

03

Fecha de presentación: septiembre, 2019

Fecha de aceptación: noviembre, 2019

Fecha de publicación: diciembre, 2019

LA CONVERSIÓN DE UN PREDIO AGRÍCOLA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL EN PREDIO AGROECOLÓGICO CON CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD

THE CONVERSION OF A TRADITIONAL AGRICULTURAL FARM IN AGROECOLOGICAL PROPERTY WITH SUSTAINABILITY CRITERIA

Rigoberto Miguel García Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/00000003-2403-0135>

Alejandro Rafael Socorro Castro²

E-mail: arsocorro@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/00000002-6576-308X>,

Irán Rodríguez Delgado¹

E-mail: irodriguez@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6453-2108>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

² Convenio Universidad Metropolitana del Ecuador- Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., & Rodríguez Delgado, I. (2019). La conversión de un predio agrícola de producción tradicional en predio agroecológico con criterios de sostenibilidad. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 21-31. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Cooperativa de Producción Agropecuaria, Nicaragua Libre perteneciente a la provincia de Cienfuegos, Cuba. En este se define la cadena agroalimentaria de este predio agrícola, la producción de caña de azúcar y producciones de autoconsumo para los campesinos que la integran, las que resultaron insuficientes. Como limitantes fundamentales de la sostenibilidad del agroecosistema, se señalan el mal estado técnico y la obsolescencia de la maquinaria e implementos agrícolas y el transporte automotor con que cuenta, la degradación a que ha sido sometido el suelo en sus áreas durante años de explotación intensiva y la falta de medidas que permitan su mejoramiento, como la rotación de cultivos y la aplicación de enmiendas orgánicas, (compost), el uso excesivo de insumos externos con el incremento de los costos de producción, la falta de capacitación a los agricultores para asumir la producción de otros cultivos y la falta de sistemas de estimulación. Como resultados del estudio se proponen prácticas alternativas y estrategias tecnológicas que persiguen modificar el agroecosistema brindando la posibilidad de hacerlo económicamente factible, ecológicamente protegido, socialmente justo y culturalmente adaptado.

Palabras clave:

Sostenibilidad del agroecosistema, prácticas alternativas y estrategias tecnológicas.

ABSTRACT

This work was carried out in the Agricultural Production Cooperative, Nicaragua Libre belonging to the province of Cienfuegos, Cuba. This defines the agri-food chain of this agricultural property, the production of sugar cane and self-consumption production for the farmers who make it up, which proved insufficient. As fundamental limits of the sustainability of the agro-ecosystem, the poor technical condition and obsolescence of agricultural machinery and implements and the automotive transport it has, the degradation to which the soil has been subjected in its areas are noted during years of intensive exploitation and the lack of measures to improve them, such as crop rotation and the application of organic amendments, (compost), the overuse of external supplies with increased production costs, the lack of training farmers to take on the production of other crops and the lack of stimulation systems. Alternative practices and technological strategies are proposed that aim to modify the agroecosystem by providing the possibility of making it economically feasible, ecologically protected, socially just and culturally adapted.

Keywords:

Agro-ecosystem sustainability, alternative practices and technological strategies.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la producción agraria y sus prácticas han estado muy ligadas al desarrollo de la humanidad, enfocadas en una finalidad muy concreta, proveer el suficiente alimento para mantener el crecimiento de la población. La sostenibilidad de la agricultura es una necesidad del mundo en la actualidad y se ha convertido en una de las premisas para el bienestar de amplios sectores de la población de los países en desarrollo.

El uso excesivo de los fertilizantes, herbicidas, pesticidas, máquinas agrícolas pesadas, el monocultivo y la deforestación han favorecido el proceso de erosión del suelo, desertificación, contaminación ambiental, reducción de la biodiversidad biológica e incremento de las plagas, también la modernización ha tenido un fuerte impacto en las poblaciones rurales, pues ha favorecido la concentración de la tierra y el desplazamiento de los campesinos hacia las ciudades, alejándose del principal patrimonio humano, o hacia las laderas de las montañas, donde para subsistir, talaron bosques contribuyendo a lo antes explicado. La agricultura influye de forma significativa en cambio climático actual, a través de emisiones de CO₂, metano y óxido nitroso. Se ha determinado que el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero son producidos por las prácticas agrícolas; también son responsables de los cambios de uso de bosques a pastizales. Por todo lo expuesto anteriormente se hace cada día más necesario para la supervivencia de la especie humana el uso racional del suelo y el empleo de prácticas agronómicas en correspondencia con el entorno natural, que posibiliten alcanzar el desarrollo sostenible.

Los antecedentes de la transformación del sector agroalimentario, que tiene lugar en Cuba en la actualidad, están dados básicamente por los elementos que caracterizaron la transformación posterior a la implementación de las leyes de Reforma Agraria después del triunfo de la Revolución cubana en 1959 y por las condiciones que se crean como consecuencia del derrumbe del bloque socialista. A partir de 1990, el país dejó de tener el nivel de acceso necesario a importaciones de insumos y materias primas sobre las que se sustentaba la tecnología agrícola desarrollada durante los años de pertenencia al bloque socialista (Socorro & March, 1999). Por tal razón, la respuesta a la crisis en el sector agroalimentario ha estado matizada por profundas transformaciones que han requerido cambios esenciales en la gestión agraria destinada a la seguridad alimentaria y la producción de bienes y servicios. Para alcanzar tales propósitos el Grupo Azucarero (AZCUBA) realizó un profundo proceso de reordenamiento de su infraestructura con vista a incrementar los rendimientos cañeros, disminuir los costos de producción y hacer más eficiente y competitiva la industria. Este proceso tiene como base la evaluación de la aptitud física de las tierras,

utilizando como premisa de partida que la producción de caña se sustentará en los suelos de mayor calidad (Aptos o A1 y Moderadamente Aptos o A2). El presente trabajo tiene como objetivo proyectar la conversión de la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Nicaragua Libre en una Unidad Productora Diversificada con criterios de sostenibilidad, es decir en una Finca Agroecológica Integral basado en prácticas agrícolas de manejo que posibiliten el incremento de la producción con la consiguiente protección del ambiente.

DESARROLLO

Caracterización general del agroecosistema

La CPA Nicaragua Libre se ubica en el municipio de Rodas, provincia de Cienfuegos, pertenece a la estructura territorial de la Empresa Azucarera 14 de Julio, limita al norte y al oeste con el río Damují, al sur con la carretera Rodas- Cienfuegos y al este con la Empresa Pecuaria Rodas. La misión de la unidad es la producción de caña, con la visión de alcanzar rendimientos cañeros de 54 t ha⁻¹.

El uso y distribución de las áreas con que cuenta la CPA Nicaragua Libre se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Uso y distribución de áreas con que cuenta la CPA Nicaragua Libre.

Concepto	Área (ha)
Área geográfica total	921.2
Área dedicada a caña	319.7
De ella: real con caña	258.2
Dedicada a caña vacía	61.5
No cultivable	415.0
No agrícola total	80.5
Infraestructura e instalaciones	106.0

La distribución de suelos que predominan son los Ferralitizados cálcicos (63.2 ha) y Sialitizados cálcicos (250 ha) destinados a la producción de caña de azúcar con un área total de 319.7 ha, es decir suelos A-1 y A-2, para la producción de alimentos con carácter de autoabastecimiento destinan 6.7 ha de Sialitizados cálcicos y para pastos y sin uso se destinan 408.3 ha de Sialitizados no cálcicos y Fersialitizados cálcicos.

La nómina de asociados cuenta con 96 trabajadores, de ellos 8, se encuentran en el área de administración, 47 en la producción de caña de azúcar, ocho en producción de otros cultivos, cuatro en ganadería, 11 en servicios y 18 en transporte y maquinaria.

Los medios mecanizados que posee para el trabajo son, 11 tractores de goma de 65-80 HP, de ellos cuatro en mal estado técnico, un tractor de esteras DT-75, 13 implementos disponibles (grada de 965 y 1 200 kg, grada múltiple, arado ADI-3, surcadores, subsoladores, marcadores, asperjadoras y mochilas),

una cosechadora KTP-2M, cuatro camiones Hino y un Zil 130, carretas de traslado de cosecha y pipas de agua).

Su infraestructura la compone oficina, almacén de herbicidas, almacén de viveres, taller y pista de combustible, comedor obrero, dos vaquerías y un círculo social obrero, esto ocupa un área total de 106.0 ha. Poseen ocho yuntas de bueyes con sus implementos y agua de pozos en la vaquería y en la oficina, además del río Damují que bordea la unidad.

La unidad depende para sus producciones de recursos externos que limitan su sostenibilidad, entre ellos:

- ✓ Fertilizantes minerales, urea, amoníaco o nitrato de amonio como fuentes de nitrógeno en el orden de las 45 t, superfosfato triple (17 t) y cloruro de potasio (57 t).
- ✓ Herbicidas foliares, preemergentes, hormonales, además del Merlín y productos acompañantes.
- ✓ Combustible diésel.
- ✓ Lubricantes (grasas y aceites)
- ✓ Electricidad.
- ✓ Semillas de caña y de cultivos varios.
- ✓ Implementos.

Se identifican los factores fundamentales que afectan la sostenibilidad del agroecosistema, entre los que sobresalen:

- Tecnologías de preparación de suelos inadecuadas.
- Baja disponibilidad técnica de la maquinaria e implementos agrícolas.
- Uso de variedades de caña de azúcar sin validar en las condiciones de unidad.
- Suelos con déficit de nutrientes.
- Poco o nulo riego de agua.
- Dependencia e inestabilidad de los recursos externos.
- Fuerza de trabajo envejecida.
- Las propiedades del agroecosistema se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Propiedades del agroecosistema CPA Nicaragua Libre.

Problemas	Propiedad del agroecosistema			
	Productividad	Estabilidad	Resiliencia	Equidad
Ecológicos	7	8	6	6
Económicos	5	5	5	6
Sociales	7	7	7	6

Fundamentación

Se plantea como acción principal para alcanzar un manejo agrícola sostenible, las producciones agrícolas diversificadas que incluyen la organización de la

explotación de las tierras según su calidad a fin de alcanzar el máximo posible de su agropotencialidad, con las especies y cultivares que aseguren la estabilidad y satisfacción de la demanda interna y del mercado, así como las rotaciones y el intercalamiento de las siembras que garanticen los volúmenes adecuados de producción, todo con resultados económicos, es decir aplicar prácticas y estrategias agroecológicas.

Con la transformación de la matriz, con los problemas antes expuestos y las principales alternativas que se consideran factibles para mitigar los problemas identificados se define:

Ecológicos

1-Productividad

Aplicar compost o cachaza según recomendaciones del Servicio de Recomendación de Fertilizantes y Enmiendas (SERFE) para mejorar la estructura, contenido de materia orgánica y fertilidad del suelo.

2-Estabilidad

Mantener la fertilidad del suelo y aplicar prácticas agrícolas que conserven el mismo y permitan el laboreo con eficiencia considerando que hay piedras favoreciendo el desarrollo de la flora microbiana.

3-Resiliencia:

Recuperación de los nutrientes y microorganismos del suelo.

4-Equidad:

Al mejorar la fertilidad del suelo, las prácticas agrícolas y la biodiversidad, mejorará la capacidad para interactuar equitativamente con los integrantes del agroecosistema.

Económicos

1-Productividad, Mejorar el estado técnico de los sistemas de riego y realizar inversiones de riego electrificado que permitan aprovechar las fuentes de agua de la zona y hacer una reparación capital de la maquinaria agrícola e invertir en tractores de mediana potencia, así como en la adquisición de implementos, así como diversificar la producción.

2-Estabilidad, Incrementar las áreas bajo riego y alcanzar con la reparación y modernización de la maquinaria eficiencia en las prácticas agrícolas para cada cultivo tomando en cuenta necesidad y oportunidad de las labores a ejecutar.

3-Resiliencia, Incremento de producciones diversificadas con menos gastos y se alcanza mejor solvencia económica individual y colectiva, además de una mayor capacidad para recuperarse de situaciones adversas.

4-Equidad, Al incrementarse los rendimientos y la producción se logrará mayor equidad en la distribución de los resultados.

Sociales

1-Productividad, Construir la escuela, tienda, reparar instalaciones sociales que permitan mayor satisfacción social de la comunidad, estabilizando y rejuveneciendo la fuerza de trabajo.

2-Estabilidad, Implementar los pagos parciales por estimulación por ahorro de los presupuestos, esto permitirá constar con fuerza joven y calificada.

3-Resiliencia, Incremento y estabilidad de la fuerza laboral.

4-Equidad, Con el incremento de las producciones, los rendimientos y los ingresos de los trabajadores satisfacer las necesidades individuales, colectivas y de la familia.

Al asignar el valor mayor hasta 10 a la celda que contiene el más alto grado de alternativas factibles se genera la Tabla 3.

Tabla 3. Propiedades del agroecosistema.

Problemas	Propiedad del agroecosistema			
	Productividad	Estabilidad	Resiliencia	Equidad
Ecológicos	9	9	7	8
Económicos	8	7	9	8
Sociales	8	9	7	7

A partir del resultado obtenido, como se aprecia en el gráfico de radar de la Figura 1, que compara los problemas detectados y las alternativas para mitigar éstos, se proponen modificaciones de las tecnologías a emplear y la diversificación del predio agrícola para modificar la gestión agraria haciéndola económicamente factible, ecológicamente protegida y socialmente equitativa.

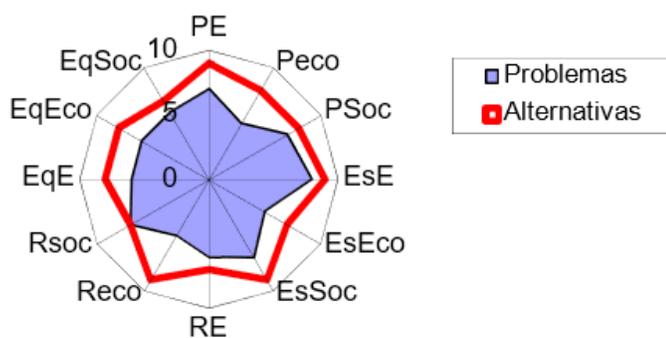


Figura 1. Gráfico radial que muestra el análisis de los problemas y las alternativas propuestas.

Entre las producciones agrícolas que contribuirán a la sostenibilidad del agroecosistema se encuentran

la formación de Cadenas Agroalimentarias de Caña de Azúcar como fundamental con el empleo de los suelos A-1 y A-2, la de producción de Alimentos con suelos A-1 y riego electrificado, la de Ganadería con la producción de leche y carne y la de Cría de Cerdos por convenios con el Centro Porcino y la representación de AZCUBA en la provincia.

Propuesta y descripción del proyecto

Los aspectos que inciden en la sostenibilidad por los cuales conduciremos el proyecto son el modelo organizativo y los recursos internos con que se cuenta, el valor agregado y relaciones externas, es decir, los aspectos internos y externos que ayuden a la sostenibilidad del agroecosistema en cuestión.

El Predio proyectado quedaría con la misión de la producción de caña de azúcar y la diversificación (cultivos varios, ganado mayor y porcino), con la visión de alcanzar rendimientos cañeros de 54 t ha⁻¹ y altos y estables rendimientos en la diversificación. Los recursos para su mejor comprensión los dividiremos en internos y externos.

1. **Recursos internos**, Suelos: Ferralíticos cálcicos (63.2 ha) y Sialíticos cálcicos (250 ha) destinados a la producción de caña de azúcar con un área total de 319.7 ha, para la producción de alimentos con 70.0 ha de Sialíticos cálcicos y para pastos se destinan 344.3 ha de Sialíticos no cálcicos y fersialíticos cálcicos. Esto define las cadenas agroalimentarias que se forman en la unidad productora diversificada, es decir la producción de caña, la producción de alimentos, el porcino y la ganadería, Recursos humanos: cuenta con 96 trabajadores, de ellos 8 se destinan a la administración, 30 en la producción de caña, 15 en alimentos, 10 en ganadería, 4 en porcino, 11 en servicios y 18 en transporte y maquinaria, Maquinaria, transporte e implementos: 11 tractores de goma de 65–80 HP, de ellos cuatro en mal estado técnico, 1 tractor de esteras DT-75, 13 Implementos disponibles (grada de 965 y 1 200 kg, grada múltiple, arado ADI-3, surcadores, subsoladores, marcadores, asperjadoras, mochilas etc.), 1 combinada KTP-2M, cuatro camiones Hino y 1 V-8, carretas, pipas de agua), Infraestructura: oficina, almacén de herbicidas, almacén de víveres, taller y pista, comedor obrero, dos vaquerías y un círculo social obrero, esto ocupa un área de 106.0 ha. Animales de trabajo: 16 yuntas de bueyes con sus implementos, Agua: de pozos en las vaquerías y en la oficina, además del río Damují que bordea la unidad para el riego electrificado eficiente.

Recursos externos

La unidad depende para sus producciones de recursos externos que limitan su sostenibilidad, entre ellos.

Fertilizantes minerales, urea, amoníaco o nitrato de amonio como fuentes de nitrógeno en el orden de

las 45 t, superfosfato triple (17 t) y cloruro de potasio (57 t), Herbicidas foliares, preemergentes, hormonales, además del Merlín y productos acompañantes, Combustible diésel, Lubricantes (grasas, aceites), Electricidad, Semillas de caña y de cultivos varios, Precebas del porcino y Implementos.

Sistemas tecnológicos, memorias descriptivas por componentes.

Entre las estrategias agroecológicas propuestas están:

La integración y diversificación con el empleo de la rotación de cultivos y la aplicación de abonos orgánicos, El reciclaje de los residuos de cosecha como complementación y sinergismo del sistema, Incorporar el conocimiento local para alcanzar sostenibilidad con prácticas y medios propios de la unidad.

Entre las prácticas a tener en cuenta se encuentran:

Rotación de cultivos, Utilización de abonos orgánicos (Compost), Utilización de medios biológicos, Utilización de sistemas de riego eficientes, Intercalamiento de cultivos.

Teniendo en cuenta los niveles de infestación de las malezas en cada cultivo y época del año, se establecen las técnicas y momento para el manejo directo de las mismas, disminuyendo la capacidad de competencia. El manejo y conducción de los procesos de atención y mantenimiento a la producción fundamental se describe a continuación:

Caña de Azúcar

Preparación de suelos: se realiza por el método tradicional con el empleo del ADI-3, el consumo de combustible es de 74.6 l/ha, demora entre 55 y 70 días de preparación y alistamiento de suelos para la plantación de caña, esto es insostenible por el alto consumo de portadores energéticos, mantiene el suelo desnudo por largo tiempo y lo aleja de su condición natural por el empleo de arados y gradas que invierten el prisma de suelos, además de utilizar arados y tractores con muchos años de explotación en regular o mal estado técnico y alto índice de roturas que no garantizan hacer la reposición en el momento óptimo con un máximo de calidad, para erradicar dicho problema, se recomienda invertir en comprar equipos de rejas y tractores de mediana potencia, entre ellos el C 101 y el MAU 250 C y un tractor FIAT que garanticen la fuerza tradicional suficiente para preparar y alistar el suelo con variantes tecnológicas sin invertir el prisma de suelo (laboreo Mínimo con MAU 250 C o laboreo Localizado con C-101), estos acortan el tiempo de preparación y alistamiento, además de disminuir el consumo de portadores energéticos que ayudarán disminuir la dependencia de productos externos y más sostenible la producción (Velarde, et al., 2005).

Siembra: La producción de semillas de caña bajo condiciones de secano en la unidad no garantiza la calidad de la misma, es importante comprarla en la finca de semilla de la cadena de producción de esta, y destinar toda la producción a zafra donde los resultados económicos mejorarían mediante una buena organización de las cepas, esto tomando en cuenta que la semilla para la siembra comercial se hace en los meses de mayo a septiembre, período lluvioso lo que no permite dar atenciones culturales adecuadas a la plantación que aporta la semilla, siendo esta una cepa nueva que pierde todo su vigor y durabilidad en el tiempo. (5 cortes en 7 años).

Se recomienda disminuir la distancia de siembra de 1.60 m a 1.40 m para las áreas de corte manual para alcanzar mayor aprovechamiento del área y más rendimiento por unidad de superficie.

Atención a cañas nuevas: Una vez sembrada la caña se aplica herbicida preemergentes (Diurón + Gesapax), luego de los 60 DDA se atiende con limpias manuales y cultivo mecanizado o con tracción animal hasta el acondicionamiento de áreas a los 100120 DDA (días después de aplicado) que se produce el cierre del campo, además de la limpia de guardarrayas, para esto se recomienda el empleo de mezclas de Merlín + Gesapax en post-preemergencia y a partir de los 60 DDA el empleo de productos acompañantes en manchoneo, entre ellos el Finale, Glifosato y otros que abaratan los costos de producción. (Díaz, 2003, 2004, 2006).

Socas y retoños: se atienden con cultivo mecanizado y limpias manuales, descepe manual y guataquea), con el déficit de fuerza de trabajo no logran mantener el área limpia y pierden producción por este concepto, es necesario aplicar nuevas tecnologías como es el empleo del Merlín en seco o húmedo, más el manchoneo para mantener el área limpia hasta el cierre del campo, además de invertir en la compra de un arropador para ubicar la paja o desechos de cosecha sobre el surco, dejar la calle limpia e incrementar el uso del buey que es un recurso interno en función de la limpia, otro aspecto en el que se debe invertir es en la adquisición de un tractor de alto despeje que permita trabajar la caña hasta próximo a la cosecha además de utilizarlo en las aplicaciones de hormonales contra el bejuco o en las de inhibidores de la floración y no tener que gastar en un recurso tan caro como la aviación para este último tratamiento a la caña de azúcar en dependencia de la variedad utilizada para inicios de zafra.

Fertilización. Para esta se utiliza la recomendación del SERFE (Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas), con el uso de la fertilizadora F-350 + el aplicador de amoníaco para los fertilizantes inorgánicos y emplear el esparcidor de materia orgánica para el compost o la cachaza para los orgánicos, (Velarde y col., 2004), ahora, tomando en cuenta los niveles

de despoblación actual por cepas se debe emplear para las áreas de menos del 70% de población la fertilización inorgánica manual de forma localizada al plantón desaporcando con el S-240, ubicando el fertilizante y luego tapando con la grada múltiple (Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2003, 2004, 2005).

En actualidad constituye una práctica generalizada el procesamiento de residuales agroindustriales, valorándose su potencialidad por su doble carácter de beneficiar la agricultura y conservar el medio ambiente, este proceso a partir de la cachaza finaliza con la producción de compost, el que se recomienda a dosis de 10 t ha⁻¹ de forma localizada en el surco o hilera de caña de azúcar con riquezas de nutrientes promedio de 1.83% de nitrógeno; 2.35% de fósforo y 0.48% de potasio por tonelada, (Pineda, 2003). La aplicación de bioestimulantes como el Fitomás E (de origen orgánico) a razón de 2 l/ha para incrementar las producciones es una opción económica y ecológica en función de lograr mejor asimilación de los fertilizantes inorgánicos por tanto utilizar menores cantidades lo que ayudaría a la sostenibilidad (Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2006).

Control de plagas y enfermedades. Para esta se realizan las encuestas de plagas y enfermedades según época del año, con estos datos se llena la base de datos y se exporta como interfase para su recomendación mediante el software que emite las recomendaciones para cada campo tomando en cuenta el uso de controles biológicos que se producen en los CREE del territorio. Las mayores afectaciones en la zona son ataques de Bórer y roedores que se controlan con medios biológicos el primero (liberación de mosca *Lixophaga diatraea*) y roenticidas el segundo con dosis emitidas por las recomendaciones del SEFTI (Servicio Fitosanitario) (Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2005).

Está suficientemente argumentado que al restaurarse la biodiversidad funcional de los agroecosistemas se producirá una regulación natural de plagas. Para llegar gradualmente a esta regulación se precisa durante el proceso de conversión implementar programas de manejo que tengan una sólida base ecológica, programas que propicien la restauración gradual de la biodiversidad perdida.

Riego de agua. La unidad mantiene toda su producción de caña sobre condiciones de secano, debe invertirse en sistemas de riego electrificados y de punta como goteo o enrolladores, tiene opciones para electrificar y agua de pozos profundos, de la presa

de Abreus y del Río Damují que incrementarían la producción y rendimientos agrícolas y los resultados económicos.

Cosecha. Cuentan con cinco camiones y una combinada KTP-2M, esto garantiza una cosecha bien estructurada y pocos gastos, además de incrementar el área de corte manual para cuidar los estimados de caña realizados en la CPA, pesan la caña y la comercializan con la empresa azucarera 14 de Julio del municipio de Rodas, toda la caña se corta verde para evitar deterioro del suelo y el medio ambiente.

La producción de caña molibles tuvo un descenso en la producción debido a las afectaciones por sequía y no contar con riego que garantice la sostenibilidad del agroecosistema como planteamos anteriormente.

Intercalamiento. Intercalar las siembras de frío con frijol, caupí o maní como medidas de asociación de cultivos buscando un máximo aprovechamiento del recurso suelo.

Las demoliciones se realizarán sobre la base del 14% del área total tomando en cuenta el área vacía, es decir la siembra es el 14% del área total y se disminuirá demoliciones para cubrir el área (319.7 ha), se intercalará caupí en las siembras de primavera y frijol en las siembras de frío.

Propuesta de Finca de alimentos como vía de Diversificación. Destinar 70 ha organizadas en dos fincas de alimentos, 35 ha cada una de ellas, destinar a cultivos de ciclo largo (Plátano, malanga y yuca) 42 ha, 60% del área y el resto al resto de los cultivos como boniato, arroz, frijoles, maíz, tomates, ají, col, etc., la preparación de suelos realizarla con MAU 250 CV y grada de 965 kg, y la siembra realizarla por el método tradicional utilizando los bueyes como fuerza de tracción al cultivar, fertilizar de forma manual, controlar las malezas de forma manual, la cosecha se realizarla manualmente, su destino final es autoabastecer el comedor, comercializar con acopio, no cuentan con sistemas de riego eficientes, lo hacen bombeando el agua con diésel y técnicas de gravedad, para esto deben invertir en sistemas de riego electrificados que incrementen los rendimientos y la producción para resolver las limitantes del proceso productivo para lograr la satisfacción de los trabajadores y su familia.

Diversidad de cultivos en la finca.

Ciclo largo: Plátano, Yuca, Malanga y **Ciclo corto:** Boniato, Maíz, Frijol, Tomate, Calabaza (Tabla 4ab).

Tabla 4 ab. Plan de rotación de cultivos en la finca.

Cultivos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Yuca	*	*	*	*	*	*	*	C	C	C / PT	Cal	*
Plátano	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Tomate	C	PT	Cal	*	*	*	PT	PT/ Fri	*	*	*	C
Calabaza o Zapallo	*	C	PT	Maíz	*	C	C	PT	PT	Tom	*	*
Maíz	*	*	*	C	PT	PT	Pep	*	C	PT	Yuca	*
Plátano	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Boniato o Camote	C	PT	C	*	C	PT	PT	Maíz	*	*	C / PT	PT
Frijol Arroz	* PT	C *	PT *	Yuca *	* c	* *	* *	* c	* *	* *	* *	C *
Producción	Tom	Cal			Bon	Cal	Mai	Yuc	Yuc	Yuc	Plat	Tom
	Bon	Fri	Bon	Maiz	Plat	Plat	Plat	Plat	Maíz	Plat	Bon	Plat
	Plat	Plat	Plat	Plat	Arr			Arr	Plat	Maíz		
	Bon.											
Cultivos	Yuca		Calabaza		Maíz		Frijoles		Tomate		Arroz	
Simbología	(Yuc)		(Cal)		(Mai)		(Fri)		(Tom)		(Arr)	

F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C	PT	Maíz	*	*	C	PT	PT/Frio			C
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
PT/Pep	*	C PT	Bon	*	*	C	C PT	*	*	*
PT	*	*	*	*	C	PT	*	*	*	*
*	*	*	*	*	C	C PT	PT	C	*	*
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
*	*	C	PT	Cal	*	*	C	PT	*	c
PT *	Hab *	*	C C	* *	PT/ Maíz	*	*	*	PT	C *
Cal	Plat	Tom	Frijol	Plat	Mai	Bon	Bon	Mai	Plat	Fri
Plat		Plat	Plat		Yuc	Maiz	Cal	Plat		Bon
			Arr		Cal	Plat	Plat			Tom

Para el control integral de plagas y enfermedades se deben utilizar medios biológicos, entre las que más afectan en la unidad son:

Maíz

Palomilla del maíz. (Spodoptera frugiperda)

Las larvas destruyen parte de la planta. Si el ataque ocurre en plantaciones muy jóvenes estas se pueden perder si no se controla rápidamente. La palomilla ataca el cogollo y cuando come en hojas aún enrolladas y al abrirse estas presentan lesiones en forma de ventanas. En ocasiones consume toda la hoja dejando solo el nervio central. Es controlada eficientemente mediante el uso de *Telenomus*, *Trichogrammas* y *Euplectrus*.

Borer del maíz. (Diatraea lineolata).

Este insecto perfora el tallo de la planta y el corazón de la mazorca y provoca una clorosis en la planta lo cual reduce los rendimientos. Como consecuencia de las perforaciones los tallos atacados se parten, lo que

provoca la pérdida de la mazorca si esta no está en condiciones de ser cosechada. Por las perforaciones penetran hongos y bacterias que al provocar pudriciones interfieren el paso de la savia y con ello el empobrecimiento de la planta. Si el ataque ocurre cuando la planta es joven, esta muere. Es de vital importancia para la no aparición de esta plaga no plantar campos nuevos cerca de otros en fase final.

Carbón del maíz. (*Ustilago zeae*). El hongo ataca todas las partes de la planta incluso las raíces. Sobre los tallos aparecen tumores de tamaño variable los cuales son de consistencia esponjosa y en su interior hay un tejido lagunar a modo de espuma, esta masa se reabsorbe, se seca y forma un polvo negruzco que al romperse la bolsa se esparce, el ataque en las hojas y brácteas es semejante. En la panoja ataca a determinadas flores causándole hipertrofia del ovario, el cual crece exageradamente deformando la panoja. Para su control es necesaria la selección y desinfección de la semilla, además de una correcta rotación de cultivos.

Roya (*Puccinia sorghi*), Se observa principalmente sobre las vainas y las hojas donde aparecen pequeñas decoloraciones o puntos cloróticos que posteriormente se tornan de color amarillo parduzco. Sobre estas manchas aparecen pústulas pulverulentas tanto por el haz como por el envés. Para su control la técnica más utilizada es la época de plantación y el uso de variedades resistentes.

Frijol

Salta hojas del frijol (*Empoasca fabae*). Este insecto es vector de enfermedades virales, puede aparecer en cualquier etapa del cultivo. Las plantaciones infestadas en su inicio vegetativo se vuelven amarillas o cloróticas, síntoma viral conocido como mosaico. Si la plantación es infestada por el virus antes de florecer no llegan a producir vainas. Las medidas para su control se fundamentarán en mantener el cultivo libre de malezas hospedantes, no establecer campos nuevos al lado de campos avanzados y evitar la colindancia con plantas que sean atacadas por este áfido.

Crisomélido común, Aparece mayormente en época de lluvia. Las larvas se desarrollan bajo tierra y comen de las raíces, mientras que los adultos lesionan las hojas realizando agujeros redondos, también ataca a las flores. Se tomarán medidas agrotécnicas similares a la plaga anterior además de que se puede emplear como medio biológico *Bacillus thuringiensis*.

Pulgón del frijol, Succiona la savia al vegetal atacado, el cual se debilita y se le arrugan y encaracolan las hojas. Ataca a los retoños y los deforma. Debido a la miel de rocío que excretan, las hojas se cubren de fumagina por lo que se retarda el crecimiento de las plantas. Este áfido también es vector de enfermedades virales como el mosaico. Para su control será necesario mantener el cultivo libre de malezas

hospedantes y no establecer campos nuevos al lado de campos avanzados.

Roya de frijol, Es causada por *Uromyces phaseoli* que se muestra en las hojas formando manchas de color blanco, ligeramente levantadas que aumentan en variedades susceptibles hasta formar soros pardos pulverulentos. Para su control es necesaria la destrucción de restos de cosechas, rotación de cultivos y la siembra de variedades resistentes.

Mildium polvoriento, Aparece primero en las hojas y luego en las vainas y tallos, en la superficie de las partes verdes aparece un hongo de color blanco que tiene aspecto de tela de araña. Los tejidos pueden ser cubiertos por el micelio y las esporulaciones del hongo. Si el ataque es intenso las plantas se desfolian y se mueren. Es causado por *Erysiphe polygoni* que para su control es necesario la utilización de variedades resistentes y evitar sembrar en lugares donde las temperaturas y humedad sean altas.

Boniato o Camote, Tetuán del boniato (*Cylas formicarius* var. *elegantulus*), Perfora bejucos, boniatos y en general raíces y los llena de galerías sinuosas e irregulares donde abunda la excreta de estos insectos. Imposibilitan el consumo del tubérculo por el mal sabor impregnado producto de los daños causados al mismo.

Control

Buena preparación de suelo, sembrar variedades que enraícen profundamente, destruir residuos de cosecha, rotación de cultivos, utilizar semilla sana, en caso de la detección del insecto se pueden utilizar controladores biológicos como *Bauveria bassiana* y hormiga leona.

Tomate

Tizón temprano: Tomar medidas para evitar su aparición, si ocurre se manejará con Score y Triazina.

Tizón tardío: Plantar variedades resistentes, eliminar hospederos cerca del área a plantar en caso de aparición se maneja con Maneb, Zineb y Cobre.

Mancha bacteriana: Oxiclورو de cobre.

Virosis: Evitando plantas indeseables.

Yuca. Primavera de la yuca (*Erinnys ello* L.).

Col. Margaronia: Es una de las principales plagas que afecta a este cultivo con grandes pérdidas de follaje y en ocasiones puede afectar tallos y frutos.

Control biológico utilizado

En caso de aparición se realizará la aplicación semanal de *Bacillus thuringiensis* a razón de 20 l/ha cuando aparecieran los primeros huevos de la plaga y hacer liberaciones de *Trichogramma* spp. (30 000 individuos/ha).

Criterios generales para la aplicación de medios biológicos. Los bioplaguicidas se dañan con la luz solar y las altas temperaturas, lo cual influye en la pérdida del efecto insecticida. Se deben aplicar en horas de la tarde. Si llueve después de la aplicación es necesario repetirla, ya que la lluvia lava los conidios. Debe aplicarse inmediatamente que aparezcan los primeros estadios larvales. Uso de sustancias tóxicas activas y adherentes (Melaza, Tuna, etc.) y Aplicarlo con humedad en el suelo.

Producción ganadera (leche y carne). Para esta actividad se debe destinar un área de 352.9 ha, construir dos vaquerías rústicas y explotar 320 cabezas de ganado, de ellas 150 reproductoras, 80 en ordeño y una producción de 144 000 litros de leche por año para un promedio de 5 l por vaca, entregar 20 toneladas anuales de carne al combinado cárnico de la provincia. Con la producción de leche suplir las necesidades de los trabajadores y su familia, el resto comercializarlo con el combinado lácteo a 0.92 \$ por litro. Destinar 14 trabajadores para aplicar el pastoreo racional Voisin, plantar variedades de caña forrajeras, tener un banco de biomasa (CT 115) de reserva, hacer uso de los residuos de cosecha locales buscando garantizar los alimentos necesarios en la época de seca donde no se afecte la producción, mejorar genéticamente.

Producción de carne porcina, Construir una nave típica (módulo), invertir en una turbina eléctrica de pozo profundo (1 pulgada con accesorios), 200 m de manguera de 1 pulgada, un módulo de medicamentos y contratar con el porcino o AZCUBA la adquisición de las 400 precebas por espacio de 5 meses para garantizar ganancias monetarias y carne de cerdo para el autoabastecimiento de los trabajadores. Otras medidas para garantizar el destino final de las nuevas producciones y el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores es diseñar sistemas de pagos de ingresos con menos gastos por centros de costos que garanticen la estimulación parcial por ahorro de los presupuestos y por los resultados finales de las producciones, lo que resolvería la capacidad del agroecosistema de producir (Productividad ecológica), la rentabilidad (Productividad económica), la satisfacción de las necesidades básicas de los trabajadores y su familia (Productividad social) y la Equidad Económica y Social es decir el acceso a la distribución de bienes económicos y medios de producción así como a la distribución de los resultados.

Recursos necesarios: la implementación de este proyecto de reconversión genera un grupo de gastos en insumos (Tabla 5 y 6), lo cual visibiliza los costos de producción (Tabla 7 y 8), que genera finalmente una ganancia de \$ 8.698,63.

Tabla 5. Gasto de fertilizantes en t y su importe total.

Cultivos	N P K (t)	N (t)	P2O5 (t)	K2O (t)	Total (t)	Importe total (\$)
CAÑA	-	45.0	17.0	57.0	119.0	23 483.21
VIANDAS	5.732	5.165		6.0	16.897	3335.01
Plátano	-	1.48	-	6.0	7.48	1759.27
Yuca	4.437	3.685	-	-	8.122	1161.34
Boniato o Camote	1.295	-	-	-	1.295	414.40
HORTALIZAS	9.59	0.82	0.89	-	11.22	3567.71
Tomate	1.94	0.75	-	-	2.69	858.91
Calabaza o Zapallo	3.12	-	0.89	-	4.01	1265.78
Pepino	2.99	-	-	-	2.99	955.20
Col	1.46	0.07	-	-	1.53	487.82
GRANOS	4.04	0.53	1.86	-	6.43	2045.20
Maíz	2.61	-	1.86	-	4.47	1392.40
Frijol	0.93	0.33	-	-	1.26	400.77
Arroz	0.50	0.20	-	-	0.70	222.65
Total	19.36	51.52	19.75	63.0	153.55	32 431.13

La fertilización química se realizó a nivel de campo teniendo en cuenta el estado nutricional del suelo, el aporte de los residuos de las cosechas, el pH del suelo que influye en la disponibilidad de nutrientes, la extracción de los cultivos y el contenido de los diferentes elementos en la fórmula utilizada, completándose con urea, superfosfato triple y cloruro de potasio en los casos donde fue necesario cubrir la demanda de N, P y K respectivamente.

Tabla 6. Gasto de productos para el control de plagas y enfermedades.

Cultivos	Gastos en productos utilizados (\$)		
	Medios químicos	Medios biológicos	Gasto total
CAÑA	-	789.0	789.0
VIANDAS	-	25.91	25.91
Plátano	-	-	-
Yuca	-	4.03	4.03
Boniato o Camote	-	21.88	21.88
HORTALIZAS	183.0	7.26	190.26
Tomate	108.0	-	108.0
Calabaza o Zapallo	-	2.88	2.88
Pepino	75.00	2.88	77.88
Col	-	1.50	1.50
GRANOS	-	210.0	210.0
Maíz	-	200.0	200
Frijol	-	-	-
Arroz		10.0	10.0
Total	183.0	1 032.17	1 215.17

Para realizar el control fitosanitario se tuvo en cuenta la necesidad de regular las plagas y enfermedades con un conjunto de medidas que favorezcan un equilibrio ecológico, la introducción de variedades y clones resistentes y el uso de productos biológicos y químicos que bajo una estrategia de aplicación eviten antagonismos entre ambos.

Tabla 7. Costos.

Cultivos	Costos				
	Precios \$	Producción.	Valor de la Producción (\$)	Gastos (\$)	Ganancia ó pérdidas (\$)
CAÑA	50.90 t	9 879.9 t	502 886.91	223 680.94	279 205.97
VIANDAS	120.0 qq	1 906.85	76 276.6	46 702.7	29 171.6
Plátano	40.0 \$/qq	259.0 qq	10 360.0	8 325.0	2035.0
Yuca	40.00 \$/qq	747.85 qq	29914.00	19 345.7	10 568.3
Boniato o Camote	40.00 \$/qq	900.00 qq	36 001.60	19 032.0	16 969.6
HORTALIZAS	290.0	1655.79	119 790.9	70 369.6	48722.3
Tomate	100.00 qq	686.99 qq	68 699.00	32 000.0	36 000.0
Calabaza o Zapallo	40.00 qq	691.36 qq	27 654.40	22 134.0	5 520.4
Pepino	50.00 qq	86.13 qq	4306.50	3890.0	416.5
Col	100.00 qq	191.31 qq	19131.00	12 345.6	6 785.4
GRANOS	550.0 qq	270.66	40250.0	24 216.0	16578.0
Maíz	100.00 qq	110.66 qq	11 000.0	5 670.0	5 330.0
Frijol	300.00 qq	35.0 qq	10 500.0	5670.0	4 830.0
Arroz	150.0 qq	125 qq	18 750.0	12 876.0	5 874.0
Total	-	-	-	364 969.24	373 667.87

Tabla 8. Gastos incurridos por conceptos.

Conceptos	Gastos (\$)
Control biológico	1 215.17
Fertilización química	32 431.13
Salarios	192 808.00
Otros insumos	172 161.24
Total	364 969.24

CONCLUSIONES.

La introducción de nuevas recomendaciones tecnológicas con sus respectivas inversiones para el manejo adecuado de los procesos del predio agrícola, propician su conversión de predio agrícola de producción tradicional en predio agroecológico con criterios de sostenibilidad. Durante este proyecto de conversión se genera una ganancia de \$ 8 698,63, además de variadas mejoras sociales para los agricultores asociados al predio agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2003). Manual de Procedimientos para las aplicaciones de fertilizantes y enmiendas. La Habana: INICA.
- Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2004). Manual de Procedimientos para las aplicaciones de fertilizantes y enmiendas. La Habana: INICA.
- Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2005). Manual de Procedimientos abreviados para productores, aplicaciones de fertilizantes y enmiendas. La Habana: INICA.
- Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2005). Manual de procedimientos fitosanitarios para la atención al cultivo de la caña de azúcar. La Habana: INICA.
- Cuba. Investigaciones de la Caña de Azúcar. (2006). Instructivo técnico para la aplicación de bioestimulantes Fitomás E en caña de azúcar y otros cultivos. La Habana: INICA.
- Díaz, J. C., Zuasnabar, R., & Martínez, R. (2003). Folleto Control Integral de malezas. La Habana: INICA.
- Díaz, J. C., Zuasnabar R., & Martínez, R. (2004). Folleto Control Integral de malezas. La Habana: INICA.
- Díaz, J. C., Zuasnabar R., & Martínez, R. (2006). Folleto Control Integral de malezas. La Habana: INICA.
- Pineda, E., Rodríguez, I., & Acosta, F. (2003). El compost, fuente alternativa agroecológica en el abonado de la caña de azúcar. La Habana: INICA.
- Socorro, A., & E. March, (1999). Gestión de la agricultura urbana y periurbana en el municipio de Cienfuegos, Cuba. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Velarde, E. (2004). Producción y aplicación de compost. La Habana: INICA.

Velarde, E. (2005). Folleto de preparación abreviada de suelos. La Habana: INICA.