

Evaluación de niveles sostenibilidad en fincas de la UBPC "Emilio Hernández Cruz" del municipio Artemisa, mediante la utilización del método MESMI

Evaluation of levels sustainable in the farm of the UBPC of municipality Artemisa, though the use of method MESMI

Ing. Diosbel Maqueira Reyes  <https://orcid.org/0000-0003-0344-1293>

Departamento de Agronomía de Montaña. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias.
Universidad de Pinar del Río, Cuba. E-mail: diosbel.maqueira@upr.edu.cu

Fecha de recepción: 28 de mayo de 2021 Fecha de aceptación: 23 de septiembre de 2021

RESUMEN. El trabajo titulado Evaluación de niveles sostenibilidad en fincas de la UBPC "Emilio Hernández Cruz" del municipio Artemisa, mediante la utilización de la metodología MESMI, fue realizado en esta entidad productiva y tiene como objetivo evaluar los niveles de sostenibilidad en cuatro fincas de la mencionada UBPC. Para la realización de este trabajo se aplica la metodología MESMI, logrando diagnosticar los niveles de sostenibilidad en las fincas que fueron seleccionadas para el estudio. Este diagnóstico nos ha permitido analizar los sistemas productivos de estas fincas, así como determinar las posibles brechas en los intentos por mantener estables niveles de sostenibilidad. Una vez realizada la evaluación con la ayuda de esta metodología, se puede concluir de que en esta UBPC, existen altos niveles de sostenibilidad y que los principales problemas para llegar a resultados superiores dependen de situaciones que pueden ser resueltas dentro de la propia unidad productiva.

Palabras clave: Niveles de sostenibilidad, metodología MESMI, diagnóstico, sistemas productivos.

ABSTRACT. The work titled Evaluation of sustainability levels in properties of the UBPC Emilio Hernández Cruz of the municipality Artemisa, by means of the use of the MESMI methodology, it was carried out in this productive entity and he has as objective to evaluate the sustainability levels in four properties of the mentioned UBPC. For the realization of this work the MESMI methodology is applied, being able to diagnose the sustainability levels in the properties that were selected for the study. This diagnosis has allowed us to analyse the productive systems of these properties, as well as to determine the possible breaches in the intents to maintain stable sustainability levels. Once carried out the evaluation with the help of this methodology, you can conclude that in this UBPC, high sustainability levels exist and that the main problems to arrive to superior results depend on situations that can be resolved inside the own productive unit.

Keywords: sustainability levels, MESMI methodology, diagnosis, productive systems.

INTRODUCCIÓN

A la luz de la crisis ambiental se profundiza y acrecienta la crisis económico-financiera de los estados unidos de norte América y probablemente la de todos los países, la crisis de la producción agrícola acentuada con la utilización de los alimentos para la fabricación de etanol

(biocombustible), trasciende directamente en la calidad de vida del hombre y pone en peligro al planeta todo, conduce entonces al análisis de la realidad desde una nueva concepción teórico-metodológica, ante la necesidad de un verdadero cambio en la forma de actuar de la sociedad civil en cada país, independientemente de los partidos políticos, instituciones públicas y privadas por tanto el cambio solo es posible a partir de la modificación de las lógicas de pensamiento, del cambio en nuestras prácticas, donde el aprendizaje permanente y el respeto a todas las formas de vida existentes, modifique los valores y acciones humanos y sociales en pos de la preservación de la naturaleza.

Existen al menos tres elementos del contexto latinoamericano de los años 80 y 90 que además de tener expresiones a nivel global, adquieren características locales y regionales específicas que condicionan la aparición de la educación popular ambiental en la región como fenómenos de la realidad socio-natural compleja y multicausal.

- Dimensión social, política, económica y cultural de la problemática ambiental.
- Proceso de transformación social del movimiento ambientalista.
- Incidencia recíproca entre educación popular y ambientalismo político o ecología política. (Caballero, *et al*;2006)

El modelo de agricultura convencional (o agricultura industrial), se fundamenta en un sistema de producción de alta eficiencia productiva, dependiente de un elevado uso de insumos en maquinarias, implementos, combustibles fósiles, químicos sintéticos, donde el manejo del monocultivo se esgrime como herramienta fundamental para lograr la mayor productividad.

Esta modalidad productiva ha causado serios problemas de contaminación, degradación de los recursos naturales, el suelo, las aguas, la diversidad biológica y sobre todo comprometido la capacidad productiva de los ecosistemas en general y agrícolas en particular cada día resulta más evidente que la agricultura intensiva, basada en el monocultivo y fuertes insumos exógenos ha alcanzado su techo, llegando inclusive a entrar en contradicción con los ciclos naturales de los ecosistemas, con sus marcadas consecuencias sobre la conservación de los recursos vivos en los ambientes naturales y agroecosistemas, en algunos casos, poniendo en riesgo la continuidad de la naturaleza.

Así Leyva (2007) ha planteado que durante estos años, la biodiversidad del trópico, ha sufrido un gran deterioro a causa de políticas agrarias desacertadas, coyunturas internacionales

desfavorables y sobre todo, la falta de una cultura ecológica entre sus pobladores. Como consecuencia de tales irregularidades se ha establecido una cultura agraria inapropiada, con estancamiento tecnológico y predominio de la tecnología monoprodutiva. Este autor continúa expresando que los agrosistemas diversificados simultáneamente contribuyen a la conservación de los restantes recursos naturales y a la protección de los pequeños productores que viven de la producción agropecuaria.

En la literatura, el concepto de "agricultura sostenible" se refiere a una agricultura ambientalmente sana, productiva, económicamente viable y socialmente deseable, término que ha devenido popular durante las dos últimas décadas. En sentido general, el concepto de sostenibilidad descansa en el principio de satisfacer nuestras necesidades, sin comprometer la satisfacción de esas mismas necesidades de las generaciones futuras

En la actualidad, se ha evidenciado que muchas UBPC, contribuyen también a dar respuesta coherente a la solución de diversos problemas medioambientales del país, a la vez que son reconocidas también por contribuir estratégicamente a frenar el éxodo de la población rural hacia las ciudades.

El fenómeno de la deforestación, la erosión de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, la desertificación, la contaminación de las aguas y otros deterioros ambientales, amenazan sustancialmente la seguridad y soberanía alimentaria de la población rural y de la sociedad toda, la sostenibilidad del escenario agrario para Cuba y otros países latinoamericanos, puede estar en las UBPC como posible célula funcional desde un enfoque participativo, donde es hoy necesario hacer gestión de los conocimientos basados en el manejo agroecológico, es urgente rescatar los valores y costumbres ancestrales, a la vez que aplicar los resultados de la ciencia y la técnica, para detener el deterioro de los ecosistemas agrarios y poco perturbados por la acción humana directa, con énfasis en la preservación de la diversidad biológica, de los recursos naturales (suelo y agua) y el manejo de las buenas prácticas agrícolas.

Basado en la necesidad de realizar acciones en el sector agrario que promuevan la seguridad y soberanía alimentaria, junto a un nuevo enfoque del desarrollo sostenible desde profundos análisis ecológicos o ambientales y socio- políticos - culturales que involucre a los productores agrícolas del municipio.

MATERIALES Y MÉTODOS

- **Síntesis histórica de la UBPC "Emilio Hernández Cruz"**

- **Ubicación de la UBPC “Emilio Hernández Cruz”**

Esta UBPC se localiza en la carretera de Artemisa a Alquizar, limita al norte con la Empresa Pecuaria “Los Naranjos”, al sur con la Fábrica de Asbesto-Cemento “Mártires de Artemisa”, al este con UBPC “8 de enero” de la Empresa Cítricos Ceiba, y al oeste con el Poblado “Las Cañas. Tiene una extensión total de 391.45 ha sobre suelo Ferralítico Rojo compactado. (Hernández, *et al.* 1999) de éstas, 321.36 cultivables. Estas hectáreas cultivables se dividen en 4 fincas, con gran diversidad de cultivos, de viandas granos y hortalizas. Además un módulo pecuario de varias especies de animales y centro de producción a gran escala de humus de lombriz.

- **Finca #1 “Las Marías”:** Tiene una extensión total de 262.92 ha, sembradas en su totalidad de plátano de las variedades FIAT-18 (10.74 ha), burro manzano (10.74 ha) y burro censa (241.44 ha). De la extensión total, cuentan con riego aniego 59.58 ha (10.74 ha en plátano FIAT-18 y 48.84 ha en plátano BURRO CENSA), que representan el 22,7 % del área total de la finca.

- **Finca # 2 “San Juan”:** Posee una superficie de 42.94 ha y está dedicada en su totalidad al cultivo de viandas y granos tales como papa, boniato, malanga, yuca, frijol, maíz y soya y cuenta en su totalidad con riego por aspersión.

- **Finca # 3 “Inversiones”:** Tiene una extensión total de 6.17 ha dedicadas a hortalizas y vegetales, tales como col, tomate, ají pimiento, calabaza, pepino, habichuela, berenjena, quimbombó, zanahoria y remolacha. Se riegan en su totalidad con sistema de riego por aspersión.

- **Finca # 4 “Frutales”:** Tiene solamente 5.63 ha dedicadas al cultivo de frutas, tales como fruta bomba, guayaba, mango, melocotón, cereza, anonáceas, coco, tamarindo, maracuyá, marañón, caimito, ciruela, mamoncillo, mamey, cítricos, canistel, uvas, piña y aguacate. Se riegan en su totalidad con sistema de riego por aspersión.

- **Datos climáticos**

Dentro de la regionalización climática, el municipio pertenece a la zona de clima tropical de la región Caribe, y a la subregión Caribe Noroccidental (Atlas Nacional de Cuba, 1989), donde predominan vientos variables y calmas con influencia continental en invierno, predominan los

vientos del este, son marcados los cambios de temperatura del aire en las diferentes estaciones y en el océano se producen ciclones tropicales.

El tipo de clima predominante en el municipio es tropical con verano relativamente húmedo (sábanas tropicales), en el cual la influencia estacional de las masas de aire ártico y polares continentales, es marcada en el invierno. La cantidad de radiación solar media anual que incide sobre la superficie del territorio del municipio, está comprendida entre 16 – 16.5 M.m⁻².

La dirección predominante de los vientos para todo el año es del Este.

- **Temperatura**

La temperatura media anual en los últimos tres años, es de 24.6 grados Celsius y la humedad relativa es del 79 %. Los inviernos suelen ser rigurosos como es característica en la llanura Habana- Matanzas.

El campo térmico en el régimen anual del municipio, presenta temperaturas que varían entre 23 y 24 grados Celsius en la mayor parte del territorio, hacia la costa, se produce un aumento gradual de la temperatura del aire reportándose valores medios entre 24 y 25 grados Celsius.

Los máximos de temperatura del aire en el municipio se registran en el mes de julio, los valores medios de la temperatura para este mes se comportan de forma homogénea en todo el territorio y alcanzan valores inferiores 27 grados Celsius.

Los mínimos de temperatura en el municipio se registran en el mes de enero, la mayor parte del territorio presenta valores medios de temperatura del aire, inferiores a 21 grados Celsius, los cuales se relacionan con la llegada de masas de aire frío ártico o polar continental, similares a los registrados en el interior de la llanura Habana – Matanza., hacia la costa se observa un pequeño aumento de los valores de temperatura con valores superiores a los 21 grados Celsius.

Tabla 1. Algunos datos meteorológicos del municipio Artemisa

Mes	2009(*)			2010(*)			2011(*)		
	T. (°C)	M.Prec. (mm)	H.R. (%)	T. (°C)	M.Prec. (mm)	H.R. (%)	T. (°C)	M.Prec. (mm)	H.R. (%)
Ene.	20,9	206.3	78	21	27.6	77	20,8	139,4	77
Feb.	22,7	41	77	22,6	301.4	76	22,4	3,6	78
Mar.	22,9	8.3	71	23	18.7	74	23,1	11,5	75

Abr.	24,9	29.2	72	24,8	133	75	25,2	42,7	74
May.	25,6	135	76	25,8	120.1	75	25,7	130,9	74
Jun.	26,8	216.9	81	26,5	160.7	80	26,8	112,7	79
Jul.	26,9	56.8	80	27	224.1	79	26,9	204,4	80
Ago.	27	326.3	82	26,9	206.9	82	26,8	156,1	83
Sep.	26,2	133.3	85	25,9	131	84	25,8	151,5	81
Oct.	25,9	80.5	85	25,7	0	82	25,9	254,5	85
Nov.	23,1	25.8	84	22,9	73.2	79	23	28,5	83
Dic.	22,9	48.3	79	22,8	15	80	22,2	70,8	82
Total	24,65	1350		24,58	1445		24,55	1187,9	
media			79,17			78,58			79,25

(*)Fuentes: Empresa Industrial Abrahan Linlcon

- Metodología aplicada

Para el desarrollo del estudio, se seleccionaron los aspectos metodológicos más adecuados a nuestras condiciones, propuestos por Cárdenas et al. (2008) que validó la Metodología para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) utilizada para evaluar, sistemas productivos campesinos pertenecientes a la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia – ACOC y se mantuvieron todas las matrices y propuestas metodológicas de los autores.

Una vez decidida la evaluación de la UBPC por los asociados y definido el concepto de sustentabilidad de los sistemas productivos, se seleccionaron los objetivos siguientes:

- Caracterización de los sistemas productivos de la UBPC (fincas y áreas pecuarias)
- Identificación de los puntos críticos de acuerdo a las áreas de evaluación que se abordaron: técnico productiva, ambiental y socio-económica
- Construcción de los indicadores su escala y forma de medición

- Recolección de la información.

El proceso de toma de información estuvo a cargo del autor través de un diagnóstico realizado en cada una de las áreas que se encuentran en las diferentes fincas que componen la UBPC. Las técnicas para la obtención de la información se aplicaron de manera interactiva, estas fueron:

observación directa, taller con socios, chequeo del cumplimiento de las actividades culturales a los cultivos, entrevistas semiestructuradas con socios, análisis de documentos (informes económicos, historiales de campo), análisis de laboratorio de diferentes muestras de agua, suelos, cultivos y humus de lombriz.

- **Categoría de análisis para la evaluación de los agrosistemas.**

Las categorías de análisis definidas en la metodología fueron:

Para la categoría de análisis se utilizaron los criterios de Montesinos (2008) que permite identificar mejor la significación de los componentes, da criterios de propiedades y caracteriza importantes indicadores, así como admite exponer datos cuantitativos de los cultivos seleccionados por finca

- **Indicadores seleccionados.**

Fueron seleccionados once indicadores para la caracterización de los agrosistemas (se seleccionaron 6 cultivo en las diferentes fincas, dada diversidad de los mismos). Los indicadores fueron:

1. Productividad del cultivo
2. Ingresos diversificados
3. Planificación de fincas y registros de producción
4. Agrodiversidad sustentable (Solo a nivel de UBPC)
5. Integración de los asociados
6. Autosuficiencia alimentaria
7. Aplicación de conocimientos adquiridos
8. Biodiversidad
9. Disponibilidad de agua
10. Implementación de prácticas para la conservación de suelos
11. Prácticas para la implementación de residuos sólidos y líquidos

Una muestra de la matriz para las valoraciones y parámetros cada uno de los indicadores es como sigue:

Tabla 2. Listado de referencia para los indicadores

Punto crítico	Nombre del Indicador	Concepto	Parámetro	Valor	Cómo se mide
Baja productividad del cultivo	Productividad del cultivo	Cantidad en t.ha ⁻¹	(Se establecen 5 valores desde el máximo rendimiento hasta el mínimo alcanzado)	5 4 3 2 1	- Registros de recolección - Facturas de venta

Este listado sirvió como criterios para la selección de los indicadores propuestos

1. Planificación y registros. Comprende el diagnóstico de las fincas, planes de siembra y cosecha, compras, ventas y costos.
2. Agrodiversidad. Comprende todos los cultivos presentes en las fincas.
3. Autosuficiencia *alimentaria*. Se refiere a todo cuanto se consume por los trabajadores
4. Aplicación de los conocimientos adquiridos. Se refieren las diferentes prácticas tales como: Uso de biopreparados, cultivos asociados, control biológico de plagas y enfermedades, protección de nacimientos, recuperación y conservación de semillas, uso de coberturas, uso de cercas vivas, sombrío diversificado, sistema silvopastoril, alimentación alternativa animal.
5. Biodiversidad: Diseño y/o estructuras silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cultivos asociados, áreas protegidas, fuentes de agua protegidas.
6. Implementación de prácticas para la conservación de suelos: Sombríos permanentes, coberturas muertas, selección de arvenses, labranza animal, utilización de abonos verdes y manejo de materia orgánica.
7. Manejo de residuos: Prácticas: clasificación de residuos, Utilización de fosas, reciclaje de recursos inorgánicos, uso de pozo séptico, manejo de biodigestores, canales de estabilización de aguas servidas, compostaje.

El indicador *Agrodiversidad* se utilizará solamente para la evaluación de sustentabilidad de la finca.

Tabla 3. La escala de gradación de los indicadores de sustentabilidad acordada para la evaluación fue

Rangos	Valoración cualitativa
1 – 1,99	Muy bajo
2 – 2,99	Bajo
3 – 3,99	Medio
4 - 4,5	Alto
4,6 - 5	Ideal

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación analizaremos los resultados productivos de la UBPC Emilio Hernández, como preámbulo para entender correctamente las apreciaciones que hace el sistema de evaluación MESMI en cada una de las fincas y en la UBPC de forma general.

- Empleo de áreas y resultados productivos de la UBPC Emilio Hernández.

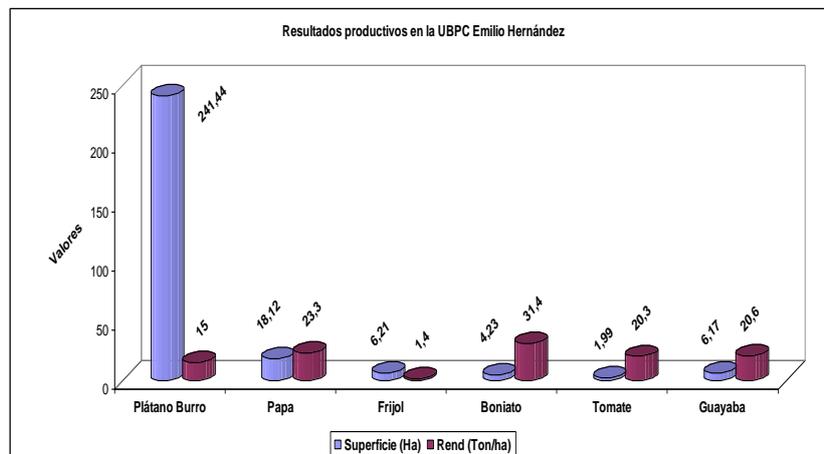


Figura 2. Áreas y resultados productivos de los principales cultivos de la UBPC Emilio Hernández

Como lo muestra la Fig. 2, la mayor área de la UBPC está ocupada por el cultivo del plátano y le sigue en ese orden las áreas que se dedican al cultivo de la papa. El cultivo que menos área representa en esta unidad es el cultivo del tomate, lo cual puede ser tomado en consideración a la hora de proponer nuevos incrementos en los cultivos, ya que el mismo presenta muy buenas potencialidades de desarrollo dentro de la UBPC.

En cuanto a los rendimientos productos para cada uno de los cultivos, estos se encuentran por debajo de la media nacional y se debe a manejos productivos que pueden ser solucionados

dentro de la propia UBPC, que cuenta con buenos suelos como elemento básico fundamental para lograr niveles productivos altos, así como niveles de sostenibilidad requeridos.

- **Resultados económicos fundamentales de la UBPC Emilio Hernández**

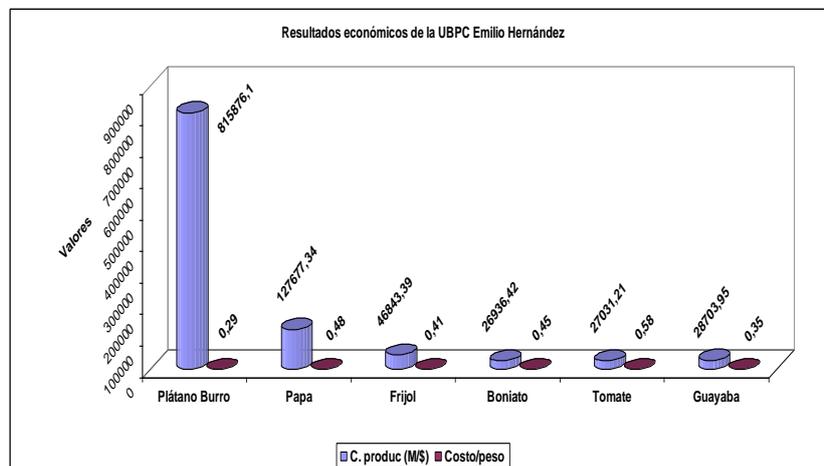


Figura 3. Análisis de los costos de los principales cultivos de la UBPC Emilio Hernández.

Como se observa en la Fig. 3, los mayores gastos de producción se ubican en el cultivo del plátano burro, sustentado por la mayor área destinada a este renglón, le sigue en este orden el cultivo de la papa y no se trata solamente del área que se destina al cultivo de la misma, sino que también se apoya en lo costoso de los paquetes tecnológicos que son necesarios poner en práctica para la obtención de las producciones.

Otro de los aspectos evaluados y que apoya con mayor fuerza la gestión económica de la UBPC, es el costo por peso. Este indicador demuestra el nivel de efectividad en la gestión general del proceso productivo.

El mayor costo por peso para los cultivos analizados lo presenta el tomate, dado fundamentalmente por los niveles de calidad que son exigidos por la empresa comercializadora y que disminuyen de manera marcada los precios de este renglón. También le sigue en ese orden, la papa, dado por las exigencias del paquete tecnológico que se requiere y el valor de los altos insumos empleados. A continuación se ubica el boniato, pero en este caso debido a las pérdidas producidas por plagas y enfermedades, le sigue en ese orden el frijol, la guayaba y por último el plátano, debido a que se obtuvieron adecuados rendimientos, y es un cultivo con pocas aplicaciones de actividades para obtener el producto final.

- Evaluación indicadores, parámetros y valoraciones de la Finca Las Marías.

La valoración integral de la finca está relacionada con el cultivo o los cultivos que en ella se desarrollan, en este caso se trata, como en el caso en que se validó la metodología, el cultivo del plátano, con características muy específicas, y ocupa más del 91% de la superficie de la finca.

El cultivo se ha desarrollado prácticamente en condiciones de secano, puesto que solamente el 20 % de la superficie de la finca recibe riego por aniego cada 20 días.

El cultivo recibió como única fuente nutrimental 2 t.ha⁻¹ de humus en dos aplicaciones anuales, sin embargo se ha constatado como la mejor producción obtenida en la zona, mientras que la fertilidad en MO del suelo alcanzó un valor mediano de 3,90 %, lo que se define como de elevada fertilidad en este factor (Martín, 2010).

Como se observa el agua disponible es se convierte el factor que limita la productividad del cultivo, mientras los demás indicadores evidencian una elevada sustentabilidad del plátano.

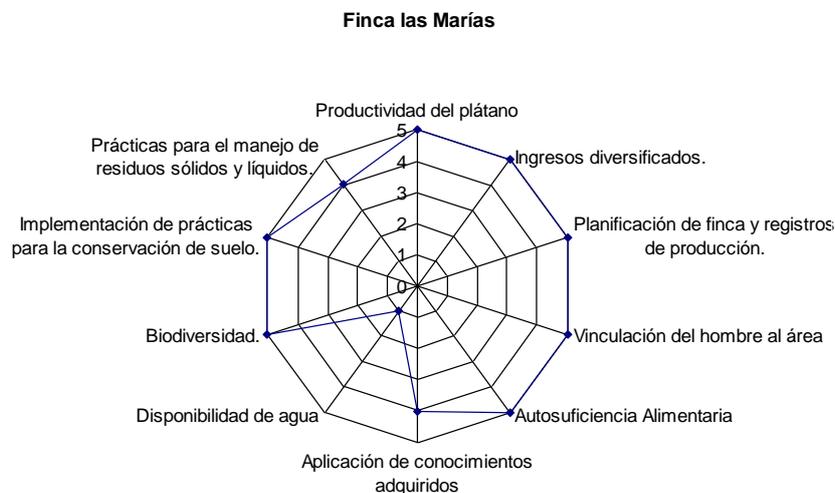


Figura 4. Gráfico de evaluación de los indicadores de sostenibilidad en la Finca "Las Marías".

En la figura anterior se aprecia que existen dos elementos que atentan contra la sostenibilidad de la producción de plátano. Primeramente tenemos las prácticas para el manejo de residuales sólidos y líquidos en la finca y en especial con el plátano, ya que no existen prácticas para el reciclaje de los residuos de cosechas que pudiesen transformarse en capital de inicio para la siguiente etapa de producción.

Como factor fundamental, tenemos la poca disponibilidad del agua para las labores de riego, dada la importancia de actividad para obtener altas producciones de plátano, tomando en consideración las características propias de este cultivo y su alto contenido de agua en toda la planta.

Según Vázquez, 2004, para el desarrollo y alimentación adecuado de las planta es esencial el agua. Su manejo es un aspecto central en la agricultura, aun más si se tiene en cuenta que hay zonas en donde de manera natural el recurso está limitado o, por los cambios climáticos sufridos en los últimos tiempos en el planeta, es un recurso escaso y costoso. Desde este punto de vista, se aconseja analizar la posibilidad de implementar sistemas de riego, con lo que se mejora el rendimiento y la calidad de las cosechas.

- Evaluación indicadores, parámetros y valoraciones de la Finca San Juan.

En las condiciones de la finca san Juan se cultivó, papa, boniato, malanga, yuca, frijol, maíz y soya en la secuencia que ha exigido la época de siembra de cada cultivo. Solamente se evalúan los cultivos principales, papa, boniato y frijol.



Figura 5. Gráfico general de evaluación de los indicadores de sostenibilidad en la Finca “San Juan”.

La finca San Juan califica como una de las de mayor índice de sustentabilidad presente en la UBPC. Así se sitúa como de avanzada en la gestión en la agricultura sostenible. La presencia del cultivo de papa con las exigencias marcadas por las orientaciones técnicas de la agricultura, que incluye un manejo de forma “verde” de agricultura, fue sustituida con las aplicaciones de humus, tanto sólido como líquido.

De forma general, es insuficiente la disponibilidad de agua para los cultivos, insuficiencias en el manejo de plagas y enfermedades y aspectos relativos a los paquetes tecnológicos específicos para cada cultivo que se ha analizado para esta unidad productiva, que afectan la productividad de la finca, como principal elemento de la sostenibilidad.

Los elementos básicos de un agroecosistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del cultivo al medio ambiente y el mantenimiento de niveles moderados, pero sustentables de productividad; de esta manera se enfatiza la sustentabilidad ecológica de largo plazo en lugar de la productividad de corto plazo (Altieri y Nicholls, 2000).

- **Evaluación indicadores, parámetros y valoraciones de la Finca Inversiones.**

La finca # 3 "Inversiones": cuenta con una extensión total de 6.17 ha dedicadas a hortalizas y vegetales, tales como col, tomate, ají pimiento, calabaza, pepino, habichuela, berenjena, quimbombó, zanahoria y remolacha. En su totalidad se riegan con sistema de riego por aspersión. El tomate constituye el rubro principal. A continuación se muestra la matriz de los indicadores propuestos y las adecuaciones introducidos para evaluar el cultivo.

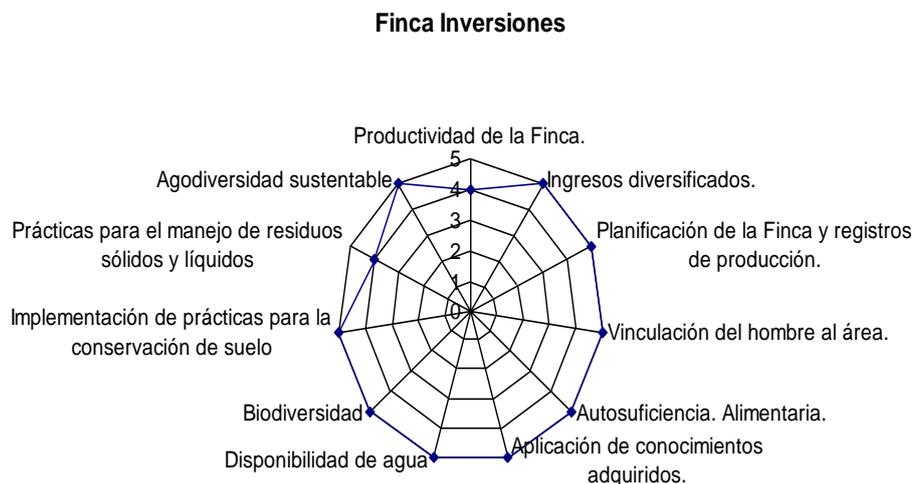


Figura 6. Gráfico general de evaluación de los indicadores de sostenibilidad en la Finca "Inversiones".

La finca inversiones al igual que San Juan, presenta un elevado índice de sostenibilidad. Todos los indicadores excepto los correspondientes al manejo de residuos y la productividad de la finca en sentido general, aunque elevados, están por debajo de 5. La diversidad de cultivos hortícolas, la sitúan como un agrosistema casi ideal, donde está ausente la presencia animal.

Su productividad se ve afectada fundamentalmente por la limitada disponibilidad del agua para el riego, la aplicación de los conocimientos de la ciencia y la técnica, así como es limitado el uso de sistemas adecuados de reciclaje de residuos, sin los cuales se afecta de manera marcada la sostenibilidad de sistema, ya que en muchos casos, existe una dependencia marcada de los insumos externos al sistema, pudiéndose tomar medidas para revertir esta situación en función de mejorar los niveles de sostenibilidad en la unidad de producción.

El objetivo es diseñar un agroecosistema que imite la estructura y función de los ecosistemas naturales locales; esto es, un sistema con una alta diversidad de especies y un suelo biológicamente activo; un sistema que promueva el control natural de plagas, el reciclaje de nutrientes y una alta cobertura del suelo que prevenga las pérdidas de recursos edáficos (Altieri, 2001).

- **Evaluación indicadores, parámetros y valoraciones de la Finca Frutales.**

Finca 4 "Frutales" alcanza solamente 5.63 ha dedicadas al cultivo de frutas, tales como, fruta bomba, guayaba, mango, melocotón, cereza, anonáceas, coco, tamarindo, maracuyá, marañón, caimito, ciruela, mamoncillo, mamey, cítricos, canistel, uvas, piña y aguacate. Se riegan en su totalidad con sistema de riego por aspersión.



Figura 7. Gráfico general de evaluación de los indicadores de sostenibilidad en la Finca “Frutales”.

La elevada diversidad de cultivos de frutales (en total 27 especies) ha influido en el elevado índice de sustentabilidad de la misma, Obsérvese en la figura, que solamente el manejo de residuos se valora de 4, no por dejar de aplicarse adecuadamente, sino por las especificidades del indicador, según la metodología.

Las limitaciones en algunas ocasiones con los frutales que existen en esta finca, está situada en la concordancia ecológica propias de la especie y las presentes en este lugar, además de los limitados conocimientos que sobre la elevada diversidad de frutales, tienen los propios productores de la unidad, lo que limita los sistemas de manejos adecuados, que pudiesen traer resultados más elevados.

Otro elemento a considerar está relacionado con la comercialización de esos renglones que muchas veces no se tiene el conocimiento para su mercadeo y su posterior consumo, lo que limita no solo las posibilidades productivas del renglón, sino, su desarrollo económico dentro de la unidad productiva.

Las ventajas de la aplicación de los principios del manejo ecológico integral son válidos para unidades de producción grandes y pequeñas, tecnificadas o tradicionales, comerciales o de autoconsumo y se pueden resumir en los siguientes puntos (SAGARPA, 2009): Diversidad de la producción para el autoconsumo y el mercado, lo que permite que el productor no dependa exclusivamente de un cultivo o especie animal.

- **Evaluación de indicadores en la UBPC.**

En la Fig. 5, se pueden apreciar aquellos elementos o factores que afectan los niveles de sostenibilidad de la UBPC Emilio Hernández. Como regularidad en todas las fincas que se han analizado, tenemos el caso del tratamiento de los residuales sólidos y líquidos, y la poca existencia de sistemas de composteos, o reciclajes de residuos, siendo esto fundamental para alcanzar niveles de sostenibilidad dentro de las unidades productivas, porque de lo contrario, las mismas aumentarían su dependencia de los insumos que vienen de afuera del sistema.

Los principios y procesos en que se basan tales manejos pueden resumirse en los siguientes puntos (Altieri y Nicholls, 2000): Conservación de la diversidad del suelo para la continuidad productiva, reciclaje de nutrientes, desechos, agua y energía, aumento de la actividad biológica

del suelo, mejora de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo para recuperar y aumentar su fertilidad.

Otro elemento que ha transverzalizado los análisis es la carencia de agua para efectuar el número de riego deseado en cada cultivo, porque a pesar de que las precipitaciones anuales, no son tan limitadas, pueden presentarse de forma erráticas e inoperantes en los mayores momentos de necesidad de agua para cada cultivo, lo que limita de manera marcada los rendimientos y el encarecimiento de la mano de obra.

Por último y no menos importante es la carencia de prácticas para el manejo y conservación de los suelos, ya que a pesar de los adecuados niveles de fertilidad y los por cientos adecuados de materia orgánica, se hace necesario conservar el suelo y mejorarlo, ya que el mismo forma parte del capital inicial para el ciclo productivo de cualquier cosecha en la agricultura, que se agota, que se deteriora y todo eso redundando en bajos rendimientos, no solo productivos, sino también económicos y ambientales.

Con el manejo ecológico se mantiene el equilibrio natural del suelo, se conserva su fertilidad, se evita la erosión y se mantienen las poblaciones biológicas. Las cosechas son más sanas y los consumidores más saludables (Suquilanda, 2009):

Como consecuencia de lo antes expuesto, también tiene problemas el indicador productividad de la UBPC, ya que todas estas confluencias, limitan o disminuyen las potencialidades productivas de cada cultivo y de la UBPC en sentido general.

- **Análisis estadístico de los resultados.**

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se toman en consideración los datos estadísticos presentes en la UBPC, donde se recogen la superficie sembrada, los rendimientos, la producción anual, el costo de producción, el ingreso anual, la ganancia, el precio de venta, y el costo por peso. Como se puede apreciar, estos elementos no se encuentran dentro de los indicadores generales de MESMI, ya que los mismos tienen un carácter cualitativo, pero estos indicadores generales cuantitativos, nos pueden ayudar a comprender el nivel de desempeño y por tanto de los niveles de sostenibilidad de la UBPC en sentido general.

Se realiza un análisis no paramétrico, con los test de distribución normal y el test de distribución de normalidad, para la serie de datos con que cuenta la UBPC.

- **Test de distribución normal**

Tabla 4. Resultados del test de distribución normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Superficie	Rendimiento	Panual	Cproducc	Inganual	Ganancia	Pventa	Cporpeso
N		4	4	4	4	4	4	4	4
Normal Parameters ^a	Mean	66,9300	19,8000	1,0529 E3	2,4982E5	8,0678 E5	5,5696E5	7,9576 E2	,4250
	Std. Deviation	1,16541 E2	3,47275	1,72028 E3	3,80292 E5	1,35710 E6	9,77627 E5	2,40152 E2	,13026
Most Extreme Differences	Absolute	,412	,307	,393	,376	,406	,417	,270	,218
	Positive	,412	,167	,393	,376	,406	,417	,270	,218
	Negative	-,289	-,307	-,278	-,279	-,288	-,291	-,234	-,164
Kolmogorov-Smirnov Z		,825	,614	,786	,752	,812	,834	,541	,435
Asymp. Sig. (2-tailed)		,505	,845	,567	,624	,525	,490	,932	,991

a. Test distribution is Normal.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, para el análisis de la distribución normal, a través de la prueba de Kolmogorov. Smirnov, si analizamos los valores de la desviación estandar, podemos comprobar, que el mayor resultado se obtiene para el indicador ganancia, demostrando ser un fuerte indicador para los análisis de la sostenibilidad desde el punto de vista económico. Esto también demuestra los bajos niveles de significación asintótica que alcanza este indicador, siendo el más dentro de todos indicadores medidos para la unidad productiva.

- **Resultados del test de distribución uniformidad**

Tabla 5. Resultados del test de distribución normal.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test 2

		Superficie	Rendimiento	Panual	Cproducc	Inganual	Ganancia	Pventa	Cporpeso
N		4	4	4	4	4	4	4	4
Uniform Parameters ^a	Minimum	1,99	15,00	40,44	27031,21	4,61E4	19033,91	621,34	,29
	Maximum	241,44	23,30	3621,60	8,16E5	2,84E6	2,02E6	1139,13	,58
Most Extreme Differences	Absolute	,683	,389	,643	,622	,673	,692	,466	,293
	Positive	,683	,250	,643	,622	,673	,692	,466	,293
	Negative	-,250	-,389	-,250	-,250	-,250	-,250	-,250	-,250
Kolmogorov-Smirnov Z		1,365	,777	1,287	1,245	1,345	1,384	,931	,586
Asymp. Sig. (2-tailed)		,048	,582	,073	,090	,054	,043	,351	,882

a. Test distribution is Uniform.

Como se muestra en la tabla anterior, para el test de distribución normal, a través de la prueba del Kolmogorov- Smirnov, solo se toma como referencia los valores de significación de la

asíntota, que como se puede comprobar, los más bajos se corresponden con el indicador ganancia, le sigue el indicador superficie cultivada y el ingreso anual por ese orden, demostrando la estrecha relación, que tienen estos tres indicadores con los niveles de sostenibilidad de la UBPC Emilio Hernández.

CONCLUSIONES

- Dentro de las fincas que fueron objeto de la evaluación, la de mejor comportamiento es Las Marías, dado el empleo de la superficie que se destina a la producción de plátano, cultivo este que encuentra condiciones ideales para su desarrollo, con bajos niveles de implementación de acciones técnicas productivas.
- La utilización de los indicadores de sustentabilidad a través de la metodología (MESMIS), permitió evaluar las fincas que componen la UBPC Emilio Hernández, y comprobar los altos índices de sostenibilidad que presenta esta unidad productiva.
- Los principales problemas encontrados que afectan la sostenibilidad en la UBPC Emilio Hernández son: prácticas para el manejo de los residuos sólidos y líquidos, implementación de prácticas para la conservación de suelo, disponibilidad de agua, aplicación de conocimientos adquiridos y productividad de la UBPC.
- Los análisis estadísticos demuestran que el indicador de funcionamiento que más contribuye a la sostenibilidad es el nivel de ganancia, por lo que es un excelente medidor para monitorear los niveles de sostenibilidad que desde el punto de vista económico, se vayan alcanzando en la unidad productiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Altieri, M. Agroecología teoría y práctica para una agricultura sustentable, 1era edición. Serie de textos básicos para la formación ambiental, n° 4, primera edición: 2000, Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. 1999.

Altieri, M Y NICHOLLS, C: AGROECOLOGÍA. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. *1a edición*. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental, 2000.

Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2000. Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Caballero, R., y col. Educación popular y educación ambiental: ¿un posicionamiento único?. Colección Educación Popular, nº 20, vol. 1, Editorial Caminos, C. de la Habana, Cuba 2006.
- Leyva G, A. Reflexiones sobre agroecología en Cuba, Análisis de la Biodiversidad. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba. Formato electrónico: ISBN – 978-959-7023-8. 2007.
- Martín, M, N. Tablas de Interpretación de Análisis de Suelo. Compilación. UNAH. La Habana. 2010
- Montesinos, D. Caracterización de la Finca “La Asunción” mediante indicadores para la sostenibilidad. Tutor: Concepción D. Heredia Altunaga y Justo Luis Orihuela Martinez. Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Facultad de Ciencias Agronómicas. 2009
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. La granja ecológica integral [en línea]. México. Disponible en:
- Suquilanda, M. 2009. La granja integral autosostenible [en línea]. Disponible en: http://www.buenasondas.org/n_lagranjaintegral.htm#arriba

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.