 mm/año, Huracanes intensos (Categorías 3, 4 y 5), Mayor frecuencia de sequías, Incremento paulatino de tornados, Eventos de fuertes lluvias, Disminución del potencial hídrico y manglares, Aparición de enfermedades emergentes.

Por ello se produce una profunda transformación estructural; pasan a sujetos no-estatales las $\frac{2}{3}$ partes del rebaño nacional, se incrementa el cooperativismo, surgen las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y los usufructuarios, Implementación de un programa de entrega de tierras basado en la economía familiar, El 25% de la tierra produce el 65 % de los alimentos, Se desarrolla la Agricultura Urbana, cambio del monocultivo a la biodiversidad, Menos dependencia de los insumos importados y mayor autosuficiencia en las fincas a partir de alimentos locales, Desarrollo de la agricultura orgánica , Manejo ecológico de plagas, Los cambios en los precios de acopio de la leche y la carne trajó como consecuencia un incremento de la entrega y dejó de escaparse un significativo porciento hacia otros fines.

2.6 RETOS EN LA CIENCIA Y LA PRODUCCION

2.6.1 PRODUCTIVOS

- Fortalecimiento institucional en los centros y en las entidades productivas
- Mayor diversidad de especies y nivel de cobertura arbórea, mejor comportamiento animal
- Variedades y razas adaptadas (mayor productividad y estabilidad en la producción)
- Mayor salud y fertilidad del suelo a partir de fuentes de M.O. y diversidad de especies
- Mayor calidad forrajera
- Plantas más saludables con menor incidencia de plagas
- Mayor intensificación por las salidas productivas

2.6.2 SOCIO-ECONÓMICOS

- Integración animales- componente forestal (mejoran rentabilidad de los sistemas productivos)
- Reducir costos de establecimiento
- Incorporar los análisis financieros
- Proponer el desarrollo de incentivos en la ganadería con un marco regulatorio mas flexible
- Proponer y aprobar financiación para los Servicios Ambientales

2.6.3 AMBIENTALES

- Mayor uso del agua en zonas secas
- Plantas arbóreas producen menor emisión de metano
- Incremento de la fauna edáfica. Mayor salud y fertilidad del suelo

bibliográfica

- Incremento de los controles biológicos
- Relación diversidad de especies-estabilidad
- Incremento del secuestro de C
- Confort térmico
- Rehabilitación de ecosistemas degradados
- Conservación in-situ, selección de material tolerante y adaptado, mejoramiento participativo (agrobiodiversidad)

2.6.4 POLÍTICOS

- Mayor incidencia en las políticas para lograr una ganadería sostenible
- Preparar argumentos de porque la ganadería debe estar en una estrategia de implementación de la RED- Panel Cambio climático
- En la convención de biodiversidad deben aparecer los SSP
- Trabajar e Incidir en el sector privado
- Políticas de créditos , microcréditos e incentivos

Conservar la biodiversidad vegetal y animal contribuye a mitigar los efectos del Cambio climático

2.7 Las granjas pequeñas son más resilientes al cambio climático

La mayoría de los modelos de cambio climático predicen que los daños van a afectar desproporcionalmente a las regiones pobladas por pequeños agricultores, en particular a los agricultores de las zonas de secano del tercer mundo. Sin embargo, los modelos existentes proporcionan, en el mejor de los casos, una aproximación esquemática de los efectos esperados y esconden la enorme variabilidad en las estrategias de adaptación internas. Muchas comunidades rurales y familias agricultoras tradicionales, a pesar de las fluctuaciones del clima, son capaces de enfrentares con los eventos climáticos (M. A. Altieri and P. Koohafkan, 2008).

bibliográfica

De hecho, muchos agricultores se adaptan y hasta se preparan para el cambio climático, minimizando el fracaso de las cosechas por medio de un mayor uso de variedades locales tolerantes a la sequía, sistemas de cosecha de agua, policultivos, manejo orgánico del suelo, recolección de plantas silvestres, agroforestería y una serie de otras técnicas agrícolas tradicionales (J. O. Browder, 1989).

En agroecosistemas tradicionales el predominio de sistemas de cultivos complejos y diversificados tiene una importancia clave para la estabilidad de los sistemas agrícolas campesinos, permitiendo que los cultivos alcancen niveles de productividad aceptables hasta en medio de condiciones ambientalmente estresantes. En general, los agroecosistemas tradicionales son menos vulnerables a la pérdida catastrófica ya que cultivan una amplia variedad de cultivos y variedades en diferentes disposiciones espaciales y temporales. Los investigadores han encontrado que los policultivos de sorgo/cacahuete y mijo/cacahuete mostraron una mayor estabilidad de producción y menos decadencias de productividad durante una sequía que el caso de los monocultivos.

Una manera de expresar tales resultados experimentales, es en términos de "sobreproducción", que se da cuando dos o más especies se cultivan juntas, producen más que cuando se cultivan solas (por ejemplo, cuando una hectárea de una mezcla de sorgo y cacahuets produce más que media hectárea de sólo sorgo más media hectárea de sólo cacahuets).

2.8 Mejorando la productividad de los sistemas agrícolas pequeños a través de la agroecología.

A pesar de la evidencia de las ventajas de adaptabilidad y productividad de los sistemas agrícolas tradicionales y a pequeña escala, muchos científicos y especialistas en desarrollo, y organizaciones internacionales sostienen que el rendimiento de la agricultura de subsistencia no es satisfactorio y que la intensificación de la producción es esencial para la transición de la subsistencia a la producción comercial. Aunque tales métodos de intensificación hayan fracasado

bibliográfica

frecuentemente, la investigación indica que la agricultura tradicional y las combinaciones de cultivo con animales a menudo pueden adaptarse para aumentar la productividad. Este es el caso, cuando los principios ecológicos se usan en la modernización de las granjas pequeñas, mejorando el suelo y el hábitat de modo que promueva el crecimiento sano de las plantas, debilite las plagas, y estimule organismos benéficos usando la mano de obra y los recursos locales más eficazmente.

Varios estudios han documentado ampliamente que los pequeños agricultores pueden producir la mayor parte de la comida que las comunidades rurales y urbanas necesitan, en medio del cambio climático y los surgientes costos energéticos (N. Uphoff and M. A. Altieri et al, 1999). La evidencia es concluyente: los nuevos métodos agroecológicos y tecnologías encabezados por agricultores, ONGs y algunas organizaciones locales alrededor del mundo ya están contribuyendo lo suficiente para la seguridad alimentaria a nivel local, regional y nacional. La agricultura ecológica podría incrementar la seguridad alimentaria africana. Las ciencias agroecológicas contribuirán a resolver los asuntos ambientales manteniendo y aumentando la productividad. La evaluación también subraya que los sistemas de conocimiento tradicionales y locales mejoran la calidad del suelo agrícola y la biodiversidad así como el manejo de nutrientes, plagas y agua, y la capacidad de responder a tensiones ambientales cambiantes asociadas al clima.

Que se realicen el potencial y la difusión de las innovaciones agroecológicas, depende de varios factores y grandes cambios en las políticas agrarias, las instituciones y los métodos de investigación y extensión. Las estrategias agroecológicas propuestas tienen que apuntar deliberadamente a los pobres, no solamente para aumentar la producción y conservar los recursos naturales, sino también para generar empleo, brindar acceso a mercados locales.

Cualquier intento serio por desarrollar tecnologías agrícolas sostenibles tiene que basarse en conocimientos y habilidades locales en el proceso de investigación (P. Richards, 1985). Se tiene que enfatizar particularmente en involucrar a los agricultores en la formulación de la agenda de investigación y en su participación

bibliográfica

activa en el proceso de innovación y disseminación tecnológica a través de metodologías de Campesino a Campesino que se enfoquen en compartir las experiencias, fortalecer las capacidades la investigación local y de resolver problemas. El proceso agroecológico requiere la participación y el mejoramiento del nivel cultural ecológico de los agricultores sobre sus granjas y recursos, sentando las bases para la potenciación y la constante innovación por las comunidades rurales (E. Holt-Gimenez, 2006).

2.9 Sistema de producción y teoría de sistemas

2.9.1 Concepto de Sistema

El concepto de sistema en general está sustentado sobre el hecho de que ningún sistema puede existir aislado completamente y siempre tendrá factores externos que lo rodean y pueden afectarlo, por lo tanto podemos referir a Muir citado en Puleo (1985) que dijo: "Cuando tratamos de tomar algo, siempre lo encontramos unido a algo más en el Universo". Este autor - define sistema como: Conjunto de entidades caracterizadas por ciertos atributos, que tienen relaciones entre sí y están localizadas en un cierto ambiente, de acuerdo con un cierto objetivo". Una Entidad es lo que constituye la esencia de algo y por lo tanto es un concepto básico. Las entidades pueden tener una existencia concreta , si sus atributos pueden percibirse por los sentidos y por lo tanto son medibles y una existencia abstracta si sus atributos están relacionados con cualidades inherentes o propiedades de un concepto.

Los Atributos determinan las propiedades de una entidad al distinguirlas por la característica de estar presentes en una forma cuantitativa o cualitativa.

Los atributos cuantitativos tienen dos percepciones: La dimensión y la magnitud. La dimensión es una percepción que no cambia y que identifica al atributo, para lo cual se utilizan sistemas de medida basado en unidades o patrones, tales como el CGS, MKS, etc.; ejemplos de dimensión son Kg., tamaño, sexo, color, etc. La magnitud es la percepción que varía y que determina la intensidad del atributo en un instante dado de tiempo, para lo cual se utilizan escalas de medida, tales como: la nominal, la

bibliográfica

ordinal, la de intervalo y la de razón, ejemplos de magnitud son: 30 Kg., 20 empleados, etc.

Las Relaciones determinan la asociación natural entre dos o más entidades o entre sus atributos. Estas relaciones pueden ser estructurales, si tratan con la organización, configuración, estado o propiedades de elementos, partes o constituyentes de una entidad y son funcionales, si tratan con la acción propia o natural mediante la cual se le puede asignar a una entidad una actividad en base a un cierto objetivo o propósito, de acuerdo con sus

aspectos formales (normas y procedimientos) y modales (criterios y evaluaciones).

El Ambiente es el conjunto de todas aquellas entidades, que al determinarse un cambio en sus atributos o relaciones pueden modificar el sistema.

El Objetivo es aquella actividad proyectada o planeada que se ha seleccionado antes de su ejecución y está basada tanto en apreciaciones subjetivas como en razonamientos técnicos de acuerdo con las características que posee el sistema.

2.9.2 Teoría General de Sistemas

La idea de la teoría general de sistemas fue desarrollada por L. Von Bertalanffy alrededor de 1930, posteriormente un grupo de personas unieron sus inquietudes en lo que se llamó la Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales, establecidas en 1954 junto con Anatol Rapoport, Kenneth Boulding, Ralph Gerard y otros.

Al estudiar la teoría de sistemas se debe comenzar por las premisas o los supuestos subyacentes en la teoría general de los sistemas. Boulding (1964) intentó una síntesis de los supuestos subyacentes en la teoría general de los sistemas y señala cinco premisas básicas. Dichas premisas se podrían denominar igualmente postulados (P), presuposiciones o juicios de valor.

P1. El orden, la regularidad y la carencia de azar son preferibles a la carencia de orden o a la irregularidad (caos) y a la existencia de un estado aleatorio.

P2. El carácter ordenado del mundo empírico hace que el mundo sea bueno, interesante y atractivo para el teórico de los sistemas.

bibliográfica

P3. Hay orden en el ordenamiento del mundo exterior o empírico (orden en segundo grado): una ley de leyes.

P4. Para establecer el orden, la cuantificación y la matematización son auxiliares altamente valiosos.

P5. La búsqueda de la ley y el orden implica necesariamente la búsqueda de los referentes empíricos de este orden y de esta ley.

El teórico general de sistemas no es tan sólo un investigador del orden en el orden y de las leyes de leyes; busca las materializaciones concretas y particularistas del orden abstracto y de la ley formal que descubre.

La búsqueda de referentes empíricos para abstraer un orden y leyes formales puede partir de uno u otro de los dos puntos iniciales, el origen teórico y el empírico. El teórico de sistemas puede comenzar con alguna relación matemática elegante y luego indagar a su alrededor el mundo empírico para ver si puede encontrar algo que encaje en esa relación, o

puede comenzar con algún orden empírico cuidadosa y pacientemente elaborado en el mundo de la experiencia y luego registrar el mundo abstracto de la matemática hasta encontrar alguna relación que lo ayude a simplificar ese orden o a relacionarlo con otras leyes con los cuales esta familiarizado.

En consecuencia, la teoría general de los sistemas, al igual que todas las ciencias verdaderas, se basa en una búsqueda sistemática de la ley y el orden en el universo; pero a diferencia de las otras ciencias, tiende a ampliar su búsqueda, convirtiéndola en una búsqueda de un orden de órdenes, de una ley de leyes. Este es el motivo por el cual se le ha denominado la teoría general de sistemas.

2.9.3 Características de la Teoría General de Sistemas

Según Schoderbek y otros (1993) las características que los teóricos han atribuido a la teoría general de los sistemas son las siguientes:

Interrelación e interdependencia de objetos, atributos, acontecimientos y otros aspectos similares. Toda teoría de los sistemas debe tener en cuenta los elementos del sistema, la interrelación existente entre los mismos y la interdependencia de los

bibliográfica

componentes del sistema. Los elementos no relacionados e independientes no pueden constituir nunca un sistema.

Totalidad. El enfoque de los sistemas no es un enfoque analítico, en el cual el todo se descompone en sus partes constituyentes para luego estudiar en forma aislada cada uno de los elementos descompuestos: se trata más bien de un tipo gestáltico de enfoque, que trata de encarar el todo con todas sus partes interrelacionadas e interdependientes en interacción.

Búsqueda de objetivos. Todos los sistemas incluyen componentes que interactúan, y la interacción hace que se alcance alguna meta, un estado final o una posición de equilibrio.

Insumos y productos. Todos los sistemas dependen de algunos insumos para generar las actividades que finalmente originaran el logro de una meta.

Todos los sistemas originan algunos productos que otros sistemas necesitan.

Transformación. Todos los sistemas son transformadores de entradas en salidas. Entre las entradas se pueden incluir informaciones, actividades, una fuente de energía, conferencias, lecturas, materias primas, etc. Lo que recibe el sistema es modificado por éste de tal modo que la forma de la salida difiere de la forma de entrada.

Entropía. La entropía está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden. Todos los sistemas no vivos tienden hacia el desorden; si los deja aislados, perderán con el tiempo todo movimiento y degenerarán, convirtiéndose en una masa inerte.

Regulación. Si los sistemas son conjuntos de componentes interrelacionados e interdependientes en interacción, los componentes interactuantes deben ser regulados (manejados) de alguna manera para que los objetivos (las metas) del sistema finalmente se realicen.

Jerarquía. Generalmente todos los sistemas son complejos, integrados por subsistemas más pequeños. El término "jerarquía" implica la introducción de sistemas en otros sistemas.

Diferenciación. En los sistemas complejos las unidades especializadas desempeñan funciones especializadas. Esta diferenciación de las funciones por componentes es una característica de todos los sistemas y permite al sistema focal adaptarse a su ambiente.

bibliográfica

Equifinalidad. Esta característica de los sistemas abiertos afirma que los resultados finales se pueden lograr con diferentes condiciones iniciales y de maneras diferentes. Contrasta con la relación de causa y efecto del sistema cerrado, que indica que sólo existe un camino óptimo para lograr un objetivo dado. Para las organizaciones complejas implica la existencia de una diversidad de entradas que se pueden utilizar y la posibilidad de transformar las mismas de diversas maneras.

Dadas estas características se puede imaginar con facilidad una empresa, un hospital, una universidad, como un sistema, y aplicar los principios mencionados a esa entidad. Por ejemplo las organizaciones, como es evidente, tienen muchos componentes que interactúan: producción, comercialización, contabilidad, investigación y desarrollo, todos los cuales dependen unos de otros.

Al tratar de comprender la organización se le debe encarar en su complejidad total, en lugar de considerarla simplemente a través de un componente o un área funcional. El estudio de un sistema de producción no produciría un análisis satisfactorio si se dejara de lado el sistema de comercialización.

2.9.4 Sistemas agrícolas

Definimos como sistema a un arreglo de componentes físicos unidos o relacionados en forma tal, que forman y actúan como una unidad y un todo, y que tiene un objetivo.

Un sistema agropecuario es aquel que tiene al menos uno de sus componentes u objetivos con dimensión agrícola.

Todo sistema está constituido de una estructura definida por los componentes y el arreglo espacial entre estos y, función dada por los flujos que entran y salen del sistema. El funcionamiento de un sistema ha sido conceptualizado a través de elementos o características que se dan en él, tales son:

- Corrientes de entrada.- Importación de energía al sistema (materiales, financieros, humanos, información).
- Corrientes de salida.- Exportación a través de un producto que el sistema hace al medio externo.

bibliográfica

- Comunicación de retroalimentación.- Es la información que indica cuan diferente es la conducta que desarrolla el sistema respecto a los objetivos propuestos y que es introducida nuevamente al sistema con el fin de lograr las correcciones para la conservación de los objetivos.

Las unidades de producción agropecuaria responden a un funcionamiento de carácter sistémico porque en él se dan:

- 1.- Objetivos globales, es decir objetivos sistémicos.
- 2.- Tiene sinergia y organización.
- 3.- Poseen características recursivas.
- 4.- Tienen jerarquía
- 5.- Tienen estructura y funcionamiento.
- 6.- Presentan interrelaciones y vinculaciones entre los componentes.
- 7.- Tienen permanencia en el tiempo.

Para poder lograr los objetivos definidos con la mayor economía y eficiencia en el uso de los recursos, los modelos de transformación deben tratar de cumplir y conjugar algunos atributos sistémicos, los cuales definen la estructura y funcionamiento de cada sistema en particular.

2.10 La Agricultura Urbana y Sub urbana

Consideramos que la Agricultura Urbana y Peri-Urbana basada en tecnologías sostenibles seguirá su avance en Cuba y el mundo ante la realidad del incremento de la población urbana a nivel mundial y el actual proceso de megaurbanización y que aunque hemos avanzado hasta un punto, queda mucho por hacer en esta importante modalidad productiva agropecuaria. Los modestos logros alcanzados por Cuba en la Agricultura Urbana reciben a diario el reconocimiento por entidades y delegaciones de otros países, existiendo gran interés internacional por conocer y utilizar estas experiencias, caracterizadas por los visitantes como un ejemplo de producción agroecológica y sustentable (GNAU, 2003).

2.10.1 . Breve reseña histórica de la Agricultura Urbana en Cuba.

bibliográfica

La Agricultura Urbana y Periurbana existe en el mundo desde tiempos inmemoriales, pero durante el siglo XX con el incremento de la población urbana, fue alcanzando un gran desarrollo, tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados, si bien no por igual en todos ellos, en dependencia de factores sociales, económicos y productivos. En Cuba, recientes descubrimientos de enterramientos aborígenes en el Municipio de Banes, Holguín, dan idea de la existencia de asentamientos humanos fijos con siembras de cultivos alimenticios en sus alrededores (MINAGRI, 2003).

Por otra parte, a partir de la fuerte inmigración china del siglo XIX, en Cuba se incrementaron los pequeños huertos en las cercanías de las ciudades y poblados, los que tuvieron a su cargo un importante papel en cuanto al abastecimiento de vegetales, sobre todo los “de hoja”, incluyendo condimentos frescos. Estos huertos chinos se mantuvieron a lo largo del siglo XX hasta los años 60. Nuestro Comandante en Jefe ha tenido una constante preocupación por el desarrollo de la producción de vegetales en Cuba. Por iniciativa suya se desarrollaron entre los años 60 y 80 del pasado siglo los “Huertos Escolares” para formar tempranos hábitos de consumo de estos importantes alimentos, a la vez que permiten una adecuada vinculación entre el estudio el trabajo y los “Huertos Especiales” con una amplia gama de especies, algunas poco conocidas por el cubano (GNAU, 2003).

2.11 Los Balances energéticos y su importancia

La actividad agropecuaria es uno de los sectores de la economía que podría avanzar con mayor rapidez en este sentido. Para ello es necesario diseñar e implementar de manera efectiva sistemas sustentables para la producción combinada de alimentos y energía. El objetivo final de estos sistemas es que la agricultura tenga un balance energético positivo, y que además, constituya un eslabón fundamental para la captura de CO₂ de la atmósfera y de esta forma contribuya a la disminución del calentamiento global.

Hace solo unos meses, la FAO reconoció que por primera vez el mundo rebasó la cifra de mil millones de hambrientos (FAO, 2009a), lo que hace evidente que los modelos globales de producción y distribución de alimentos establecidos no han

bibliográfica

cubierto las expectativas de solucionar este flagelo para la humanidad. Más recientemente esta organización declaró que “el futuro de la agricultura y la seguridad alimentaria están estrechamente ligados al cambio climático”, remarcando que el fenómeno agravará la situación de los pobres (FAO, 2009b). Lo anterior confirma que los modelos agrícolas industriales están alejándose cada vez más de poder resolver el hambre, y que es necesario implementar sistemas agropecuarios multifuncionales con capacidad de adaptarse a los cambios que operan en los ambientes naturales y socioeconómicos.

Este documento se propone presentar, de manera resumida, elementos conceptuales y prácticos para desarrollar un modelo sustentable de producción de alimentos y energía. También se describen algunos resultados científicos que confirman la factibilidad energética y técnica de los sistemas agroecológicos. Finalmente, se ofrecen las bases metodológicas para calcular la eficiencia energética de los sistemas agroproductivos

La eficiencia energética de un sistema agropecuario puede ser relativa a la intensidad con que se utilicen los recursos energéticos internos o externos (modelos productivos abiertos o cerrados, industriales o de bajos insumos), pero también es relativa al tipo de producción que se realice (frutas, carne, hortalizas, leche, madera, posturas, etc.). Como se señaló anteriormente, la producción vegetal es intrínsecamente más eficiente en el uso y conversión de la energía que la animal. Las plantas, por ser organismos autótrofos, se encuentran en el primer eslabón de la cadena alimentaria y son consideradas productores primarios. Mientras que un sistema ganadero de productividad media llega a proveer suficiente energía y proteína para cubrir los requerimientos de entre dos y tres personas por hectárea, los sistemas agrícolas como promedio son capaces de producir para entre 11 y 15. En la tabla 3 se muestra un listado de la eficiencia de diferentes sistemas de producción animal y vegetal para la alimentación humana. (Cordelim, 2007)

Los animales son productores de fuentes proteicas, vitaminas, grasas, minerales, servicios y otros recursos muy preciados para la industria. También consumen subproductos agrícolas y alimentos fibrosos que no pueden ser utilizados

bibliográfica

directamente en la alimentación humana, y que aprovechan antes de incorporarse al suelo. Por tanto, cumplen importantes funciones de reciclaje de nutrientes dentro de la concepción de los sistemas integrados (Monzote y Funes-Monzote, 1997). Además, algunos animales se utilizan con frecuencia por los agricultores para realizar labores de tiro y trabajos pesados como el cultivo y laboreo del suelo, las cuales constituyen un ahorro energético y otra forma de reciclar la energía dentro del sistema. Según Kolmans y Vásquez (1996), la diferencia fundamental entre la agricultura convencional y la ecológica, desde el punto de vista energético, radica en que la primera recurre a fuentes de energía externa para mantener los equilibrios internos del sistema, mientras que en la segunda este equilibrio se logra fomentando los ciclos vitales de la naturaleza. Es por esto que el grado de artificialización de un agroecosistema está relacionado directamente con la alteración de estos ciclos y la introducción de insumos externos. (Schiere, 2002)

En el correcto empleo de los potenciales energéticos de los sistemas agrícolas, influyen otros elementos, entre ellos la organización de la unidad productiva. Mollison (1994) considera que la planificación eficiente de la energía es, a su vez, la planificación para una eficiencia económica, donde la clave está en la correcta ubicación de la zona y sector de las especies de plantas, animales y estructuras productivas. Además, la producción de un renglón o producto en sí o el sistema de producción empleado, repercuten decisivamente en el resultado de la eficiencia energética de una unidad de producción agrícola. La eficiencia energética de un sistema agroproductivo depende no solo del tipo de producción, sino también del nivel de intensidad en el uso de los recursos energéticos, es decir, del costo energético de la producción. El balance adecuado entre eficiencia energética, eficiencia productiva y bienestar humano será un factor importante en su sostenibilidad.

Por otra parte, un sistema biodiverso no es necesariamente más productivo o más eficiente que uno de monocultivo; ni tampoco uno de menor escala, por ser pequeño, es intrínsecamente más eficiente. Los niveles de eficiencia de un sistema dependen más del diseño y manejo de los componentes que lo conforman. La

bibliográfica

ventaja de un sistema basado en la diversidad y a menor escala reside fundamentalmente en que su diseño permite una integración armónica y funcional entre sus componentes y un mayor “control” de las interacciones en juego. En ocasiones existen recursos que son deficientemente o poco utilizados, por ejemplo, la energía solar, el agua o los nutrientes, porque el sistema no está concebido para tal fin.

Por lo general, esto ocurre debido al desconocimiento de las combinaciones apropiadas ganadería-agricultura y de los sistemas de rotación más adecuados que permitan capturar estos recursos. Una vez que están disponibles y son capturados de forma eficiente, el sistema debe ser capaz de convertir la energía en biomasa (alimento humano), desempeñar otras funciones (mejorar el suelo, alimentar a los animales o generar empleo) e incluso cumplir objetivos espirituales, ambientales o simplemente paisajísticos, a lo cual llamamos multifuncionalidad. De esta forma se logrará una integración entre los factores biofísicos y de manejo que permitirá una producción sustentable, no solo desde el punto de vista productivo, sino también desde el ambiental y el socioeconómico

2.11.2 Modelos energéticos sustentables en Cuba

Un elemento clave de los sistemas agropecuarios sustentables para la producción de alimento y energía es la combinación entre diversidad, productividad y eficiencia energética. Con el cultivo biointensivo de alimentos (más alimentos en menos espacio), se ha logrado aumentar entre cuatro y ocho veces los rendimientos obtenidos por los agricultores que usan las técnicas agrícolas mecanizadas y químicas. Además, se ha reducido al menos a la mitad el consumo de agua y unas diez veces el de energía, al prescindir de abonos químicos, pesticidas y herbicidas.

Estudios realizados en Cuba durante los últimos diez años (Monzote *et al.*, 1999; Funes-Monzote, 2009) muestran que a mayor agrobiodiversidad — en cuanto a cultivos, ganadería y especies de árboles, como parte de los sistemas agrícolas integrados y multifuncionales—, los sistemas agroecológicos que logran altos niveles

bibliográfica

de integración y reciclaje ganadería agricultura, alcanzan mayor productividad y eficiencia diversidad, productividad y eficiencia, y su caracterización en función de cuatro modelos contrastantes de agricultura.

Un estudio realizado a escala nacional en 93 fincas, comprobó el potencial de sistemas como estos, al comparar sistemas productivos con mayor o menor diversificación, a diferentes escalas y años después de realizada la conversión agroecológica. La definición de tipologías en tal sentido ha sido un punto de referencia para el análisis de la eficiencia energética y productiva de los sistemas agrícolas en Cuba. Por ejemplo, las fincas convertidas (agroecológicas) por tres años o más, tuvieron menores costos energéticos de la producción de proteína y valores de eficiencia energética mayores que las no convertidas (especializadas)

Los estudios realizados en Cuba muestran que la alta eficiencia energética es el resultado de una combinación de factores relacionados con la utilización de los recursos y la implementación de procesos, donde la biodiversidad juega un papel fundamental. En el diseño e implementación de los sistemas agropecuarios energéticamente sustentables se deberían considerar los siguientes aspectos básicos:

- Conocer la procedencia y el valor energético de los insumos externos para utilizarlos estratégicamente en función de las necesidades reales.
- Contar con información, lo más fidedigna posible, sobre la equivalencia energética y calidad de los recursos disponibles a escala local.
- Utilizar estratégicamente las diferentes alternativas tecnológicas que permitan una mayor captura y circulación de la energía en el sistema.
- Tener en cuenta el valor biológico de los productos obtenidos en aras de realizar los cálculos pertinentes en función de su eficiencia energética y seguridad alimentaria.
- Definir, a través de actividades de diseño, los tipos de producción (granos, vegetales, carne, leche, mixta, etc.) e intensidad de la producción en términos de fuerza de trabajo, capital o insumos requeridos.

bibliográfica

La diversidad de la producción aplicando el índice de Shannon se calcula considerando la producción de cada renglón dividido entre el volumen de la producción total alcanzada. Diversidad de la Producción, $DP = -\sum (p_i/N) (\ln p_i/N)$, donde $p_i/N =$ volumen de la producción de un renglón en particular dividido entre el total de la producción.

Cómo queremos que sean los sistemas en el futuro, Modelos agrícolas independientes al petróleo, Agroecosistemas de bajo impacto ambiental Agroecosistemas resilientes al Cambio climático, Agricultura multifuncional(servicios económicos, sociales y ambientales y Sistemas alimentarios locales . Alonso (2009)

3. Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la Finca familiar “El Mango” , que se ubica dentro del área de la Agricultura Sub- Urbana para el municipio de Cienfuegos en áreas de la CCS Fortalecida Jorge Alfonso Delgado, en la carretera de Canta rana, en las coordenadas 554 648 262 657 hasta 558 010, 262 652 y 557 986 262 286 hasta 557 639 262 286 en la Hoja Cartográfica Palmira, escala 1: 10 000. Limita al norte con la carretera de Canta Rana y Grupo Electrónico Cienfuegos, al Este con áreas de la Empresa de Materias Primas, al Oeste con la Estación Meteorológica de Canta Rana y al Sur con áreas de un campesino de la propia CCS Jorge Alfonso Delgado.

La investigación es del tipo no experimental, utilizándose un diseño longitudinal fundamentado en la recolección de datos en un período de tres años (Octubre /2008-Octubre/2011).

3.1 Caracterización del Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca el Mango de la Agricultura Sub – Urbana en Cienfuegos.

Para llevar a cabo la caracterización, se utilizaron diferentes métodos, entre ellos, El Análisis documental, y la Observación visual, se tomaron registros económicos y control de la masa, de tres años.

bibliográfica

Se revisó el mapa de suelos 1:25 000 para conocer los suelos y sus características, así como registros para revisar los volúmenes de compost y humus producidos y aplicados.

Los datos climatológicos se tomaron en la Estación meteorológica Canta rana de un período de cinco años.

De igual forma los manejos agroecológicos de plagas se caracterizaron a través de la revisión del cumplimiento de los programas planteados, y el uso de la energía renovable (molinos a vientos, tracción animal, biomasa, carbón vegetal) por el método de la observación visual, así como registros de su eficiencia.

Se recolectaron los datos de los componentes forestales y frutales, a través de los registros de la finca.

La información de los animales se obtuvo, a través de los registros pecuarios establecidos (bovinos, porcinos, equinos, ovinos, caprinos, avícolas, apícolas y acuícolas). Las potencialidades de producir excretas se calcularon a partir del número de animales y los parámetros establecidos por el Departamento de suelos y agroquímica .(2006)

El mapa se elaboró a través del programa Vertical Map versión 3.0 para el Mapinfo versión 6.5, haciéndose una zonificación según categorías de rangos de pendiente (IPF, 1981) que se presenta en los anexos. Además, se construyó una escala de rangos de pendientes adaptadas a las condiciones específicas de la zona de estudio.

Este método morfométrico permitió efectuar la zonificación de la finca, instrumento necesario para la planificación de las actividades.

Caracterización de los recursos humanos, de capital y de producción

Se hace la descripción de los recursos humanos teniendo en cuenta el promedio de edad, sexo y nivel escolar, recursos locales y naturales; así como los externos que

bibliográfica

interactúan con el agroecosistema que se investiga a través de los datos de archivo y la observación participante.

3.1.5 Prácticas de manejo agrícola y animal

Para la caracterización del escenario de la finca, se tuvo en cuenta la integración entre animales y cultivos; como vía para cerrar el ciclo productivo, se caracterizaron los manejos agrícolas empleados por el finquero, método y tecnología utilizada para el empleo de recursos hidráulicos, manejo del suelo y la nutrición vegetal aplicándose como herramientas: la observación participante descrita por Gelifus (2005), datos del expediente y los registros de la finca.

Para caracterizar el manejo de plagas y enfermedades se midió la presencia de las mismas, mediante conteos físicos mensuales. En el caso del manejo animal se detallaron las especies existentes y las prácticas aplicadas.

3.2 Determinación de la biodiversidad agrícola

3.2.1 Determinación del número de individuos de las especies vegetales

Se realizó un conteo el número de individuos de cada especie existentes en la finca durante los tres años, incluyendo los árboles aislados

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

3.2.2 Clasificación de las especies vegetales por grupos funcionales

Para la clasificación se tuvo en cuenta su funcionalidad o manejo, independientemente de sus características botánicas u otras. En el caso de las

bibliográfica

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

3.2.3 Inventario de especies animales

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

3.2.4 Determinación de los indicadores de biodiversidad vegetal

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

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

3.2 Evaluación de los diferentes sub programas de Agricultura Sub – urbana presentes en la finca.

Los sub programas se evaluaron por la Metodología del Grupo Nacional de la Agricultura Sub Urbana, obtenidos en la finca a través de los registros y análisis, valorando todos los sub programas y su incidencia en el entorno.

3.3 Eficiencia del Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca

La eficiencia del Sistema se evaluó por la metodología descrita por Funes – Monzote (2007). El propio diagnóstico brindó las principales fuentes de entrada energética

bibliográfica

del sistema y se estimaron los indicadores que aparecen en la **Tabla 4**. Este análisis se realizó anualmente y permitió tener un récord de las variaciones energéticas a partir de la intervención de la investigación.

Tabla. Indicadores de entrada para la evaluación de la energía de la finca

INSUMOS DIRECTOS
• Trabajo humano (Mcal)
• Trabajo animal (Mcal)
• Electricidad (Mcal)
• Diesel (Mcal)
INSUMOS INDIRECTOS
• Fertilizante NPK (Mcal)
• Fertilizante orgánico (Mcal)
• Herbicidas (Mcal)
• Insecticidas (Mcal)
• Producción de semillas (Mcal)

3.3.1 Determinación de los indicadores de salida

Se determinaron las salidas energéticas, teniendo en cuenta la producción agrícola y pecuaria así como otros indicadores que se muestra en la Tabla.

Tabla. Indicadores de salida para la evaluación de la energía de la finca

FACTORES PRODUCTIVOS
Producción total
• Agrícola

bibliográfica

• Pecuaria
Energía (Mcal/ha)
Proteína (Kg/ha)
Personas que alimenta/ha
• Fuentes energéticas
• Fuentes proteicas
1. Origen vegetal
2. Origen animal

3.3.2 Relación energética caloría producida-caloría invertida

La determinación de los indicadores de entrada y de salida permitió calcular la eficiencia energética del agroecosistema, en el tiempo evaluado.

Los resultados del diagnóstico concluyeron con una DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y oportunidades) para tipificar los problemas internos y externos

4. Resultados y Discusión**4.1 Caracterización del Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca el Mango de la Agricultura Sub – Urbana en Cienfuegos.**

La Finca “El Mango”, es una de las tierras entregadas por la Resolución 259 en fecha Diciembre del 2007 teniendo como cultivo precedente, la caña de azúcar con muy bajos rendimientos productivos, Su área es de 13.42 ha (Tabla)

Tabla . Balance de Área de la Finca

Conceptos	Area (ha)
Superficie Total	13.42
Superficie Agrícola	3,355
Superficie ganadera	5,395
Forrajes	3,9

bibliográfica

Caña	1.37
King- Grass	1.25
Morera	0.80
Moringa	0.38
Superficie no agrícola	0,77
Batey	0,59
Vial de Acceso	0,18

4.1.1. Características del suelo y clima

En ésta área el suelo predominante es Pardo con carbonatos típico, sobre roca caliza suave, carbonatado, con profundidad pedológica medianamente profundo entre 20- 50cm, medianamente humificado 2.1 - 4.0, con poca perdida del horizonte A, menor del 25 %. El drenaje superficial y general es Bueno. (Departamento de suelos (2011) .

Las variables meteorológicas se muestran en la tabla 2 , a pesar de no reflejarse en la tabla existe un desequilibrio en los mm de precipitaciones, que el grueso de éstas ocurren entre los meses de mayo junio y octubre.

Tabla 2. Variables meteorológicas período 2006 - 2011

Variables Meteorológicas	Valores
Temperatura Media Anual	24.8 ° C
Precipitación Media Anual	1384 mm
Humedad relativa Media	77 %
Dirección predominante del viento	NE
Fuerza Media Dir. Pred. Viento	7.1 km/h

Esta situación hace que los finqueros desarrollen estrategias para las siembras de cultivos resistentes a los estrés hídricos y las elevadas temperaturas, Resultaría favorable si las pequeñas corrientes que surcan el área, tributaran directo a la bahía, pero el área no se beneficia de las mismas, estos arroyos pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Salado. No obstante existe un pozo y un molino a viento que garantiza el agua en la finca.

El relieve se caracteriza por ser ondulado con pendientes que oscilan desde 4.1 – 8.0 %, son superficies planas que presentan ciertas irregularidades en su micro relieve, se alternan los procesos acumulativos, erosivos y denudativos, desde el

bibliográfica

punto de vista agrícola son áreas excelentes para el desarrollo de frutales específicamente por el tipo de suelo predominante

El Sistema de producción sistema de producción utilizado es mixto (Figura 1)

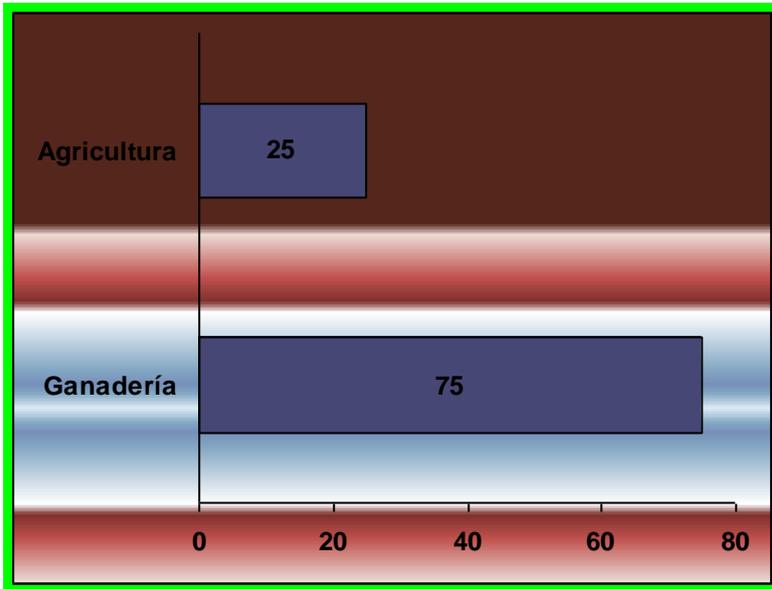


Fig 1. Elementos del sistema de producción presentes (%)

Como se observa en el gráfico el 75 % es Ganadería y el 25 % es Agricultura. La alimentación animal se basó en pastos, forrajes y arbóreas proteicas.(Figura 3)

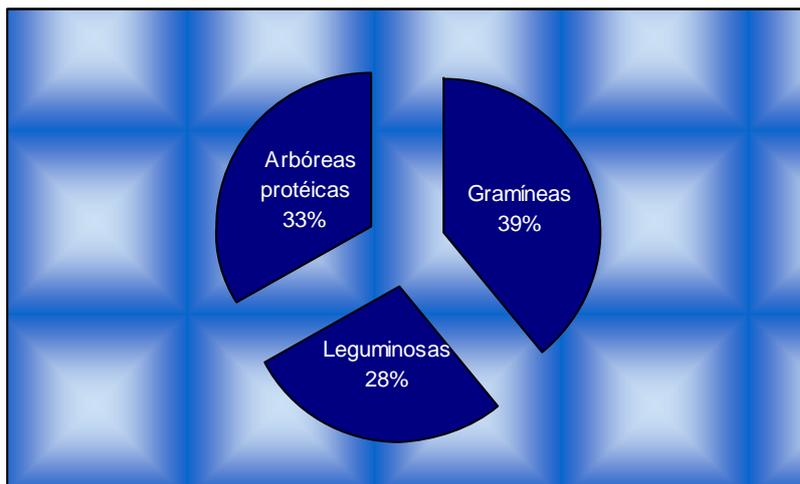


Figura 3. Especies vegetales utilizadas en la alimentación animal

Ganadería

bibliográfica

La producción ganadera representa el mayor peso, dentro de ella, los cerdos, bovinos y ovinos (Figura 2), ajustados a las posibilidades de la finca, integrados a dos apiarios y dos espejos de agua con tilapias rojas ,utilizando los peces para alimento humano y animal.

El inventario de las especies animales (Tabla) arrojó la existencia de ocho grupos funcionales. La especie porcina fue la que más número de individuos aportó. Inicialmente representada por 100 cerdos y aumentó hasta 250 en el último año de estudio, seguida por ovinos , caprinos y bovinos, el resto se mantiene de manera similar durante la investigación Figura.

Tabla 12. Inventario de especies animales

Grupos funcionales	Nombre Científico	Razas	Riqueza		
			2009	2010	2011
Bovino	<i>Bos indicus sp.</i>	Cebú		6	1
	<i>5/8 Holstein-3/8 Cebú</i>	Siboney de Cuba	10	15	33
		Jersey	-	2	3
Sub total bovino			10	23	37
Ovino		<i>Pelibuey</i>	30	60	72
		<i>Mestizo de Catary</i>	10	23	31
		<i>Sulfol</i>	40	17	16
Sub total ovino			80	100	120
Caprino		Sanen mestizo	85	130	10
Porcino	<i>Sus vitatus sp.</i>	Mestizo	30	65	80
		Yorkshire	10		
		CC-21	15	65	120

bibliográfica

		Duroc Jersey	30		
		Landrace	15		50
Sub total porcino			100	130	250
Aves	<i>Gallus gallus sp.</i>	Camperas	15	35	60
		Cornish		6	25
Sub total aves			15	41	85
Equino	<i>Caballus</i> <i>Caballus sp.</i>	Quarter horse	2	3	6
Abejas	<i>Apis mellifera</i>	Meliponas		1	1
		Apis		1	1
Sub total de abejas				2	2
Peces		Tilapia roja		2	2
Total			292	427	508

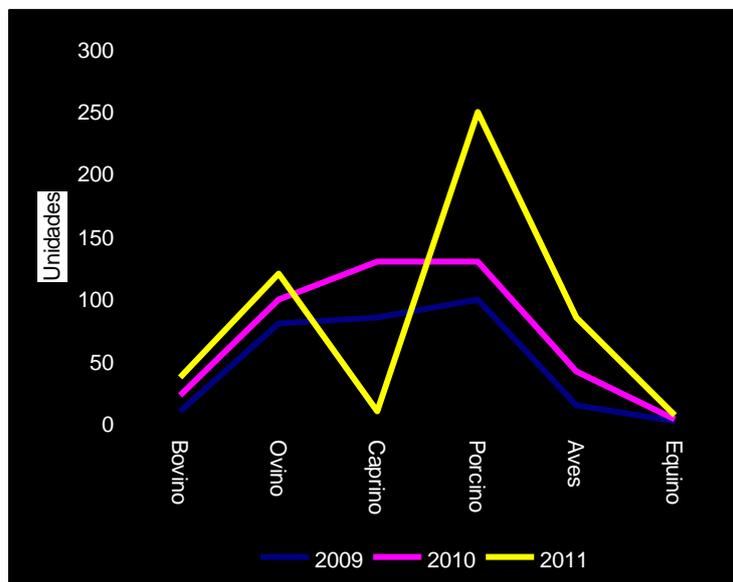


Figura 2. Comparación de la riqueza animal

Se observa en menor escala la producción caprina en el 2011, debido a que la tecnología de tarimas, exige animales de alto potencial productivo (por encima de 1,5 kg de leche en doble ordeño). Lozano *et al* (2010) plantearon que para que este

bibliográfica

sistema se justifique los animales tienen que ser de alto potencial lechero y de razas lecheras y sus cruces (Saanen).

Existen 37 bovinos para producción de leche y tracción animal. Las producciones l/vaca (Tabla) se mantuvieron entre 5.4 – 8.2 .

Tabla. Producción de leche (kg/vaca/día)

Períodos	2009	2010	2011
Lluvioso	7.0 ^b	7.6 ^a	8.2 ^a
Poco lluvioso	5.4 ^d	6.6 ^c	7.1 ^b
ES X ±	0.16**	0.20**	0.12**

^{a,b} Medias con diferentes superíndices difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955)

** $p < 0,01$

No existen diferencias significativas entre el período lluvioso de los años 2010 y 2011, pero si existe con respecto al 2009 y al período poco lluvioso. Resultados similares obtuvieron Machado *et al.* (2003) con *Cynodon*, presentando mayor disponibilidad el pasto en el período lluvioso por lo que el animal tiene mayor posibilidad de seleccionar y puede consumir las hojas que son mas digeribles y nutritivas. Por otra parte al iniciar el trabajo, no existía la disponibilidad de pastos y forrajes que existe ahora, lo cual mejoró la alimentación del ganado y los resultados son mas efectivos. Se ha tenido en cuenta la mejora racial en todas las especies animales para una mayor respuesta y equilibrar sus salidas. Estos sistemas son muy eficientes según señaló Funes Monzote (2009) pues se aprovechan los residuos de la parte vegetal que antes de llegar al suelo, son consumidos por los animales y convertidos en carne, leche o huevos.

Se observa una mejora de los resultados productivos (Tabla) a partir de la integración ganadería - agricultura y la socialización dentro de la finca de experiencias entre los productor@s, centros de investigaciones, Universidad e iniciativas locales de otras zonas del país. Resultados similares obtuvieron Rojas *et al* (2009) en patios familiares, en éste caso con aves y conejos fundamentalmente.

bibliográfica

Tabla. Comportamiento de las producciones ganaderas fundamentales (2009 – 2011)

Productos ganaderos	2009	2010	2011
Leche bovina	7938	12000	17571
Leche de cabra	2190	2555	2920
Carne bovina	650	800	850
Carne ovina	0	7500	7000
Miel de abeja	0	8	10
Cerdo	15000	20000	35000
Huevos(U)	1200	2000	1500

Se observa que en la medida que se comenzaron a socializar las tecnologías y aplicarlas, se integraron los procesos los incrementos fueron en ascenso, a pesar de que el potencial productivo de la finca no resultó el objetivo central de ella, pero Martínez y col (2009) señalaban, que con un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, una mejor y mayor Calidad de vida de las familias y la comunidad se obtendrán avances productivos considerables.

4.1.2 Agricultura

La agricultura a pesar de tener el menor peso, resulta muy necesaria por los frutales presentes en ella, con énfasis en el rescate de las especies escasas o no tradicionales (figura).

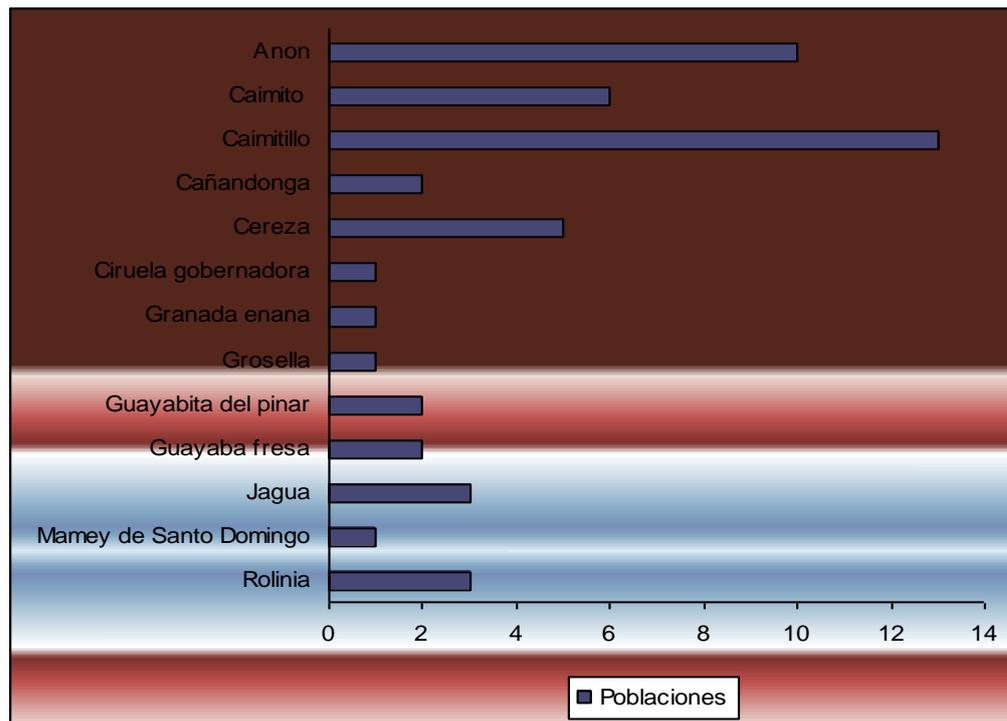
bibliográfica

Figura. 4 Algunas especies de frutales escasas o no tradicionales cultivadas en la finca.

Dentro las poblaciones de especies de frutales escasas sobresale el caimitillo, seguido del anon, cereza y caimito con mayores poblaciones, resultan especies que se le ha dado un impulso fundamental, en el caso del anon y caimitillo, a pesar de ser frutales son árboles o arbustos, que nos mejora el balance del carbono en la finca, resistentes a la sequía y su adaptabilidad ha sido mayor al agroecosistema.

v

De igual forma existe un total de 50 especies de frutales muy necesarias para el aporte de vitaminas y minerales en la nutrición. Rodríguez y Sánchez, (2011) al valorar los frutales en la dieta humana señalaron su valor antioxidante y estimulante precisamente, para nuestro clima tropical.

En la Finca existe una planta de mango macho, que data de más de un siglo de existencia, por eso se mantuvo el nombre de Finca “El Mango”, para perpetuar el conocimiento y el respeto por lo identitario, pues resulta muy importante combinar como señaló (Altieri, 2001) clima, los manejos la cultura y el hombre. Peña, (2007) planteó que han existido grandes procesos migratorios de diferentes regiones hacia

bibliográfica

la ciudad para integrarse a este movimiento y trajo el rescate de saberes y tradiciones productivas locales como componentes esenciales de un desarrollo agrario sostenible donde se valoran la cultura autóctona que enriquece la consolidación de identidad local.

La biodiversidad de especies vegetales hace que se enriquezcan estas interrelaciones, de ahí que están presentes oleaginosas, leguminosas así como viandas y vegetales. En éste caso las leguminosas juegan un papel fundamental en la mejora del suelo, por su aporte de nitrógeno que realizan, teniendo en cuenta la rotación de cultivos que se lleva a cabo la aplicación de *Rhizobium* específico al suelo, según Stewart (1977) resulta una verdadera forma de estimular el crecimiento de los nódulos para poner el nitrógeno a disposición de las plantas.

En la finca anteriormente se practicaba el monocultivo por haber sido un área cañera de la CPA Romárico Cordero que luego de la tarea Álvaro Reinoso se invadió de plantas indeseables, sin embargo en éstos momentos forma parte del Cordón Agrícola Suburbano para el Desarrollo Local en el Municipio Cienfuegos, convirtiéndose en una Finca familiar, sustentada sobre bases y prácticas agro ecológicas dentro del movimiento (Rodríguez, 2008).

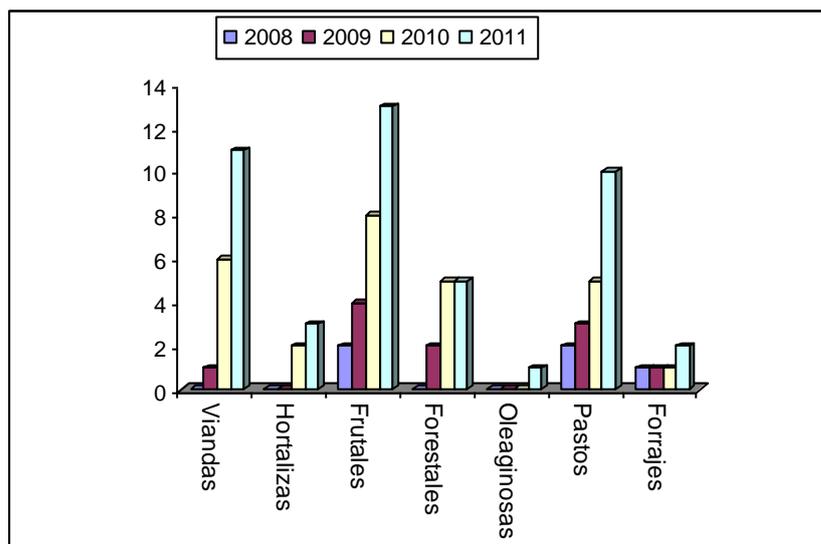


Fig. Riqueza vegetal en la finca

Existió un proceso de cambio en la finca, pues el trabajo se basó por tres décadas en la mono – producción (Figura), pero se llevó a cabo todo un proceso muy lento que

bibliográfica

requirió el cambio de mentalidad, para llevar el enfoque sistémico con un trabajo integrado con plantas y animales, según (Rodríguez, 2010) los procesos históricos nos proveen herencias y estructuras de entendimiento, proporcionan puntos de partida y establecen claramente la lógica a seguir.

Hoy se muestra una gran biodiversidad vegetal expresada en la riqueza de especies las cuales identificaremos en el siguiente cuadro.

Tabla . Diversidad florística agrupado por grupos funcionales

Nombre científico	Nombre vulgar	Variedad	2009	2010	2011
Forestales					
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>				
FRUTALES					
Mandarina *	<i>Citrus reticulata Blanco</i>				
Toronja *	<i>Citrus paradisi Macf.</i>				
Limón *	<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>				
Naranja *agrio	<i>Citrus aurantium L.</i>				
Guayaba *	<i>Psidium guajaba L.</i>				
	<i>Psidium guajaba L.</i>				
Mango *	<i>Mangifera indica L.</i>				
	<i>Mangifera indica L.</i>				

bibliográfica

Chirimoya *	<i>Annona reticulata</i> L.				
Mamey *	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.)H.E.Moore & Stearn				
Tamarindo *	<i>Tamarindus</i> <i>indica</i> L.				
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.				
Café	<i>Coffea arabica</i> L.				
Aguacate	<i>Persea</i> <i>americana</i> Mill				
	<i>Persea</i> <i>americana</i> Mill				
Noni	<i>Marinda citrifolia</i> L.				
Albahaca morada	Ocimun <i>tenuiflorum</i> L.				
Orégano	<i>Petibelia alliacea</i> L.				
Flor de muerto	<i>Ocimun sanctus</i> L.				
Melíferas					
Uva caleta	<i>Coccoloba</i> <i>uvifera</i> Jacq.				
Almácigo	<i>Bursera</i> <i>simaruba</i> (L.) Sargent.				
Guásima	<i>Guazuma</i> <i>ulmifolia</i> Lam.				
Relepelentes y atrayentes					

bibliográfica

nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss				
Cultivos varios					
<i>Lycopersicon esculentum</i> L.,	Tomate				
<i>Lycopersicon esculentum</i> L.,	Tomate				
<i>Cucumis sativus</i> L	pepino				
	pepino				
<i>Cucurbita maxima</i> Duch	Calabaza				
	Calabaza				
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.,	Boniato				
	Boniato				
<i>Zea mays</i> L.	maíz				
<i>(Phaseolus vulgaris</i> L.),	frijol común				
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Nim				
<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	Albahaca				
Pastos y forrajes					
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit				
Morera	<i>Morus alba</i>				

bibliográfica

King grass	<i>Pennisetium purpureum</i> Schum.	CT-115			
		OM-22			
		Taiwan Morado			
<i>Cultivos varios</i>					
Boniato	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	INIVIT 98-2			
Malanga	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	Camerún 14			
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	señorita			
Plátano	<i>Musa AAA</i>	FHIAT-21			
	<i>Musa ABB</i>	Burro CEMSA			
	<i>Musa AAB</i>	Vianda			
Piña	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill.	Blanca			
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Criollo			
Calabaza	<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	Cuba - Cueto 8574			

bibliográfica

Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Enano			
Pepino	<i>Cucumis sativus L.</i>	CF-5			
Ají	<i>Capsicum annuum L.</i>	Chay			
Maní	<i>Arachis hypogea L.</i>	Cascajal rosado			
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum L.</i>	Lignon			

Dimensión social

Con relación a los indicadores de la dimensión social (Tabla) las producciones obtenidas pueden alimentar a 7,5 personas con la energía y 7.3 con las proteínas que se produce, la totalidad de la población se encontraba en edad laboral, el 100% estuvo económicamente activa, el 25 % estuvo representada por el sexo femenino, y existen dos técnicos, lo cual influye en los niveles de estabilidad, resiliencia y equidad en la finca. La calidad de vida de la familia en la finca se mejoró

Tabla Conjunto de indicadores para evaluar la dimensión social y su valor relativo

Propiedades	Descriptor	Indicador	2009	2010	2011
Productividad	Suficiencia alimentaria	Personas que alimenta (energía percápita /ha)	1.3	2.5	3.7
		Personas que alimenta (proteína percápita /ha)	1.3	2.4	3.63
Estabilidad					
Resiliencia	Población	Población total de la finca	3	4	4
Equidad	Fuerza laboral	Población en edad laboral	3	4	4
		Población económicamente activa	3	4	4

bibliográfica

	Ocupados en la economía	1	1	1
	Población económicamente activa (%)	100	100	100
	Población económicamente activa femenina (%)	25	25	25
Equidad	Fuerza de trabajo calificada femenina (%)	25	25	25

Dentro del Sistema, los hombres y mujeres han sido los protagonistas constituyendo la familia célula fundamental del sistema (Figura 1)

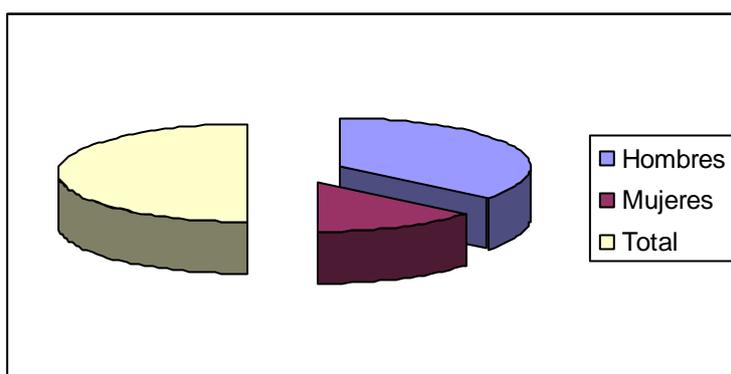


Figura 1. Potencial humano por género en el sistema

Se observa que no existe un gran número de trabajadores (cuatro), sin embargo el 75 % son hombres. Esto pudiera deberse entre otras razones, a las posibilidades de empleo en otras fuentes de trabajo en el municipio, tales como la industria, el comercio, la gastronomía y el turismo, donde prevalece la presencia de la mujer, principalmente en las actividades comerciales y el turismo, en las cuales las condiciones son mejores y se corresponden con los ingresos. Sin embargo Aguilera, (2000), apuntaba que las Agriculturas Urbanas y Sub urbanas reactivan ocupaciones que validan socialmente a hombres con edades avanzadas y principalmente a

bibliográfica

mujeres, todos para lograr sus sustentos en actividades que no requieren grandes esfuerzos físicos.

Se requiere de tiempo para lograr la equidad de género en las labores agrícolas, pero, conviene continuar la preparación de todas y todos en ese sentido, a su vez prepararse para conocer las necesidades de los individuos, sus preocupaciones y motivaciones para que puedan aportar en el ecosistema. Coincidentemente, Cárdenas *et al* (2009), dentro de las líneas de acción que esbozaba estaba el enfoque de género que significa, trato justo para las mujeres y hombres de acuerdo con sus respectivas necesidades.

4.1.3 Análisis del entorno interno y externo

Tabla Análisis del entorno

Interno		Externo	
Fortalezas	Debilidades	Amenazas	Oportunidades
Prácticas agrícolas sustentables	Dependencia de concentrados industriales para alimentación de los cerdos	Suelo lavado con bajo contenido de materia orgánica	Cercano a la ciudad
Colectivo familiar pequeño	No mantiene una política de granos	Plantas eléctricas de alto voltaje muy cercana a la finca	Corriente trifásica pasa por el lugar
Integración agricultura - ganadería	Manejo y uso del suelo		Presencia de agua en el sub suelo

bibliográfica

Colectivo preparado	Falta de arborización para los animales en pastoreo		Estación Territorial de protección de plantas y Laboratorio Provincial de Sanidad vegetal muy cercano
Sentido de pertenencia	Falta de integración de las flores y conejos al sistema		Universidad cercana a la finca con gran asesoría de la facultad
Empoderamiento	No cuentan con una buena composición racial en el caso del bovino		Esta insertados en el movimiento de Agricultura Sub urbana
Cuentan con buena raza equina (Quater horse)			
Liderazgo			
Aplicación de tecnologías			
Reconocimiento por la comunidad			
Balance energético			

bibliográfica

positivo			
Presencia de agua			
Utiliza fuentes de energía renovable			
Colector de agua de lluvia			
Pequeña industria			

Nivel de prioridades

1. Dependencia de concentrados industriales para alimentación de los cerdos
2. Uso óptimo del suelo
3. Falta de integración de las flores y conejos al sistema

Se evidencia en éste diagnóstico, que a pesar de los resultados mostrados debemos optimizar todos los recursos, pues ante la situación de hambre que muestra el mundo (Castro, 2007) no es posible perder un centímetro de tierra, Castro (2005) lo declaró y por otra parte la situación económica imperante en nuestro país, no es compatible con sistemas dependientes de insumos externos, y en el caso de los concentrados sus materia primas, casi todas son importadas. Milera *et al* (2009) se refirió a los sistemas diversificados, demostrando su sostenibilidad y eficiencia cuando se cumple con las características de los líderes y el tratamiento al capital humano, antes mencionados, poniéndose de manifiesto en ésta finca.

4.2 Diferentes Sub programas de Agricultura Sub – Urbana presentes en la finca.

Existe un elevado por ciento de los programas de Agricultura Sub urbana presentes en la finca (Figura 3)

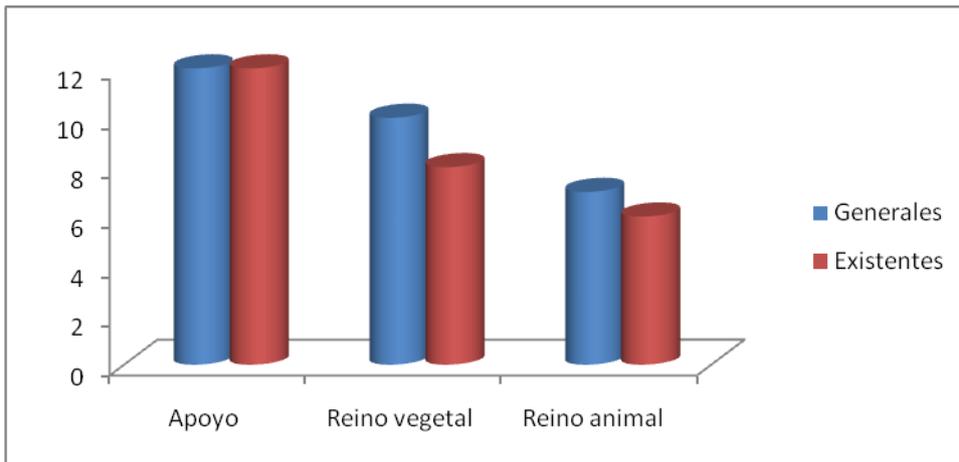
bibliográfica

Fig. 3. Comportamiento de los programas de Agricultura Sub- Urbana en la Finca

Se observa que en la finca existe un 90 % de los sub programas de Agricultura Sub urbana sólo falta Cunicultura, Flores y arroz, por lo que se cumplen los principales Objetivos del Programa (Lineamientos, 2011) que especifican la diversificación sustentable entre otros aspectos que se integran en todo el sistema.

4.2.1 Reino animal

En el caso del reino animal sólo falta un Sub programa, cunícola, en ello se observa la biodiversidad animal, (Figura 4)

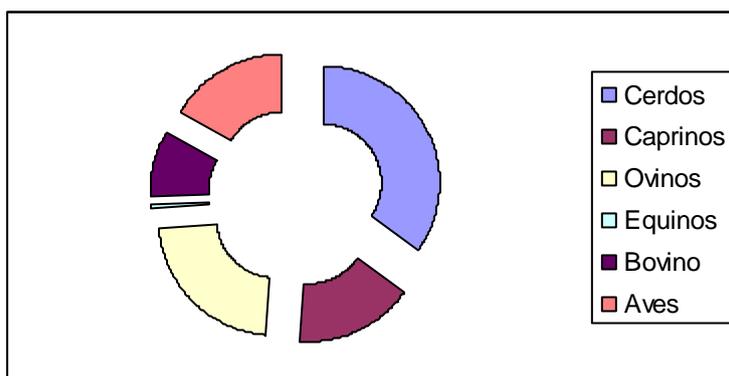


Figura 4. Biodiversidad animal en la finca

En ésta figura no se reflejaron los dos apiarios y el espejo de agua existente en el sistema pero se integran.

El manejo de éstos animales se basa en las normas técnicas planteadas para cada una de las especies. Para el caso de las aves se encuentran en su medio natural y la alimentación se basa en residuos de cosechas y granos producidos en la propia

bibliográfica

finca (maíz) Blanco *et al* (2009) enfatizaban en la productividad de éstas crianzas en libertad, por la posibilidad que ellas tienen de aprovechar la micro y macrofauna existente en el entorno, las plantas verdes, los minerales y un mejor ambiente y un ahorro económico considerable.

4.2.1.1 Ovino-caprino

Se usa la tecnología de Módulos agroforestales (Sistema de cabras en tarimas), con éste sistema se logra alimentar de forma dirigida a los animales a base de forrajes de gramíneas y leguminosas y coleccionar las excretas para la fabricación del compost in situ para el área forrajera. Esto coincide con lo planteado con Lozano *et al* (2010) que obtuvo mejores resultados con esta tecnología al lograr ambiente adecuado y condiciones confortables para reducir la morbi-mortalidad e impedir daños de éstos animales en otras áreas de la finca.

4.2.1.2 Bovino

Se trabajó con 35 bovinos, en 9 cuartones medianos con presencia de pastos artificiales y naturales (20 vs 80 % respectivamente) con cercas vivas de Bienvestido, almácigo, ciruelón, jobo y en menor escala la aroma. El manejo de los pastos se basó fundamentalmente en los principios de Andres Voisin (1963).

Los cuartones están provistos de canoas para agua que se nutren del Molino a viento Marca Huracan, que abastece perfectamente a los animales de forma íntegra. En el cuartón de recepción se ubican las sales minerales que se obtienen como insumos externos.

Se utiliza la monta directa como Programa de reproducción.

Los volúmenes de excretas alcanzados se utilizan para la fabricación de compost y sólo una pequeña proporción para la fabricación de humus de lombriz.

Los insumos veterinarios se contratan en el municipio

4.2.1.3 Cerdos

Se trabaja la ceba intensiva mediante el sistema de convenios con la Empresa Porcina, 250 animales instantáneos, divididos por propósitos, La alimentación se

bibliográfica

basa en concentrados de origen industrial y forrajes producidos en la propia finca (caña, King grass y moringa). El destino de las producciones lo da la propia entidad rectora.

4.2.1.4 Equinos

Se utilizan como medio de transporte y tracción animal, existe un centro de monta con un semental proveniente de la finca productora de razas puras “El Alcazar” en Contramaestre, Santiago de Cuba, de la raza Quarter horse con su Registro de raza pura, que presta servicio a campesinos y productores de la zona.

4.2.1.5 Reino vegetal

La existencia de las plantas en la finca es una opción para obtener producciones mas sostenibles para disponer de recursos propios. Para mantener éstas plantas en buen estado vegetativo fue necesario manejar los cultivos, para comenzar a interactuar con la causa y no el efecto, Vazquez (2006) señalaba la necesidad de manejar la finca integralmente para reducir las poblaciones de plagas que va desde el cambio en el calendario de siembra, la semilla, hasta las aplicaciones de enmiendas a la plantas y el suelo en aras de mantener un equilibrio y no perjudicar la entomofauna benéfica existente en el lugar. De ahí que en la finca se le aplican los biofertilizantes de manera directa (Compost in situ) procedentes de los desechos animales (ovinos y caprinos) y a las excretas bovinas y porcinas se le da mayor valor agregado produciendo compost y humus de lombriz (Figura 4)

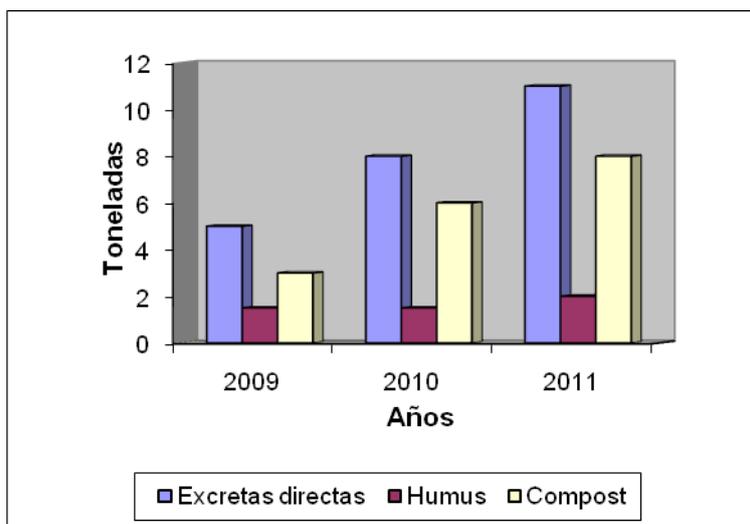


Figura 4. Producciones de abonos orgánicos (2009-2012)

bibliográfica

Se han aplicado medios biológicos para la yuca, fruta bomba, ferromona contra el Tetuán del boniato, hidrato de cal y la trichoderma (Tabla 3). Vázquez (2011) resumido el trabajo preventivo, resultando además de vital importancia el diálogo con los productores y productoras, la sinergia de los procesos a nivel de agroecosistema así como la innovación local.

Tabla 3. Defensas aplicadas para prevenir plagas en los diferentes cultivares.

Defensas			
Biológica	Fisiológica	Química	Física
Rotaciones Asociaciones Intercalamientos Barreras Microorganismos epifíticos Bacterias fijadoras de nitrógeno (Rhizobium)	Balance nutricional adecuado	Bioplaguicidas Biofumigación	Asociación de plantas (Policultivos)

Por otra parte en este agroecosistema se trabaja bajo las técnicas sostenibles aportadas por la Estación Territorial de Protección de Plantas Caonao (ETPP), cabe apuntar el uso de los Corredores biológicos, Producción de enemigos naturales, diversidad de plantas, así como el conocimiento y manejo de las condiciones climáticas a tiempo. Murguido y González (1983) señalaron con más fuerza, la eliminación de reservorios y hospederos de la mosca blanca, así como eliminación inmediata de restos de cosechas, prácticas muy generalizadas en la finca.

4.2.1.6 Sub programas de apoyo

La concepción de sistema mixto con producción diversificada no se posibilitaría sin la presencia de estos sub programas

4.2.1.6.1 Uso de la tierra

bibliográfica

La finca cuenta con 13, 42 hectáreas de tierra (Tabla), la cual presentaba una alta dominancia el *Dichrostachys cinerea* (marabú) en un 97 %, según muestreo realizado, existían 0.4 plantas/m², utilizado como fuente energética (Menéndez, 2012) enfatizaba en el valor agregado que se le puede dar a ésta especie invasora en las áreas que existen, se han producido en la finca 50 sacos de carbón vegetal de muy buena calidad.

Existe un 3.5 % del área vacía, pero se mantiene en barbecho para proteger el suelo contra la erosión a pesar de que su siembra está programada, claro, Peña *et al* (2002) se refería a la necesidad de mantener las áreas libres de plantas indeseables que puedan ser reservorio de hongos e insectos perjudiciales.

4.2.1.6.2 Comercialización

Está dentro de las políticas actuales, la comercialización del 80 % de cada una de las producciones contratadas de la finca, estas se entregan en el punto más cercano del Consejo popular Paraíso (Agromercado) encontrándose el mismo a 1,5 km de distancia; la leche fresca, en las bodegas de comercio del propio lugar, mediante el sistema de acarreo con tracción animal, ambas prácticas benefician a propietarios y consumidores remunerados y de ésta forma todas las producciones llegan cuali- cuantitativamente protegidas. Pérez y Vázquez (2001) plantaron que es preferible perder un producto, que aplicarle un químico que altere el equilibrio biológico, pero si se conocen las potencialidades de cada uno de las producciones, se puede llevar a cabo la contratación, previendo pérdidas por picos de cosechas o falta de transporte, por tal motivo se integra la Logística y pequeña industria.

4.2.1.6.3 Logística

La Gestión estratégica de los recursos ha devenido una gestión horizontal de los bienes y recursos que nos ofrece el entorno. Caña (2009) esbozaba, la oportunidad de tejer una entramada red de alianzas entre los posibles actores para conformar cadenas de valor agregado a los productos y servicios que buscan un posicionamiento competitivo o nuevos espacios de mercado. En este caso se planifica y se gestionan las cuestiones técnico-ambientales, así como la económica – social a un mismo nivel.

bibliográfica

4.2.1.6.4 Pequeña industria

Es inevitable en una Agricultura familiar la ausencia de una Pequeña industria, resulta que el sacrificio no se puede desperdiciar por eventos climatológicos transporte u otros imprevistos, de ahí las producciones de yogourt, quesos, pasta de tomates, conservas de frutas y vegetales, entre otras, con estas producciones disponen de alimentos todo el año y perciben mayores ingresos que parte de la equidad con el resto de los objetivos del sistema.

4.2.1.6.5. Manejo agroecológico de plagas

En éstos manejos incluimos el uso y manejo del agua, Suelos y Abonos orgánicos y la semilla, de no integrarse estos elementos, no obtendríamos plantas vigorosas y resistentes, para mantener un equilibrio. Vázquez *et al.* (2006) en sus experiencias en esta temática planteaba, no concentrarse en la plaga o el campo cultivado, sino en la finca o sistema de producción, ya que se trata de influir sobre las causas por las cuales los organismos nocivos arriban a los cultivos y se incrementan, de conjunto con las Prácticas agronómicas fitosanitarias, Manejo y conservación de enemigos naturales, Lucha biológica, Producción local de bioplaguicidas, Cultivo y elaboración de preparados botánicos, Plaguicidas minerales, así como Control físico.

4.2.1.6.6. Polinización de los cultivos

En la finca existen dos apiarios con la abeja melipona y la Apis, con tres funciones fundamentales, producción de miel, fecundar las flores mediante el traslado del grano de polen, desde las anteras hasta el estigma de la flor, así como capacitar a los estudiantes y visitantes. Los mayores rendimientos se han obtenido en calabaza con la presencia de las abejas en la finca ya que a pesar de que este traslado se puede efectuar con pájaros, murciélagos, aire y demás, del 73 al 88% es realizada por las abejas (Reyes y Cano 1992).

4.2.1.6.7. Producción de alimento animal

La producción de alimento animal centra uno de las prioridades fundamentales en la finca, teniendo en cuenta que la producción animal, presenta el porcentaje mayor y

bibliográfica

estamos hacia modelos integrados autogestionarios, entonces los consumos de energía externa para la producción de alimentos deberá ser ínfima. Milera *et al* (2010) se refiere a que estos sistemas familiares deberán ser sostenibles, por lo que deberán ser económicamente factibles. El uso de la moringa y morera (González y Cáceres 2002) es una opción para la reducción de los piensos industriales al igual que los microorganismos eficientes, los granos, de conjunto con los agrosilvopastoriles y bloques multinutricionales, entre otras, integrarán el conjunto de tecnologías para lograr un balance positivo en la finca (Blanco *et al* 2009)

4.2.1.6.5. Capacitación

Se ha dedicado una atención especial a la capacitación, basados en la necesidades de aprendizaje, con la permanente intencionalidad de afianzar en concepciones agroecológicas, sostenibilidad productiva social, ambiental así como manejo de conflictos, convertidas todas estas capacitaciones en un “Saber hacer”, mayor sentido de pertenencia y manera de enfrentar el proceso productivo.

De igual forma el trabajo con el joven relevo se pone de manifiesto en esta finca familiar que participan junto a la familia en varias actividades de capacitación y se trabaja con los círculos de interés, Politécnicos agropecuarios y los estudiantes universitarios reafirmandoles su vocación por esa integración agropecuaria sobre bases sostenibles (Figura)

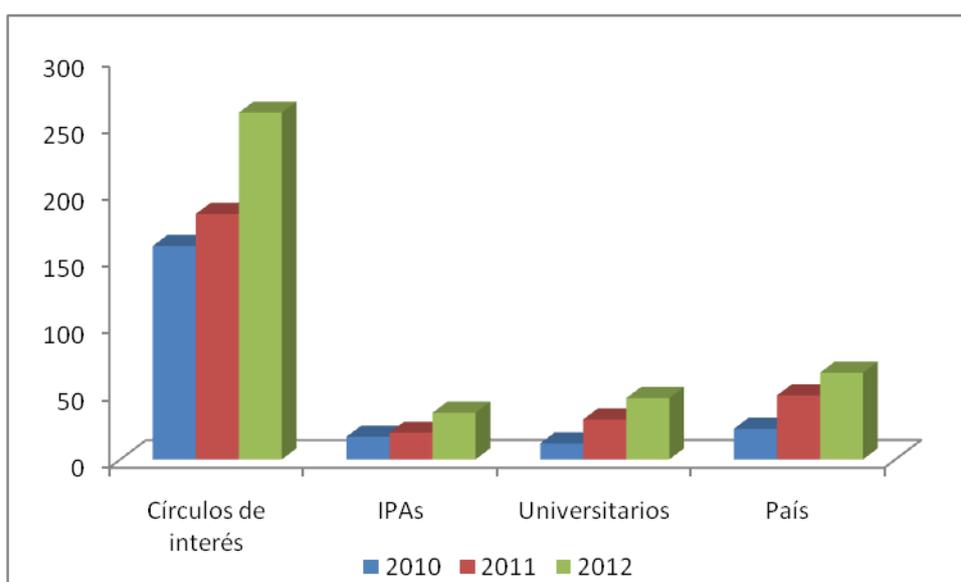


Figura 2. Participantes en las capacitaciones in situ

bibliográfica

Se observa la motivación que ha tenido el país por conocer el funcionamiento de una finca familiar con integración agricultura - ganadería sobre bases sostenibles, estas visitas han ido en incremento, pues en el extensionismo, tan practicado por el INIFAT, presupone el método "Aprender Haciendo"(Danials, 2003)

Las motivaciones de los Politécnicos y estudiantes universitarios son las que menos valores refleja, pues aún en ellos no se ha forjado la verdadera vocación por amar la tierra .Cardenas (2010) señalaba la desmotivación de los técnicos y técnicas por la carreras universitarias y el formalismo, de los que se encuentran en ella, pero las características de esta finca y de hecho lo que está desarrollando es la motivación de los estudiantes por las carreras agropecuarias y su dignificación.

4.2.1.6.5. Ambiente

Este sistema de producción es ambientalmente amigable y así cumple con las premisas del desarrollo sostenible, lo cual se traduce en minimizar la agresión al entorno y se ha integrado armónicamente, pues el cambio de paradigma socio productivo fue paulatino. La emisión de gases con efecto invernadero y fijación de CO₂ es mínima, según CEDECO (2007) la aplicación nula de agrotóxicos crean Ciclos cerrados con el aprovechamiento de todos los excedentes

Las insatisfacciones resultan mayores que los éxitos en el camino emprendido en el nuevo paradigma productivo, pero con los conocimientos propios de los agroproductores,(**un saber**), aplicando los conocimientos para solucionar los problemas planteados. (**Un saber hacer**), integrándose y respetando las culturas, normas y costumbres del colectivo (**Un saber estar**) y estar dispuestos a aplicar dichos saberes (**Querer hacer**) (Cardenas, 2011)

4.3 Eficiencia del Sistema de Producción Agropecuaria en la Finca

En el balance energético de la finca (Tabla) se observa como las producciones se van incrementando fundamentalmente en la parte pecuaria.

Tabla. Cálculo del Balance energético del sistema-

bibliográfica

Factores productivos		Descripción	
2009		2010	2011
Área (há)	13.42	13.42	13.42
Producción total	2.22 t/há	3.41	4.87
• Agrícola	0.47 t/há	0.66	0.61
• Pecuario	1.75 t/há	2.74	4.26
Energía Mcal/ha	3550.28	5554.32	7984.74
Proteína Kg de proteína/ha	196.13	359.57	514.34
Personas que alimenta/há			
• Fuentes energéticas personas	3.42	5.43	7.81
• Fuentes proteicas			
1. Origen vegetal personas/ha	1.04	1.36	1.12
2. Origen animal	18.70	34.58	49.86
Insumos (gastos Energéticos) (Mcal)			
Diessel (Litro)	924.30	924.30	924.3
Pienso	89100.00	118800.00	207900.00
Trabajo humano (Mcal)	2880.00	2720.00	2737.50
Trabajo animal (Mcal)	1792.00	2044.00	2016.00
Electricidad (Para riego)	6278.00	6268.00	6880.00
Relación energética(cal producidas/calorías invertidas)	0.47	0.57	0.49

En éste ascenso el gasto energético Mcal/ha se va incrementando en la medida que se obtiene mayor producción Al respecto Trujillo (1996) expresó, que a partir de combinaciones adecuadas entre el componente animal y vegetal se podrán

bibliográfica

potenciar los beneficios en los sistemas integrados. El aumento del componente animal en función del área, no puede traer consigo una disminución de la eficiencia energética del sistema, sino que a través de un uso correcto de los potenciales e interacciones posibles entre ambos componentes, es posible enriquecer el sistema aumentando su eficiencia y productividad en la producción de alimentos para el hombre.

Las entradas de energía no están siendo aprovechadas de la mejor manera (Cuadro) la energía solar en el proceso de fotosíntesis para convertirla en carne de cerdo, pues no se ha desarrollado una política de siembra de granos para hacer piensos criollos y reducir la dependencia de los concentrados industriales para ésta crianza. (Cuadro)

El resto de las producciones no nos afectan el balance, pues para ello se han tenido en cuenta todas las opciones sostenibles, (Manejo de semilla de calidad y en cantidades suficientes, calidad y cantidad de agua, así como su sistema para efectuar el riego, consumo humano y animal, aprovechamiento de los residuales de origen animal y vegetal, los árboles, el arropo, Manejo biológico de plagas, el acuartonamiento y sistemas silvopastoriles para el manejo de los pastos y reducción de los stress calóricos, las rotaciones y asociaciones de cultivos, uso de energía renovable, (Yunta de bueyes, molino a vientos, biomasa, carbón vegetal, cercas vivas) así como variedades y razas promisorias). que mantendrán un equilibrio entre las entradas y salidas del sistema.

Se conoce en términos energéticos el volumen de alimentos que se ha producido (10,5 t/ha) y cual es el costo energético durante la transformación de energía que se utilizó para producir el producto esperado. Angarica (2006) señaló que este proceso de evaluación de las variables energéticas de conjunto con el protagonismo del grupo familiar, brinda un valor adicional de concientización sobre la importancia de la disminución del calentamiento global.

4.3.2 Determinación de los indicadores de salida

1792.00	2044.00	2016.00
----------------	----------------	----------------

bibliográfica

La finca logró un incremento paulatino de los rendimientos totales que asciendió de 2.2 a 4.87 t.ha⁻¹ en el periodo evaluado (Tabla 16), incluyendo las producciones agrícolas y pecuarias, siendo las pecuarias las mas representativas como ya se ha explicado., esto hizo posible el aumento en cada año de la producción de energía, que pasó de 3550.28 Mcal/ha en el 2009 a 7984.74 Mcal /ha en el 2011.

Con estos resultados al finalizar la investigación se logró alimentar a siete personas con las fuentes energéticas que produce la finca y seis con requerimientos proteicos; desglosados en cuatro con fuentes origen vegetal y dos animal.

4.3.3 Relación energética caloría producida-caloría invertida

La relación caloría producida/caloría invertida que expresa la eficiencia energética de la finca se incrementó a través de los años evaluados partiendo de un valor 0,47 en el año 2009 hasta 0.49 en el 2011.

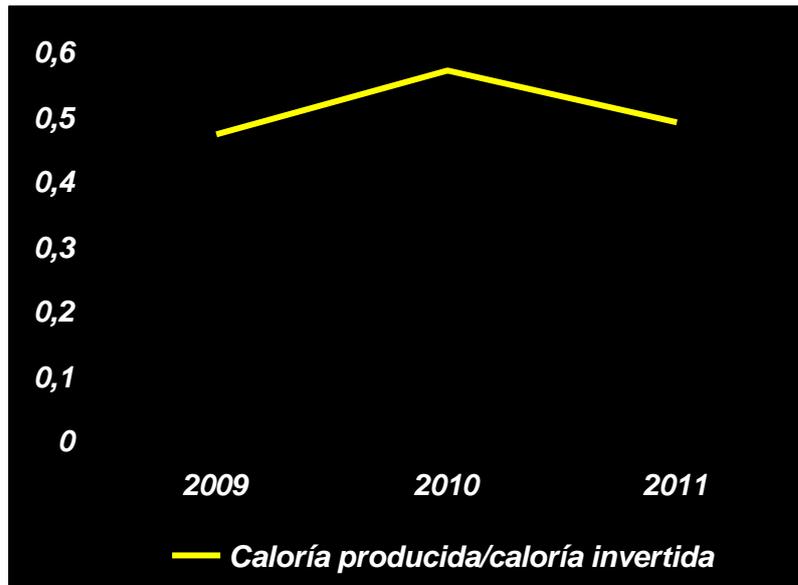


Figura . Comportamiento de la relación energética (Mcal)

La utilización de los potenciales energéticos no es la correcta (Figura), a pesar de haber logrado incrementos productivos, el costo energético es elevado. En este sentido Funes (1997) considera que la utilización eficiente de energía es a su vez la planificación para una eficiencia económica, donde la clave está en la correcta ubicación de la zona y sector de las especies de plantas, animales y estructuras productivas. Claro está, que en este caso el Programa porcino desequilibra el sistema.

Se observa en el sistema que la radiación solar es la energía que entra, sin costo alguno, las plantas efectúan la fotosíntesis, toman del suelo la otra parte de los nutrientes, los animales adquieren los nutrientes para el funcionamiento normal del cuerpo, sus necesidades vitales y bioproductivas, una parte de esos nutrientes retornan al suelo, los no absorbidos ni digeridos en forma de orixcretas, otras salen y no regresan al sistema (leche, carne, huevos, mieles, frutas vegetales y viandas), (Figura 1) Funes –Monzote (2009) refería la necesidad de entender el funcionamiento de un sistema y poder ser eficientes en el uso de la energía utilizada

bibliográfica

para producir alimentos, es necesario conocer de manera detallada las entradas y las salidas de energía al sistema.

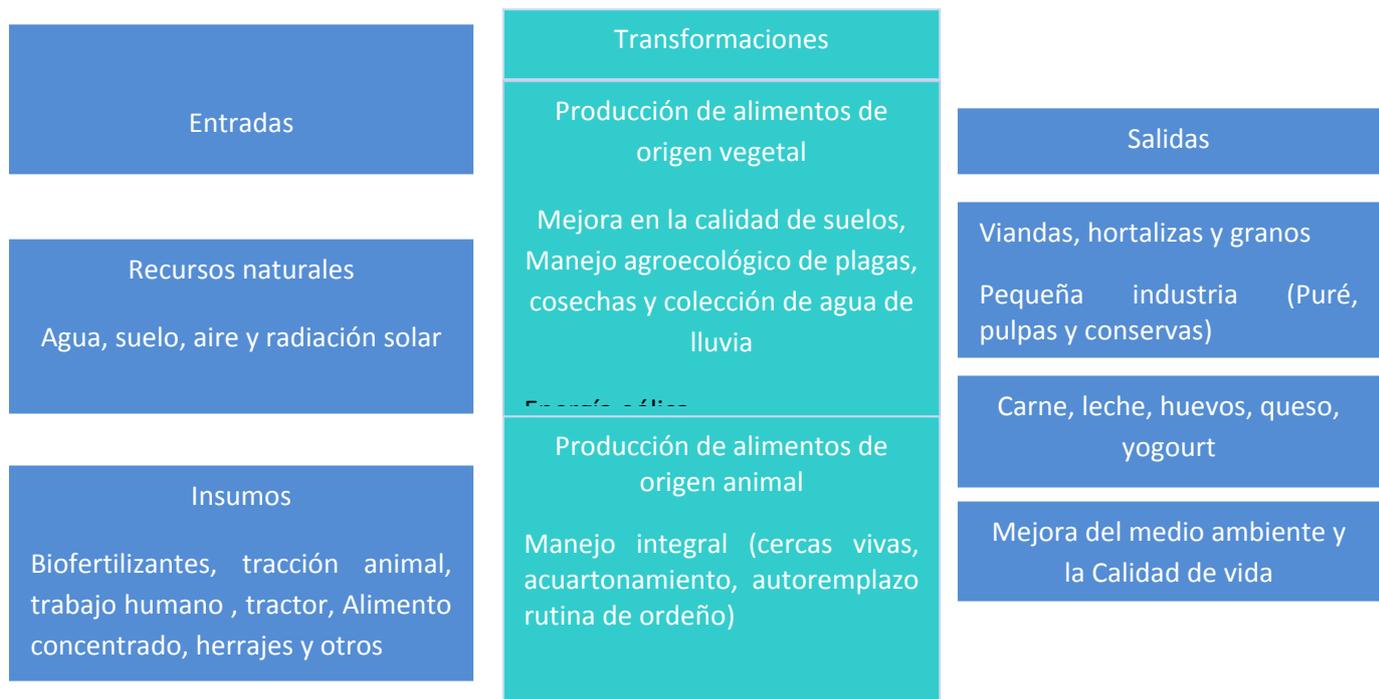


Figura5. Flujo de materiales y energía del sistema de producción mixto (basado en Moreno 2001)

5. Conclusiones

1. Se caracterizó el agroecosistema resultando ser un sistema de producción familiar mixto con 75 % ganadería y 25 Agricultura con ocho y siete grupos funcionales respectivamente y una riqueza animal entre 292 y 508 (2009- 2011)
2. El análisis y evaluación del diagnóstico priorizó en orden ascendente el uso de concentrado para la alimentación porcina, seguido de la optimización de uso del suelo y la falta de integración de las flores y conejos al sistema.
3. La finca familiar con integración Agricultura-ganadería, mantiene una agro – biodiversidad, permite el uso óptimo de los recursos, reduce la dependencia de gran cantidad de insumos externos así como el aumento de la capacidad de la familia para la búsqueda de soluciones, por lo que hay mayor comprometimiento.
4. El sistema no es eficiente desde el punto de vista energético por los altos insumos de pienso industrial utilizado en la crianza porcina..

6. Recomendaciones

1. Producir piensos criollos a partir de producciones propias de la finca con un Balance alimentario, en base al número de animales por especies y categorías, para reducir la dependencia de piensos industriales.
2. Socializar en la finca la necesidad de completar las áreas y los cultivos a plantar.
3. Incorporar conejos y flores en el sistema para mejorar la biodiversidad.

7. Bibliografía

- Alemán. (2008). "Sistemas Agrícolas tradicionales."
- Altieri. (2009^a). "La paradoja de la agricultura cubana: Reflexiones agroecológicas basadas en una visita reciente a Cuba." *Universidad de California, Berkeley*.
- Altieri. (2009b). "Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología." (*SOCLA*).
- Arencibia Figueroa. (2008). "Un científico popular.." *Ediciones Mecenaz*.
- Betancourt Barroso. (1999). "Silvicultura especial de arboles maderables." : 121-251.
- Cáceres, González. (2002). "Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas forrajeras." : 25:15.
- Cano, Reyes. (1992). "La polinización del melón y otras cucurbitáceas la abeja melífera." *INCA*: 51.
- Caña. (2009). "Gestión estratégica de los recursos naturales del territorio como soporte del desarrollo local sostenible en el municipio martí." *CITMA. ECODESARROLLO*: 71.
- CEDECO.(2007). "Agricultura Orgánica y Gases con Efecto Invernadero."
(<http://www.cedeco.or.cr>).
- Clark. (2008). "Desafíos agrícolas del siglo XXI." *Sostenibilidad, cambio climático*."
- Colectivo de autores. 1987. ". Suelos de la provincia de Cienfuegos."
- Cordelim.(2007). "Actividades humanas y producción de GEI." <http://cordelim.net/cordelim.php>.
- Daniels D. (2003). "Agrobiodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través del mejoramiento participativo en la zona Andina." : 83-96.
- Esquivel, Esmeralda. (2010). "Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche."
- Estación Meteorológica Cienfuegos. "datos climáticos históricos en el periodo 1994 – 2004.."
- Fidel, C. (2009). "Reflexiones. Condenados a muerte prematura por hambre y sed."
- Funes. (2010). ". Hambrientos en el mundo." *Landcomodities*.
- Funes. (2007^a). "Aspectos teóricos e implicaciones de la eficiencia energética en los sistemas de producción agropecuarios." "Conferencia dictada en el segundo taller de (GEI) Indio Hatuey.
- Funes. (2007b). "Elementos prácticos sobre el cálculo de la eficiencia energética."
- García. (2007). "Cambio climático."
- Gordillo de Anda.(2000). "El ritmo del cambio como asunto de conveniencia mutua.." (*IFSA*)
(Globalización y desarrollo local: retos al pequeño productor" Santiago, Chile).

bibliográfica

- Granda, Peña, (2002). “Plantas hospederas de *Paracoccus marginatus*.” *Fitosanidad*.
- Monzote, Funes. (2009). “Eficiencia energética en los Sistemas agrícolas..” *Conferencia Investigador Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes*.
- Mougeot, Cabannes. (1999). “El estado de la agricultura urbana en América Latina y el Caribe.” *Suplemento para América Latina y el Caribe N° 1*.
- Murguido. (1993). “. Programa de manejo integrado del complejo Mosca blanca.” *I Encuentro nacional de productores e investigadores del tomate*,
- PCC. (2006). “Programa Campesino a Campesino.”
- Pérez, Martínez. (2009). “En la unión está la fuerza:.” *Un esfuerzo común para el desarrollo agrario local*.
- Pérez, Rojas. (1963). “Fomento patios familiares integrales em l a comunidad de San Apapucio.” *Editorial Tecnos S.A*.
- Ramírez, Blanco,D. (2009). “Los microorganismos benéficos. Su protagonismo en la salud y productividad de los agroecosistemas..”
- Rey Novoa. (2009). “fincas familiares en el entorno cienfueguero.”
- Stewart. (1977). “Present day nitrogen fixing plants. In. 167-173.
- Vázquez. (2011). “Supresión de poblaciones de plagas en la finca mediante prácticas agroecológicas.”. *Instituto de investigaciones de Sanidad vegetal*.

bibliográfica

Anexo1. Diferentes Sub programas de Agricultura Sub – urbana presentes en la finca

No	Sub programas	
	Generales	Existencia en la finca
	De apoyo	
1.	Uso de la tierra	X
2.	Comercialización	X
3.	Logística	X
4.	Capacitación	X
5.	Suelos y Abonos orgánicos	X
6.	Semillas	X
7.	Uso y manejo del agua	X
8.	Producción de alimento animal	X
9.	Manejo agroecológico de plagas	X
10.	Polinización de cultivos	X
11.	Ambiente	X
12.	Pequeña industria	X
Reino vegetal		
13.	Hortalizas	X
14.	Frutales	X
15.	Arroz	-
16.	Forestales, Café y Cacao	X
17.	Platanos	X
18.	Raíces y tubérculos tropicales	X
19.	Oleaginosas	X
20.	Granos	X
21.	Plantas medicinales y condimentos secos	X
22.	Flores	-
Reino Animal		
23.	Aves	X
24.	Cunicultura	-
25.	Ovinos	X
26.	Caprinos	X
27.	Porcinos	X
28.	Ganado mayor	X
29.	Acuicultura	X

bibliográfica

Anexo 2. Flujos de energía y sus transformaciones en un sistema mixto.

Energías que ingresan al sistema	Transformaciones dentro del sistema agrícola o pecuario	Salidas de energía.
Energía solar: Con la que las plantas producen energía alimenticia principalmente.	La transformación de la energía solar en energía química de las plantas	Los productos de la cosecha, de la cual solo una parte es comercial como bien final o como bien intermedio requiriendo transformaciones industriales antes de llegar al consumidor final.
Energía Humana: Requiere de energía alimenticia para su desarrollo fisiológico y para poder realizar un trabajo	La transformación de la energía química de los alimentos (vegetales y animales) a la energía humana y animal para su desarrollo fisiológico y para poder desarrollar un trabajo	Con la biomasa restante, es decir la que no se comercializa en los mercados; es necesario establecer su disposición. Esta biomasa no debería convertirse en desperdicio, debería estar perfectamente incorporada al suelo en los nuevos procesos productivos. De no ser así, indica posiblemente desconocimiento o incapacidad humana de interactuar equilibradamente con la naturaleza.
Energía animal: Requiere de energía alimenticia para su desarrollo físico y para realizar trabajo	La transformación de la energía de potencia de los combustibles a lograr que las máquinas puedan utilizarse.	Las ineficiencias generadas en el proceso productivo, que son de 3 tipos básicamente: a) De energía en los procesos físicos, ineficiencia en el proceso de fotosíntesis, b) Biológico, con la conversión de los productos alimenticios tanto de animales, como por los humanos y c) Mecánicos, con la conversión de los combustibles por la maquinaria.
Energía alimenticia: Es un insumo externo, auxiliar que se utiliza para el sostenimiento y para desarrollar trabajo		La energía se degrada y se degenera en forma de calor y contribuye con el desequilibrio permanente del sistema

bibliográfica

<p>por la población que labora en los campos de cultivo y los animales que se utilizan en las labores.</p>		
<p>Energía de potencia: Se consideran en esta categoría los combustibles que se utilizan para las máquinas.</p>		<p>Cambios en la calidad de los recursos naturales, generados por el uso y la intensidad de uso de los insumos culturales y el nivel de compatibilidad entre las prácticas culturales y las características de los recursos naturales.</p>
<p>Energías indirectas: Aquellas que han sido producidas fuera de la actividad agrícola, especialmente en la actividad industrial, pero que son utilizados en el proceso de desarrollo del cultivo; como los fertilizantes, los plaguicidas y la maquinaria.</p>		<p>Cambios en la calidad de vida humana: Están determinados por la manera como en una sociedad se asignan los factores productivos, en términos de eficiencia y equidad. Al mismo tiempo, los cambios producidos en la calidad de los recursos naturales como consecuencia de las actividades humanas, termina afectando la salud y bienestar humano.</p>

No	Especies utilizadas		Familia
	Nombre Científico	Nombre vulgar	
1.	Pennisetum OM-22	King grass OM-22	Gramíneas
2.	Pennisetum CT - 115	King grass	
3.	Pennisetum Taiwan morado	King grass T morado	
4.	Cynodon dactylon	Bermuda de costa o hierba fina	
5.	Tripsacum	Zacate Guatemala	
6.	Sacharum officinarum C-86-12	Caña C-86-12	
7.	Sacharum officinarum C-323	Caña C-323	
8.	Sacharum officinarum Badila	Caña Badila	
9.		Pasto mulato híbrido II	
10.	Cannavalia ensiformis	Cannavalia	Leguminosas
11.	Glycine wightii	glicinia	
12.	Macrotilium atropurpureum	Siratro	
13.	Stisolobium deriginianum	Frijol terciopelo	
14.	Leucaena leucocephala	Leucaena Ipill- ipill	Arbórea proteica
15.	Moringa oleifera	moringa	
16.	Gliricida sepium	Piñon florido o bien vestido	

bibliográfica

17.	Morus alba	morera	
18.		Almácigo	
19.		Ciruelón	
20.		Jobo	

Anexo3. Valor nutritivo de los Residuos agrícolas
0

Valor nutritivo de los residuos agrícolas.

Producto	Agua ⁽¹⁾ , %	Rendm. ⁽²⁾ , t/MS/ha	Proteína ⁽²⁾ , %	E.D. ⁽²⁾ , Mcal/kg MS	Densidad ⁽³⁾ , kg/m ³
Maíz, paja	28 – 45	4.8	5 – 7	1.37 – 1.63	50 – 100
Sorgo, paja	20 – 45	4.0	4 – 7	1.63 – 1.90	50 – 100
Arroz, paja	30 – 60	4.0	3 – 4	1.33 – 1.55	50 – 100
Algodón, paja	20 – 30	4.0	1.5 – 2.5	1.29 – 1.63	50 – 100
Maní, paja	15 – 30	1.3	10 – 15	1.03 – 1.90	50 – 100
Caña, cogollo	50 – 80	6.0	6 – 8	1.74 – 1.90	100 – 150
Banano, hoja	70 – 80	2.0	10 – 15	1.45 – 1.98	100 – 150
Banano,	90 – 95	10.0	1.8 – 3.5	2.53 – 2.78	100 – 150
Plátano, hoja	70 – 80	2.0	10 – 15	1.45 – 1.93	100 – 150
Yuca, hoja	60 – 80	3.6	20 – 25	2.33 – 2.71	150 – 200
Boniato, rastrojo	60 – 70	4.0	12 – 16	2.35 – 2.53	100 – 150
Frijol, rastrojo	60 – 70	1.0	4 – 6	1.45 – 1.60	50 – 100
Soya, rastrojo	60 – 70	1.5	4 – 6	1.45 – 1.63	50 – 100
Maíz, tusa	15 – 25	0.5	2.5 – 3.5	1.45 – 1.70	100 – 200
Algodón, cáscara	15 – 25	0.3	4 – 5	1.00 – 1.45	100 – 200
Girasol, capítulo	15 – 25	2.5	8 – 11	2.35 – 2.53	150 – 200
Caña, bagazo	46 – 52	9.0	0.5 – 2.0	0.98 – 1.00	120 – 170
Caña, bagacillo	15 – 20	2.0	0.5 – 2.5	1.02 – 1.27	120 – 170
Café, pulpa	80 – 90	0.015	9 – 13	1.00 – 2.18	200 – 250
Cacao, cáscara	5 – 15	0.50	6 – 8	1.27 – 1.63	200 – 250

(1) – Contenido de humedad del residuo tal y como se encuentra disponible

(2) – Valores expresados en base seca

(3) – Densidad seco al aire

bibliográfica

Modelos para facilitar operaciones de cálculos

Producto	Producción (KG)	Valor calórico (Kcal/kg MF)	Valor proteico (% PB)	Producción de energía (Mkcal)	Producción de proteína (Kg)
Frijoles	7000				
Guayaba	1500				
Tomate					
Yuca					
Boniato					
Calabaza					
Maíz					
Leche bovina					
Leche de cabra					
Carne bovina					
Cerdo					
Carbón vegetal					
Compost					
Mango					
Huevos					
Total					