UNIVERSIDAD Ð CIENFUEGOS
CIENCIAS AGRARIAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo.

Título: Contribución al desarrollo agroecológico de la finca ¨San José¨

Autora: Anabel Alonso Jiménez

Tutor: MSc. Enrique Rafael Parets Selva

2023

PENSAMIENTO

"...Hágase más radical la vida humana. Aplíquese un orden económico internacional justo. Utilícese toda la ciencia para el desarrollo sostenible sobre bases agroecológicas; sin contaminación. Páguese la deuda ecológica y no la deuda externa. Desaparezca el hambre y no el hombre."

Fidel Castro Ruz

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo en la ejecución de esta investigación, mis hijos y mi esposo por su apoyo y dedicación en todo momento.

También quiero agradecer a mis padres que fueron mis mayores promotores durante este proceso, a mi abuela por su comprensión.

A mi tío, mi primo y los padrinos de mis niños por su ayuda incondicional.

Y al mismo tiempo quiero agradecer a mi tutor de tesis por su paciencia esmero y dedicación.

RESUMEN

El trabajo se realizó en la finca San José¨, ubicada en la carretera punta las cuevas, perteneciente a la CCS Dionisio San Román del municipio de Cienfuegos, con el objetivo de contribuir al desarrollo agroecológico de la finca mediante la evaluación de los indicadores que caracterizan el manejo agroecológico y la determinación de los factores limitantes de la producción. Para el cumplimiento del objetivo trazado se realizó una investigación de tipo no experimental, la información se obtuvo a través de los actores claves mediante entrevista, visita directa a la finca y la revisión de los documentos de la CCS recopilando información sobre el manejo, utilización y aplicación de las buenas prácticas agroecológicas, ajustando en el procesamiento la metodología MESMIS y la aplicación de la Matriz de Vester. Obteniendo como resultado la biodiversidad productiva evaluada a través del índice de Margalef arrojó un valor de 1,8 considerado bajo según la metodología, los indicadores económicos estudiados demuestran eficiencia económica en el manejo de la finca, en la finca se cumple los indicadores propuesto por la metodología Campesino a Campesino y los problemas críticos detectados fueron Insuficiente fuerza de trabajo y altos costos de contratación de la fuerza de trabajo.

Palabras claves: agroecología, campesino, diagnóstico, buenas prácticas.

SUMMARY

The work was carried out on the San José¨ farm, located on the Punta Las Cuevas highway, belonging to the CCS Dionisio San Román of the municipality of Cienfuegos, with the objective of contributing to the agroecological development of the farm through the evaluation of the indicators that characterize agroecological management and determination of the limiting factors of production. To fulfill the established objective, a non-experimental investigation was carried out, the information was obtained through the key actors through interviews, direct visits to the farm and the review of the CCS documents, collecting information on the management, use and application of good agroecological practices, adjusting the MESMIS methodology and the application of the Vester Matrix in the processing. Obtaining as a result the productive biodiversity evaluated through the Margalef index showed a value of 1.8, considered low according to the methodology, the economic indicators studied demonstrate economic efficiency in the management of the farm, on the farm the indicators proposed by the Farmer to Farmer methodology and the critical problems detected were Insufficient workforce and high costs of hiring the workforce.

Keywords: agroecology, peasant, diagnosis, good practices.

Contenido

Introducción. 7
Revisión Bibliográfica 11
Método de evaluación de los sistemas agroecológicos. 17
Materiales y Métodos 22
Caracterización general de la finca. 22
Figura 1. Ubicación de la finca 22
Fuente: Imagen satelital de Google map. 22
Metodología empleada. 22
Resultados y Discusión 25
Resultado de la evaluación de los indicadores que caracterizan el manejo agroecológico de la finca San José. 25
Conclusiones 38
Recomendaciones 39
Bibliografia 40
....5

Introducción.

La agroecología aprovecha los procesos naturales de las interacciones que se producen en la finca con el fin de reducir el uso de insumos externos y mejorar la eficiencia biológica de los sistemas de cultivos. Esto se logra a través de prácticas y técnicas agroecológicas como rotación de cultivos, sistemas agroforestales, manejo ecológico de insectos, plagas, malezas y enfermedades. Los principios ecológicos aplicados al diseño y manejo de los sistemas alimentarios sostenibles para contribuir a la disminución del daño provocado a los suelos por el uso inadecuado de la agricultura convencional, el uso de fertilizantes e insecticidas químicos ha traído como consecuencia factores que aumentan las consecuencias del cambio climático.

La agroecología no solo abarca la producción de alimento, también tiene aspectos culturales, sociales y económicos que influyen en la producción. El enfoque convencional de la agricultura ha producido aumentos importantes en la productividad agropecuaria y ha logrado una cobertura significativa en la oferta de alimentos. Sin embargo, a pesar de estos logros, este modelo viene afectando el ambiente, especialmente los recursos naturales como el bosque, el suelo, el agua y la biodiversidad de plantas y animales. En las últimas dos décadas han surgido diferentes teorías y propuestas encaminadas a buscar una mejor armonía entre la agricultura y el ambiente, sobresaliendo como enfoque principal la Agroecología, la cual muestra como unidad principal la optimización del agroecosistema (Restrepo, Prager & Ángel 2000)

En la actualidad la agroecología a nivel mundial emerge como la oportunidad de general una producción sostenida en el tiempo, preservando el suelo como la base del trabajo agrícola, libre de contaminantes de la biodiversidad, propone enfoque de análisis alternativos para la comprensión del manejo de técnicas para el buen desarrollo del suelo y sus cultivos, como propuesta de la soberanía alimentaria (Guzmán & Montiel, 2010)

La agroecología es hoy entendida y practicada en América Latina como el enfoque para la unificación de las banderas del movimiento campesino y de la lucha por la tierra, constituyendo un movimiento de organización política, de recuperación de la autoestima y de afirmación de identidades socioculturales. Es una estrategia de manejo técnico de los agroecosistemas para conservar los suelos, el agua y la biodiversidad; a través de

la rotación y la integración de cultivos, árboles y animales y de la producción local de insumos, garantizando la producción de comida sana y de alimentos saludables, garantizando el derecho humano a la alimentación adecuada mediante el incremento del autoconsumo. Es el camino para minimizar los riesgos climáticos a los que la agricultura es cada vez más susceptible. (Fernández & Romano, 2023)

Los principios agroecológicos pueden tomar diversas formas tecnológicas o prácticas, de acuerdo con el contexto histórico de una finca, y tener un efecto diferente en la productividad o resiliencia de esta, en dependencia del entorno local y ambiental y de la disponibilidad de recursos (Altieri & Toledo 2010)

En el caso de Cuba, refieren que han sido probados muchos sistemas de producción con bases agroecológicas (rotaciones de cultivos, cultivos de cobertura, cultivos mixtos, agrosilvopastoreo, entre otros), ejemplos que demuestran que tales sistemas llevan a la optimización del reciclaje de nutrientes y a la restitución de la materia orgánica, promueven flujos cerrados de energía, conservación de agua y suelos, y un balance de las poblaciones de insectos potencialmente plaga y enemigos naturales. Sin embargo, no todos los campesinos en Cuba han adoptado estas estrategias, ya que aún permanecen enfoques propios de la Revolución Verde, que, lejos de intensificar la producción, provocan daños irreparables en la base de recursos naturales, destruyen la biodiversidad y olvidan el conocimiento tradicional (Iglesias-Gómez, Toral-Pérez, & Rodríguez-Licea 2022)

Las diferentes prácticas tienen carácter preventivo y multipropósito, dan paso a diversos mecanismos que refuerzan la inmunidad del agroecosistema y responden a varios principios a la vez, provee el conocimiento y la metodología necesaria para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuada y, por el otro lado, altamente productiva, socialmente equitativa y económicamente viable, con el objetivo de una dependencia mínima de agroquímicos, combustibles fósiles y subsidios de energía, enfatizando en los sistemas agrícolas complejos que subsidien su propia fertilidad y productividad (Altieri, 2002)

Por ello la agroecología se perfila como la opción más viable para la producción agropecuaria ante las actuales limitaciones energéticas, climatológicas y financieras,

sobre la base de las capacidades y el conocimiento de las familias campesinas (Altieri, & Nicholls, 2021)

En Cuba se realiza grandes esfuerzos para lograr un desarrollo sostenible que garantice la seguridad alimentaria, hay condiciones para una agricultura sostenible sobre bases agroecológicas, capaz de autoabastecerse con alimentos de calidad y comercializar internacionalmente parte de estas producciones. La agroecología no es una técnica, es un camino para contribuir juntos a la agricultura del futuro, es una ciencia que facilita la transformación hacia un nuevo modelo de agricultura: sostenible, resilente y soberano (Funes, Boillat, MartÃn, & Fonte, 2014)

Ha sido señalo como el país que ha llevado a la conservación a mayor escala de su agricultura hacia sistemas orgánicos o semi-orgánicos, entre los más exitosos está el programa Nacional de la Agricultura Urbana y el Agroecológico Campesino a Campesino de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL) y las Fincas Forestales Integrales.

Los sistemas de producción orgánica en Cuba están ligados al concepto agroecológica que combinan componentes productivos, ecológicos, económicos y sociales de la sostenibilidad agrícola (Aguilar & Monzote, 2009).

Al combinar conocimientos tradicionales y científicos la agroecología aplica enfoque ecológico y social a los sistemas agrícolas, centrándose en las provechosas interacciones entre las plantas, los animales, los seres humanos y el medio ambiente. Puede salvaguardar los recursos naturales y la biodiversidad, así como promover la adaptación y la mitigación del cambio climático. También puede mejorar la resiliencia de los agricultores familiares. Además, contribuir a la producción y el consumo de alimentos saludables y nutritivos, y estimular las economías y los mercados locales. Estos beneficios múltiples hacen de la agroecología una vía importante para el desarrollo sostenible. (Da Silva, 2018)

La actividad de agroecología, constituye una tarea priorizada del trabajo de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños en la provincia de Cienfuegos, a través del Movimiento Campesino a Campesino, por lo que se hace necesario conocer el

estado actual de desarrollo de la agroecología en la finca incorporada al movimiento para potenciar su desarrollo.

Problema investigación:

¿Cuál será el estado actual de desarrollo de las prácticas agroecológicas en la finca San José?

Hipótesis:

Si se conoce el estado actual de desarrollo de las prácticas agroecológicas en la finca San José se podrá mejorar el tránsito de la misma hacia una agricultura ecológica.

Objetivo general de la investigación:

Contribuir al desarrollo agroecológico de la finca San José a través del diagnóstico de los indicadores de manejo.

Objetivo específico:

1. Evaluar los indicadores que caracterizan el manejo agroecológico de la finca San José.
2. Determinar los factores limitantes de la producción agroecológica en la finca y su clasificación.
3. Proponer acciones para la solución de los problemas detectados.

Revisión Bibliográfica

La agroecología se perfila hoy como la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción (monocultivos dependientes de insumos agroquímicos) a sistemas más diversificados y autosuficientes. Para esto la agroecología utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Altieri & Nicholls, 2007)

Según Altieri (1995, 1999) y Gliessman (2002), citado por Suarez, Urdaneta & Jaimes (2019), los sistemas de producción agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria.

La agroecología como ciencia, se ocupa del diseño y modelo de agro-ecosistemas sostenibles; surgió en la década de los años setenta como respuesta a los problemas ecológicos, económicos y sociales causados por la revolución verde en la agricultura (Girón, Rivera , Lopera & Delgado, 2018)

Queda dicho que la agroecología se comprende como un modelo agrario integral constituido no solo por dimensiones científicas y tecnológicas, sino también sociales, ambientales y políticas. Este nuevo, pero a la vez antiguo modelo, se inspira en los ciclos y procesos de los ecosistemas naturales, en la agrobiodiversidad local y el conocimiento que sobre ella han desarrollado las diversas comunidades agro-alimentarias y en las ingeniosas tecnologías apropiadas que han generado, siempre en dialogo con conocimientos proveídos por las ciencias modernas. Es así como se logran sistemas agroalimentarios sostenibles, productivos, libres de agrotóxicos y otros contaminantes (Gortaire, 2016).

Uno de los acontecimientos más importantes en el área de las ciencias agrarias en los últimos años ha sido la aparición y consolidación de la Agroecología (Sarandón, 2021).

Para muchos la agroecología es una ciencia, la ciencia que estudia e intenta explicar el funcionamiento de los agroecosistemas. Para otros, la palabra agroecología refiere a los principios y no recetas que guían las practicas agronómicas y productivas que permite producir alimentos y fibras sin agrotóxicos (Altieri, 1999)

La agroecología constituye el enfoque de producción agropecuaria que mejor representa el concepto de sustentabilidad. En la definición de agroecología se pueden seguir dos grandes tendencias. La primera corriente, conocida como **ecologista** una ciencia dedicada al estudio de las interacciones entre el medio natural (ecosistema) y la producción agropecuaria (agroecosistema). La segunda corriente, basada en el enfoque de **sustentabilidad**, aborda la agroecología como un enfoque interdisciplinario para una agricultura sustentable; reconoce el aporte social y cultural de los agricultores campesinos, indígenas, afro-descendientes, raizales y palenques, y se sustenta en el aporte del conocimiento tradicional preindustrial para la construcción de una agricultura que asegure tanto el cuidado ambiental como la justicia social y viabilidad económica(Acevedo-Osorio & Leiton, 2022).

Es el campo de conocimiento que tiene ese objetivo, buscando rediseñar los agroecosistemas para volverlos más sustentables, en un proceso designado como "transición agroecológica". En este sentido, se vuelve necesaria la construcción del conocimiento agroecológico con base en la articulación de conocimientos locales y académicos y con la efectiva (e imprescindible) participación de la sociedad (Sarandón & Flores, 2014)

La agroecología en todo Latinoamérica se generó, creció, se desarrolló y expandió de abajo para arriba. No fue producto de ninguna decisión política, sino que los gobiernos van aceptando e incorporando la agroecología. En todos los países ha coexistido con otro modelo (Nahuel Lag, 2021)

La Agroecología en el Ecuador se consolida como el motor de un movimiento social heterogéneo, dinámico y edificador de respuestas ante la crisis de los sistemas agro-alimentarios. Vista de ese modo se constituye en vía práctica y política para la recuperación de la Soberanía Alimentaria de los pueblos, asume características propias: Se ha constituido en la ventana que enlaza campo y ciudad en defensa del

buen alimento; es decir, ha dejado de ser una dinámica puramente rural o campesina, y se ha consolidado como un puente de relación intercultural urbano-rural donde actores sociales vinculados a la salud, nutrición, gastronomía, ecología, jóvenes e incluso artistas, han encontrado en la Agroecología un modo de acción colectiva y constructiva de nuevos escenarios de cambio social (Gortaire,2016).

Cada vez resulta más evidente la necesidad de un cambio en el modelo de producción de alimentos. De una agricultura extractivista, depredadora de los bienes comunes, que afectan tanto a los propios agroecosistemas como a los ecosistemas naturales y a la salud de la población, socialmente excluyente, debe pasarse a un modelo basado en procesos ecológicos. Esto es lo que propone la Agroecología, que considera que es posible lograrlo mediante el manejo de la biodiversidad presente en los agroecosistemas y sistemas aledaños o agrobiodiversidad (Sarandón, 2020).

La rápida transición de la agricultura campesina fue posible gracias a la adopción de la metodología CAC promovida por la Asociación Nacional de Pequeños Agricultores (Nicholls & Miguel, 2019).

Machín, et al., (2010), al referirse al surgimiento del movimiento agroecológico en Cuba plantearon:

El Movimiento Agroecológico Campesino a Campesino se inició en el año 1996 el proyecto se desarrolló en la provincia de Villa Clara, con la perspectiva de su extensión a las provincias cercanas Cienfuegos y Sancti Spíritus. En febrero de 2001 se realizó el Primer Encuentro Nacional del Programa Agroecológico de Campesino a Campesino, con la participación de cerca de 200 promotores y facilitadores y dirigentes de la ANAP, provenientes de ocho provincias del país.

Ahí Lugo Fontes lanzo la idea de convertir la promoción agroecológica en movimiento estratégico. A partir de ese momento la Dirección de la ANAP estableció como misión del ahora llamado Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino su desarrollo por medio de la estructura de la ANAP, como vía para conservar y transformar la agricultura cubana campesina en un modelo sostenible (p.41).

En Cuba en la actualidad el movimiento agroecológico ha ido ganando espacio, se dominan cada vez más las prácticas y métodos, con positivos resultados productivos y

económicos. Para ello, fue necesario documentar, mostrar resultados y un sistema diversificado de capacitación, en teoría y práctica. Ha sido fundamental la innovación y su transmisión entre agricultores, sobresaliendo el Movimiento Agroecológico de Campesino a Campesino (MACaC) de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el Programa Nacional de Agricultura Urbana (PNAU) del Ministerio de la Agricultura (Minag), y otros desarrollados en los últimos años (Aguilar, 2017).

Dadas las condiciones económicas y climatológicas adversas en Cuba, el campesinado que se ha apoyado en las estrategias agroecológicas exhibe hoy los mayores índices de productividad y sustentabilidad del país. La agroecología, como la promueve el movimiento campesino a campesino, demuestra ser la forma más eficiente, barata y estable de producir alimentos tanto por unidad de tierra como por trabajador. La estrategia agroecológica es capaz de producir suficientes proteínas y calorías por hectárea para alimentar entre 20 y 30 personas dependiendo del nivel de diversidad y manejo de cada finca, sin depender de insumos externos costosos ni petróleo y resistiendo más la sequía y huracanes (Altieri & Nicholls, 2021).

Las investigaciones agroecológicas realizadas en Cuba y otros países de la región, han demostrado que los diseños prediales complejos son compatibles con los diferentes sistemas de cultivo, a la vez que sus servicios ecológicos muestran alta eficiencia ecológica, energética y económica (Moreno & Simonetti, 2013).

La agroecología es el pilar del desarrollo sostenible y resilente en Cuba, una nación conocida mundialmente por sus diversas prácticas en el campo. Los debates sobre agroecología se han hecho cotidianos en espacios de intercambio entre agricultores, científicos y académicos en Cuba, lo que, unido a otros factores, a favorecido el impulso a la producción teniendo en cuenta sus principios (Casimiro-Rodríguez, et al., 2020).

Según Machín, et al., (2010), la agroecología ofrece a Cuba, a través de su campesinado y el Movimiento Agroecológico Campesino a Campesino, es una opción más eficiente de producir alimentos tanto por unidad de área como trabajador- que la agricultura convencional de monocultivos. Además, no depende de insumos importados, costosos y tóxicos para el ser humano y el medio ambiente. Y, por último, resiste mucho mejor las sequias y los huracanes.

En sus más de veinte años de existencia, el movimiento agroecológico ha ido creciendo en dimensión e importancia al interior de la ANAP, a tal punto que en la actualidad es central para su concepción de producción campesina (Val, et al., 2021).

El movimiento agroecológico en la provincia en estos momentos se viene reanimando a partir del uso necesario de los medios y productos biológicos, de ellos se encuentran incorporados al movimiento 10932 fincas en inicio, 1094 fincas en transformación y 61 agroecológico con un área total de 633,4 ha, enfatizando en que hay que seguir trabajando en las fincas que se encuentran en el movimiento hasta llevarla a la 1era categoría(agroecológica) de igual manera trabajar con las que aún no se han insertado en el movimiento para incorporarla a la categoría de inicio (Cuba. ANAP, 2023).

El movimiento agroecológico transmite entusiasmo, reconoce y estimula a las personas que más se destacan en la implementación de las prácticas. Así mismo facilita la divulgación de las experiencias positivas en los diferentes espacios, la asamblea general de los miembros de la cooperativa, el fórum de ciencia y técnica a nivel de base, municipio, provincia y nación, y a través de diferentes medios de comunicación. (Casimiro-Rodríguez, et al., 2020).

Las prácticas agroecológicas que utilizabas antes de 1959 fueron:

- Control manual de malezas.
- Tracción animal.
- Uso de tabáquica y palo de tabaco.
- Arrope.
- Conservación de semillas.
- Incorporación de residuos de cosecha al suelo.
- Siembra según la fase de la luna.
- Diversidad de animales y cultivos.
- Uso de estiércol como abono.
- Cercas vivas.
- Biodiversidad.
- Asociación de cultivos.
- Laboreo mínimo.

- Cuarentena animal.

Fuente: entrevista colectiva a promotores (productores), facilitadores y coordinadores del MACAC, Taller de Sistematización, Santa Clara 25 noviembre de 2008.

Practicas agroecológicas al inicio del Periodo Especial (1990-1997)

- Abonos orgánicos (gallinazo, cachaza)
- Biofertilizantes.
- Control biológico (biopesticida)
- Pienso, pastos y forraje alternativos para alimentar los animales.
- Siembra de variedades resistentes e inicio del rescate de variedades tradicionales de cultivos y razas tradiciones de animales.
- Fortalecimiento del uso de la tracción animal y la innovación de implementos alternativos.
- Conservación de alimentos por vía artesanal.
- Diversificación de la finca y los sistemas de producción.
- Rescate de los molinos de vientos y difusión del ariete hidráulico.

Fuente: entrevista colectiva a promotores (productores), facilitadores y coordinadores del MACAC, Taller de Sistematización, Santa Clara 25 noviembre de 2008.

Con el pasar del tiempo el campesino fue incorporando nuevas prácticas de la agroecología las cuales le fueron sirviendo de ayuda para la producción entre las que se puede destacar el control biológico, la asociación de cultivos o la integración de cultivos con la ganadería y el compost. Además, el campesino emplea técnicas agroecológicas como por el ejemplo, diques, barreras de contención de suelos, zanjas de desagüe, desviación y absorción, terraza, andenes o bancales (Núñez, 2000).

Los sistemas agrícolas agroecológico se fundamentan en el uso de variedades locales, animales para aumentar diversidad genética y mejorar la adaptación a los cambios, evitar el uso innecesario de productos agroquímicos y otras tecnologías, aplicación eficiente de los recursos, uso reducido de energías no renovables y disminución de la dependencia de los insumos externos por los agricultores, fomentar los procesos agroecológicos tales como el ciclaje de nutrientes, la fijación biológica de nitrógeno, el

control biológico y el aprovechamiento de la biodiversidad funcional, uso productivo del capital humano, los métodos participativos y las redes de agricultores, reducir la huella ecológica de las prácticas de producción, distribución y consumo, promover las experiencias que mejoran la disponibilidad de agua limpia, el secuestro de carbono y la resiliencia de los sistemas de producción (Altieri & Nicholls, 2012).

Otro avance metodológico es la clasificación de las fincas, para estimular moralmente a las familias productoras y, también, para inducir a la emulación por parte de otros campesinos. Considerando que las fincas no avanzan de manera uniforme y por la necesidad de instrumentar formas de reconocimiento a los diferentes niveles de implementación agroecológica, en el año 2008 se definieron los indicadores para clasificar las fincas en tres categorías, Fincas iniciadas en el camino agroecológico, Fincas en transformación agroecológica, Fincas agroecológicas (Machín, et al., 2010). Los requisitos para la clasificación de las fincas se muestran el anexo 1.

Método de evaluación de los sistemas agroecológicos.

La metodología MESMIS, pone la evaluación en función de los evaluadores, sus objetivos enfoques e intereses, constituye una herramienta de desarrollo, sirve tanto de guía de las actividades, como de diagnóstico y además está en permanente construcción, para dar respuesta practica al problema metodológico de la sustentabilidad (Astier & Masera1999). Es una herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales, con énfasis en los pequeños agricultores y en su contexto local.

Recientemente la FAO propuso el empleo de la metodología TAPE para la evaluación de sistemas agroecológicos. Según la FAO (2019), el objetivo general de este enfoque es generar y sistematizar evidencia sobre el desempeño de los sistemas agroecológicos en todas sus dimensiones (ambiental, social, cultural, económica, de salud y nutrición y de gobernanza) para apoyar las transiciones agroecológicas en diferentes escalas y contextos a fin de contribuir con la formulación de políticas específicas sobre agroecología. La metodología parte de los 10 elementos de la agroecología (FAO, 2018) que, de acuerdo con Wezel et al. (2020), sirve de guía para

el trabajo intergubernamental en una transición hacia sistemas agrícolas y alimentarios sostenibles.

TAPE también se inspira en el enfoque MESMIS en el sentido de utilizar propiedades del sistema (es decir, los 10 elementos de la agroecología, cinco dimensiones de los ODS) para desarrollar criterios de evaluación, monitorear las transiciones de la vida real a lo largo del tiempo y crear comparaciones entre sitios mediante la creación de bases de datos públicas globales. Una de las motivaciones para el desarrollo de TAPE ha sido generar evidencia armonizada y consistente a nivel global, lo que requiere cierto nivel de prescripción y sistematización. Las primeras aplicaciones de campo de TAPE muestran que la herramienta es bien recibida por los agentes de extensión agrícola, que han podido adaptarla a sus situaciones sin perder la comparabilidad general. Estas experiencias también informan que el enfoque participativo contribuyó al surgimiento de nuevas preguntas de investigación y colaboraciones con agricultores (Álvarez et al., 2019; De Pascuale Bovi et al., 2019).

Los 10 elementos considerados diversidad, creación conjunta e intercambio de conocimientos, sinergias, eficiencia, reciclaje, resiliencia, valores humanos y sociales, cultura y tradiciones alimentarias, gobernanza responsable y economía circular y solidaria- brindan orientación para llevar a cabo la transformación que permita superar el Reto del Hambre Cero y lograr otros múltiples objetivo para el desarrollo sostenible (FAO, 2018). Así, los elementos mencionados, conforman los aspectos clave de la sustentabilidad de los sistemas en sus distintas dimensiones (ecológicas, sociales, culturales, económicas, productivas y políticas).

- Diversidad de Shannon-Winner.

  Según Pla (2006), uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre

será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

- El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como

$$H = -\sum_{i=1}^{S} \pi_i \ln \pi_i \qquad (2)$$

La diversidad máxima (H_{max}= lnS) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max}=H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($\pi_i = 1/S$).

- Los indicadores energéticos

Producción total, energía insumida, energía producida, cantidad de personas que alimentan el sistema en energía y en proteínas, balance energético y costo energético de la producción de proteínas.

- índice de renovabilidad energética a través de la fórmula (Vizcón et al., 2016):

$$IR = \frac{(\text{efero} + \text{eneg} + \text{etch} + \text{eta})}{(\text{egas} + \text{edies} + \text{eherb} + \text{eferg} + \text{elect} + \text{efero} + \text{emag} + \text{eth} + \text{eta})\text{x}100}$$

Efero- energía de la fertilización organiza.

Egas- energía del gas natural

Emag- energía de la maquinaria.

Edies- energía Diesel

Eth- energía del trabajo humano.

Eherb- energía de los herbicidas.

Eta- energía del trabajo animal.

Eferg- energía de los fertilizantes químicos.

Elect- energía eléctrica.

Riqueza específica.

Determinación de la riqueza especifica.

Según Pla (2006), cuando se cuantifica la riqueza observada en la muestra, como el número total de especies presentes en ella, se obtiene siempre un límite inferior para la riqueza de la comunidad. Una propuesta para corregir el sesgo de esta estimación se basa en el concepto de 'cobertura muestral' que corresponde a la proporción que representa la abundancia total de las especies presentes en una muestra, con relación a la abundancia total de la comunidad (Good, 1953). En las dos últimas décadas se han propuesto varios estimadores de la riqueza, muchos de ellos derivados de los métodos de estimación de totales poblacionales en animales con métodos de captura-recaptura.

ACE (*abundance coverage estimator*) dividen las especies presentes en una muestra en abundantes (r_{abun}: cuando tienen más de k individuos en la muestra) y raras (r_{rara}: aquellas con k o menos individuos). La estimación del número de especies ausentes, utilizado para corregir el sesgo, se basa enteramente en las especies consideradas raras, ya que las abundantes serán observadas en toda muestra (Chao y Shen, 2003). El estimador propuesto es

$$ACE=r_{abun}+\frac{r_{rara}}{\hat{C}_{rara}}+\frac{f_1}{\hat{C}_{rara}}\hat{\gamma}^2 \qquad (3)$$

siendo $\hat{C}_{rara}=1-\frac{f_1}{\sum_{k=1}^{10} kf_k}$

el estimador de la 'cobertura muestral' y

$$\hat{\gamma}^2=\max\left[\frac{r_{rara}\sum_{k=1}^{10}k(k-1)f_k}{\hat{C}_{rara}\left(\sum_{k=1}^{10}kf_k\right)\left(\sum_{k=1}^{10}kf_k-1\right)}-1,0\right]$$

el coeficiente de variación de la abundancia de las especies. Este estimador requiere la selección *a priori* de k, y no está definido para aquellos casos en que todas las especies raras tienen un solo individuo. Chao y Shen (2003) han sugerido fijar k=10 sobre base empírica.

b) r_{pot} (de potencia ponderada). Pla, *et al*. (2004), han propuesto un estimador de naturaleza no-paramétrica, que no requiere especificar parámetros de distribución de las abundancias por especie, y ajusta la riqueza observada r por adición de la suma de las frecuencias de especies, inversamente ponderada por la potencia de su abundancia muestral,

$$r_{pot}=r+\left[\sum_{k=1}^{max_k}\rho^k f_k\right] \qquad (4)$$

donde □=1/2 es un coeficiente seleccionado sobre evidencia empírica, f_k es el número de especies con k individuos en la muestra, con k=1,…, max_k (abundancia máxima observada). El término que se adiciona es la parte entera de la sumatoria. Supone que las especies de las que no se encontraron individuos en la muestra son más similares a aquellas con menor abundancia y no requiere fijar un valor de abundancia para separar especies raras de abundantes.

Materiales y Métodos

Caracterización general de la finca.

La finca San José perteneciente al propietario Felipe Pérez Otero se encuentra ubicada en la carretera de Punta las Cuevas pertenecientes a la CCS Dionisio San Román del municipio de Cienfuegos.

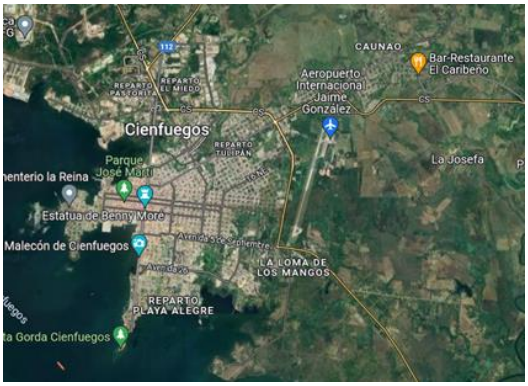


Figura 1. Ubicación de la finca

Fuente: Imagen satelital de Google map.

Metodología empleada.

Se realizó una investigación de tipo no experimental, en la metodología utilizada se tuvieron en cuenta los principios de la Investigación Acción Participativa (IAP) y se diseñó a partir de la integración de métodos de análisis multicriterio, propuesta por la bibliografía especializada (Sarandón, et al., 2014). De esta forma, se caracterizó el manejo agroecológico de la finca, sobre la base metodológica del diagnóstico rural participativo, donde se combinaron diversas herramientas, tales como: recorridos exploratorios, entrevistas estructuradas, observaciones y mediciones, implicando a los actores claves relacionados. De igual manera se determinaron los principales problemas que afectan la capacidad productiva del agroecosistema estudiado y su sustentabilidad, para ello se trabajó con el método MESMIS (Masera & López-Ridaura, 2000), ajustado a las condiciones existentes y los objetivos planteados, definiendo el estado de las tres dimensiones de la sustentabilidad (Social, económica y ambiental)

Evaluación de los indicadores que caracterizan el manejo agroecológico de la finca San José.

Comportamiento de los indicadores de la dimensión ambiental evaluados.

- Biodiversidad

La diversidad se descompuso en biodiversidad productiva, biodiversidad auxiliar, biodiversidad funcional, biodiversidad introducida funcional y biodiversidad nociva, según la propuesta de Vázquez y Matienzo (2010). Estos indicadores se determinaron a partir del levantamiento de especie realizada en la finca, donde:

- Biodiversidad productiva: Biota introducida o autóctona que se cultiva o cría con fines económicos (plantas y animales); conformada por la diversidad de cultivos, variedades de cultivos, asociaciones e Intercalamiento de cultivos, barreras vivas, rotación de cultivos, sombras temporales, diversidad de animales;
- Biodiversidad nociva: Los organismos que afectan las plantas y animales de interés económico;
- Biodiversidad introducida funcional: Los organismos que se reproducen masivamente y se introducen en el sistema mediante liberaciones o aplicaciones inoculativas o aumentativas. Los controles biológicos, sean artrópodos entomófagos, nematodos entomopatógenos, microorganismos entomopatógenos, microorganismos antagonistas, etc. También se incluyen aquí los abonos orgánicos y biofertilizantes que se aplican, así como las micorrizas que se inoculan;
- Biodiversidad funcional: Los organismos que regulan naturalmente las poblaciones de fitófagos, fitoparásitos y fitopatógenos, que se consideran enemigos naturales. Los biorreguladores de plagas, reservorio de biorreguladores, traslado de enemigos naturales, diversidad de enemigos naturales, polinizadores, abono orgánico, microorganismos eficientes;
- Biodiversidad auxiliar: La biota que habita naturalmente en los sistemas agrícolas y que contribuye indirectamente al resto de la biodiversidad. Aquí se incluyen las plantas que crecen silvestres o se manejan, pero no fundamentalmente con fines productivos, entre otras. También los animales que se utilizan en las labores

agrícolas (plantas repelentes, cercas vivas permanente, arboles, ambientes seminaturales, animales para el laboreo).

- Para la determinación de la diversidad específica se realizó el cálculo del índice Margalef según la metodología.

$$I = \frac{(S-1)}{LnN}$$

I: Diversidad de especifica

S: Numero de especie

N: número total de individuos

Ln: logaritmo neperiano

- Cantidad de Reciclantes.

La cantidad de reciclante se determinó a partir de la estimación de los valores de producción de estiércol teniendo en cuenta la masa ganadera y los restos de cosecha producida.

Comportamiento de los indicadores de la dimensión económica evaluados.

En la dimensión económica se evaluaron los indicadores: gastos, costo por peso, utilidades.

Comportamiento de los indicadores de la dimensión social evaluados.

En la dimensión social se tuvo en cuenta la composición de la fuerza de trabajo, el acceso a los diferentes servicios, el percapita familiar que aporta la finca.

Determinación de los factores que limitan el desarrollo de la agroecología en la finca.

Como resultado del diagnóstico realizado se definieron los problemas que mayor incidencia tienen en el desempeño de la finca a partir de los cuales se realizó un proceso de jerarquización de problemas aplicando la Matriz de Vester.

Resultados y Discusión

Caracterización de la finca San José.

La finca San José cuenta con un área total de 3,5 ha dedicada a frutales y cultivos varios.

En la figura 2 se muestra a traves de la imagen satelitar la parcelacion de la finca correspondiendo con los diferentes cultivos que en ella se desarrolla, distribuidos de la siguiente forma: en la parcela numero 1 el cultivos predominantes son platano burro (Musa x paradisiaca) y platano fruta (Musa x paradisiaca); en la 2 y la 7 frutales, en la 3 cítrico, en la parcela 4 ciruela (Prunus domestica) y en las parcelas 5 y 6 cultivos varios.

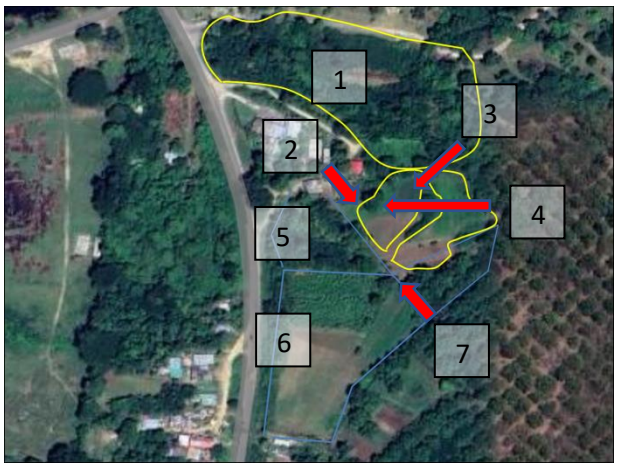


Figura 2. Estructura parcelar de la finca a partir de foto satelital Google map. Fuente elaboración propia.

Resultado de la evaluación de los indicadores que caracterizan el manejo agroecológico de la finca San José.

Como se puede observar en la tabla 1, las áreas de la finca integran los componentes agrícolas y ganaderos, permitiendo un mejor uso de los recursos disponibles vinculados con el reciclaje de nutrientes, mejorando la eficiencia económica y energética.

En la finca están presente 20 especies vegetales representado por 42924 individuos como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Biodiversidad presenta la finca.

Especies	Nombre científico	Número de Individuos	Área
Frutabomba	*Carica papaya L.*	1250 plantas	0,5 ha
Mango	*Mangifera indica*	50 plantas	0,5 ha
Mamoncillo	*Melicocus bijugatus*	8 plantas	
Guayaba	*Psidium guajava*	30 plantas	
Ciruela	*Prunus domestica*	30plantas	
Coco	*Cocos nucifera L.*	45 plantas	
Cereza	*Prunus subg. Cerasus*	6 plantas	
Aguacate	*Persea americana*	34 plantas	
Naranja agria	*Citrus x aurantium*	8 plantas	
Anón	*Annona squamosa*	51 plantas	
Habichuela	*Phaseolus vulgaris*	12000 plantas	0,5 ha
Tomate	*Solanum lycopersicum*	12000 plantas	0,5 ha
Ajo porro	*Allium ampeloprasum*	600 plantones (16 y 17 plantas)	0,002 ha
Plátano burro	*Musa x paradisiaca*	600 plantas	0.5 ha
Plátano fruta	*Musa x paradisiaca*	600 plantas	0,5 ha
Maíz	*Zea Mays*	4800 plantas	0,5 ha
Frijol	*Phaseolus vulgaris*	10000 plantas	0,3 ha
Melón	*Cucumis melo*	384 plantas	0,5 ha
Café	*Coffea*	28 plantas	
Limón	*Citrus limón*	100 plantas	
Total	*20*		

Los cultivos fundamentales de la finca son la Frutabomba y el mango, ocupando una superficie de 0,5 ha cada uno. La importancia de la Frutabomba radica en que es un cultivo de ciclo que sobrepasa los 2 años periodo durante el cual tiene un alto potencial de rendimiento lo que hace que la capacidad productiva del suelo sea alta, en el caso del mango es un cultivo perenne cuyos marcos de plantación son elevados.

Un factor importante a evaluar es el aprovechamiento del área total de la finca, lo cual constituye un indicador para medir la sostenibilidad, pues manifiesta una mejor explotación de la misma garantizando mayores producciones. Representado en la finca a través de la rotación e Intercalamiento de cultivos que realiza sistemáticamente. Asociado al cultivo de la frutabomba el productor siembra tomate, melón, habichuela y en la plantación de mango se observa el Intercalamiento de anón y café.

En la finca el productor garantiza el autoconsumo familiar a través de 1 caprino para la producción de leche, 70 gallinas criollas, 1 cerdo, 4 ovinos jóvenes y 6 torro en ceba para la venta (Tabla 2).

Tabla 2 especie animal

Especies	Nombre científico	Individuos
Caprina	*Capra aegagrus hircus*	1
Gallina criolla	*Gallus gallus domesticus*	70
Cerdo	*Sus scrofa domesticus*	1
Ovino	*Ovis orientalis aries*	4
Bobino (Torro)	*Bos taurus*	6

La biodiversidad auxiliar en la finca está representada por las especies de compañía y de trabajo. La misma está constituida por 1 equino que lo utiliza como medio de trasportación, 1 buey para las labores de preparación de suelo y el tiro de carreta, 2 canino para el cuidado de la casa y 1 cotorra que es utilizada como animal afectivo (Tabla 3).

Tabla 3 biodiversidad auxiliar.

Especies	Nombre científico	Individuos
Equino	*Equus caballus*	1
Bobino (Buey)	*Bos taurus*	1
Canino	*Canis lupus familiaris*	2
Cotorra	*Myiopsitta monachus*	1

La biodiversidad funcional está integrada fundamentalmente por la presencia de abejas (Apis *mellifera*) corroborándose la existencia de un ambiente sano.

Por otro lado, se pudo apreciar la presencia de organismos nocivos que constituyen plagas y/o enfermedades para las especies cultivadas (tabla 4). En el caso de sigatoka amarilla se encuentra asociado a un inadecuado manejo de la plantación (plátano). Aunque este no se encuentra dentro de grados de infestaciones críticos, se necesita la realización de un sistemático desoje y control de forma mecánica de la misma. En el caso de las virosis asociadas al cultivo de la Frutabomba se observa un adecuado manejo permitiendo alcanzar relativamente altos rendimientos y alargando la vida útil de la plantación.

Tabla 4 Biodiversidad nociva. Plátano (*Sigatoka*), Frutabomba (*Virosis mosaico*)

Especie	Acción nociva
Mycosphaerella musicola (Sigatoka amarilla)	Plátano
Virus del mosaico	Frutabomba

El estudio de la biodiversidad en la finca, a través del índice de Margalef, arrojó un valor de 1,8 clasificándose el agroecosistema con poco diversificado teniendo en cuenta que el valor es inferior a 2. Según Montero (2011), al referirse a la interpretación del índice de Margalef plantea que, si el indicador es menor que 2, se considera un ecosistema de baja biodiversidad, si es de 2 a 5 biodiversidad media y de 5 en adelante alta muy biodiversificado.

Según Núñez, González, & Barahona, (2003), la biodiversidad es la variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo.

En la tabla 5 se muestra las producciones obtenidas en cada cultivo hasta la fecha (noviembre 2023), como se puede observar el cultivo de frutabomba aporta la mayor producción (27,6 t) seguida de plátano con (4,14 t), el mango (4,14 t), maíz (2,98 t), tomate (2,30 t) lo que representa el 87.76% de la producción total.

Tabla 5 Producción agrícola de la finca en el año (t).

Especies	Producción (t)
Frutabomba	27,600
Mango	4,140
Mamoncillo	0,800
Guayaba	0,138
Ciruela	0,230
Coco	0,240
Cereza	0,069
Aguacate	0,900
Naranja agria	0,092
Anón	0,322
Tomate	2,300
Ajo porro	1,200
Plátano burro	2,760
Plátano fruta	1,380
Maíz	2,980
Frijol	0,552
Melón	1,196
TOTAL	46,899

La producción total de la finca ascendió a 46,90 t, lo que representa 15,63 t. ha^{-1} de rendimiento, teniendo en cuenta que la superficie productiva de la misma es de 3 ha. Estos resultados se ajustan a lo planteado por Gorfinkiel (2006), quien plantea que cualquier estrategia para que la finca sea sostenible debe ser capaz de producir alimentos con el mínimo daño ambiental y a bajo costo en insumos externos.

La biodiversidad, es el conjunto de todos los seres vivos del planeta, el ambiente en el que viven y la relación que guardan con otras especies. Está compuesta por los organismos vivos, así como todos los ecosistemas, y todas las relaciones que establecen entre sí, reflejando el número, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos, y también cómo éstos cambian de un lugar a otro con el paso del tiempo (Oberhuber, et al., 2010)

Para la determinación de la cantidad de Reciclantes se realizo un muestreo recogiendo todo el estiércol durante un día, el cual el productor lo utiliza para la realización del compost.

Tabla 6 Capacidad de generación de reciclante.

Tipo de reciclante	Cantidad de estierco diario en Kg	Potencial de producción de estiércol al año (t)
Estiércol de vacuno	28	71,540
Estiércol de caprino	1,95	0,711
Restos de cosecha		120
Total		192.251

Comportamiento de los indicadores de la dimensión social evaluados.

En la finca el trabajo se desarrolla colectivamente aportando experiencias desde las diferentes edades, enfatizando el trabajo del propietario quien, junto a sus hijos, ha mantenido las tradiciones campesinas en cada tarea que desarrollan, inculcándolas hacia el resto de la familia. La fuerza de trabajo está constituida por 5 personas relacionadas con el núcleo familiar, por lo que se considerar una pequeña empresa familiar (Tabla 6).

Tabla 7 composición social de la familia campesina.

Nombre	Genero	Edad	Vinculo
Felipe Pérez Otero	M	53	Propietario de la finca
Yeiner Felipe Pérez Sánchez	M	32	Hijo
Yeinier Felipe Pérez Sánchez	M	20	Hijo
Elizabet Sánchez Torre	F	53	Esposa
Nelson Valdez Pérez	M	72	Familiar

En el estudio realizado se pudo verificar que la familia disfruta de un grupo de bienes y servicios fruto de su trabajo, que mejoran la calidad de vida, tales como energía eléctrica, servicio de acueducto, refrigerador, televisor, aire, horno, plancha y equipos de cocción para los alimentos. Resultados que se contraponen a los obtenido por González, (2022) cuando señala en el estudio realizado estos aspectos como deficientes en la finca que pudiera estar relacionado con un avance en este aspecto.

Además, se encuentran asociado a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, teniendo una participación activa en las asambleas de asociados de la cooperativa.

Dentro del quehacer social del productor se resalta las contribuciones con donativos al hogar materno y hogar de niño sin amparo familiar.

indicador	Valor del indicador
Trabajadores por ha	1,42
Edad promedio	46
Integración femenina (%)	20

Comportamiento de los indicadores de la dimensión económica evaluados.

En la tabla 7 se muestra el desglose de los gastos, ingresos y ganancia por cada cultivo donde se apreció una utilidad de $ 488000,00 como fruto de un balance positivo entre gasto e ingreso (Tabla 7).

Tabla 8 Desglose de gasto e ingresos obtenidos en la finca en 2023.

Índice	Concepto	Valor (pesos)
Ingreso	Frijol	105 000,00
	Maíz	60 000,00
	Tomate	72 000,00
	Plátano Buro	77 000,00
	Plátano Fruta	36 000,00
	Café	12 000,00
	Mango	20 000,00
	Coco	18 000,00
	Fruta Bomba	240 000,00
	Naranja Agria	3 500,00
	Anón	14 000,00
	Ciruela	20 000,00
	Mamoncillo	30 000,00
Total		739 000,00
Gastos	Salario	176 000,00
	Preparación de tierra	36 000,00
	Combustible	5 000,00
	Postura fruta bomba	17 000,00
	Transporte	3 000,00
	Viaje de materia orgánica	14 000,00
Total		251 000,00

La gestión económica de la finca se caracterizó por resultados favorables en los indicadores fundamentales, entre los que se destacan: el costo por peso (0,33), ganancia por peso gastado (1,94) y ganancia por ha (71 714,28).

Tabla 9 indicadores económicos de la finca

Indicador	Valor del indicador (pesos)
Ganancia total	488 000,00
Costo por peso	0,33
Ganancia por peso gastado	2,94
Ingreso por ha	139 428,57
Ganancia por ha	71 714,28

Los resultados en el indicador costo por peso presentan mejor situación que los obtenidos `por Reyes-Ocampo y colaboradores, al estudiar el balance económico financiero de la finca diversificada Guamá donde se obtuvo un valor del indicador de $0,83 de igual forma se supera el indicador rentabilidad por peso en los que se reportan $0,17, muy por debajo de los $2,94 de la finca en estudio. En este sentido el incremento de la eficiencia de los productores mediante la mejora de los procesos biológicos y la reducción de los costos de los insumos externos puede aumentar los ingresos netos de los productores y crear mercados más inclusivos e innovadores que reconecten a productores y consumidores en una economía circular y solidaria (Van der Ploeg et al., 2019)

Jerarquización de problemas. Aplicación de la Matriz de Vester.

En esta investigación se utilizó la Matriz de Vester para determinar algunas causas de los problemas.

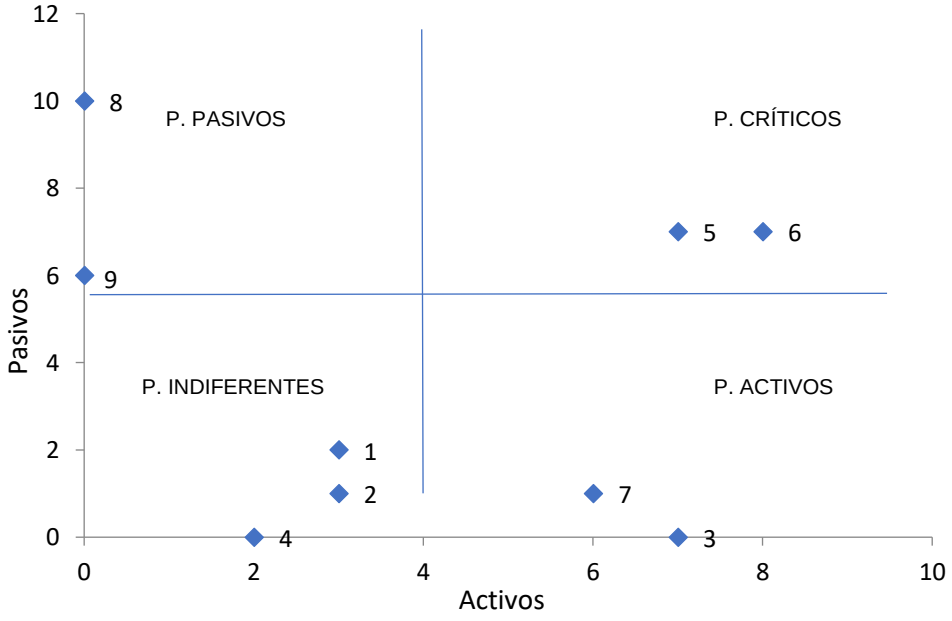
Problemas detectados

1. Proceso de contratación de las producciones deficiente.
2. Insuficiente disponibilidad de insumos.
3. Retraso en el pago de las producciones entregadas.
4. No se cuenta con los pies de cría para el desarrollo de la lombricultura.
5. Insuficiente fuerza de trabajo
6. Altos costos de contratación de la fuerza de trabajo.
7. Insuficiente utilización de la tracción animal.

8. Insuficientes acciones para la conservación de suelo.
9. Inadecuado manejo de las plantaciones de plátano.

Tabla 10 Matriz de Vester

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		0	2	0	1	0	0	0	0	3
2	0		0	0	1	1	0	0	1	3
3	2	1		0	2	0	1	1	0	7
4	0	0	0		0	0	0	2	0	2
5	0	0	0	0		3	0	2	2	7
6	0	0	0	0	3		0	3	2	8
7	0	0	0	0	0	3		2	1	6
8	0	0	0	0	0	0	0		0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	2	1	0	0	7	7	1	10	6	



Problemas críticos.

5. Insuficiente fuerza de trabajo
6. Altos costos de contratación de la fuerza de trabajo.

Problemas activos.

7. Insuficiente utilización de la tracción animal.
3. Retraso en el pago de las producciones entregadas.

Problemas Pasivos.

8. Insuficientes acciones para la conservación de suelo.
9. Inadecuado manejo de las plantaciones de plátano.

Problemas indiferentes.

1. Proceso de contratación de las producciones deficiente.
2. Insuficiente disponibilidad de insumos.

Como resultado del diagnóstico realizado se pudo apreciar que en la finca se realizan actividades, características del proceso de tránsito hacia un manejo agroecológico coincidiendo con (Altieri, & Nicholls (2006).

Otros aspectos detectados fueron:

1. Aplica prácticas de manejo agroecológicas entre las que se `pueden señalar: la utilización el estierco de los animales de la finca, incorporación de restos de cosecha, fabricación y aplicación del compost, barreras muertas, Intercalamiento de cultivo, asociaciones de cultivo y control de plagas y enfermedades utilizando medios biológicos.

2. La familia esta sensibilizada con el Movimiento agroecológico.

3. La familia esta sensibilizada con la problemática ambiental y productiva.

4. Trabajan en rescate de práctica y/o rescate de tradiciones campesinas.

5. La finca se encuentra en un proceso de diversificación de plantas y animales, mostrando receptibilidad a la incorporación de mejoras en el sistema.

6. Se observó disposición para experimentar (experimentación campesina), a través de la innovación.

10. Se apreció la existencia de potencialidades productivas y de comercialización con fin social.

11. La Fincas integradas al proceso de intercambio, experimentación y promoción del Movimiento y la metodología de CaC (receptor/a o actor en ella).

12. Cuenta con una creciente biodiversidad e integración de los componentes productivos de la finca (integración de agricultura, crianza animal y áreas arbóreas).

13. La utilización de productos químicos esta reducida al mínimo.

14. Disminución de la dependencia externa a partir del creciente aprovechamiento de los recursos que genera la finca.

15. El productor demostró compromiso social.

16. Presenta integración de la familia y del grupo de cooperativistas con equidad de género (participación de hombres y mujeres de acuerdo con capacidades y condiciones) encontrándose incorporada a las actividades de la finca la mujer.

17. Realiza una producción eficiente del sistema.

18. Se garantía de calidad de vida familiar (familia, educación, salud, información).

19. Presenta una elevada conciencia agroecológica y dominio conceptual de la sostenibilidad y seguridad alimentaria con enfoque de género.

Aspectos a mejorar en las prácticas agroecológicas.

1. Trabajar en la revalorización permanente de los recursos de la finca a partir de la implementación de las prácticas de conservación de suelo, la incorporación de la producción de humo de lombriz y medios biológicos.

Las enmiendas orgánicas son utilizadas para mejorar las condiciones físicas, químicas y microbiológicas del suelo, permitiendo aumentar los macro y micronutrientes necesarios para que las plantas mejoren su producción. Dentro de las principales enmiendas orgánicas se encuentran los abonos verdes, los lodos de depuración,

estiércol y vermicompost, que combinados con microorganismos eficientes, tienen el potencial de mejorar la disponibilidad del agua para las plantas, reducir las emisiones de gases efecto invernadero, recuperar suelos degradados, disminuir la erosión, secuestrar metales pesados y carbono, y solubilizar macro y micronutrientes necesarios para las plantas (Murillo-Montoya, Mendoza-Mora & Fadul-Vasquez, 2020)

2. Incrementar la diversidad e integración y uso eficiente de los componentes de la finca (suelo, cultivos, árboles, animales, agua, semillas, cultura familiar) creando condiciones para un reciclaje más eficiente de los mismos.

Como resultado de la adición de enmiendas orgánicas al suelo, no solo se mejoran las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas, sino que aumenta la disponibilidad de macro y micronutrientes necesarios para las plantas, esto conlleva a que disminuya el estrés y aumente la producción agrícola. En este sentido, un estudio realizado por Islam et al. (2020) en el suroeste asiático, demostró que las enmiendas orgánicas aplicadas en suelos inundables donde se produce arroz, disminuyen el estrés hídrico y aumenta la producción en comparación con fertilizantes químicos tradicionales. Estos resultados, son similares a los reportados por Lepsch et al. (2019) en suelos de Norteamérica, donde encontraron que la adición de enmiendas aporta al suelo una mayor capacidad de sostener un contenido volumétrico de agua disponible para las plantas, incluso en épocas secas, debido a que los macroporos que se forman con la enmienda estabilizan el suelo, lo cual permite aumentar la producción.

A partir de los aspectos antes mencionados se pudo evaluar que la finca cumple con los aspectos establecidos por el Buró Nacional de la ANAP para la categoría de finca en transformación agroecológica, por lo que a partir de la mejora de los 2 señalamientos estaría en condiciones de ser declarada como finca agroecológica.

Conclusiones

- La biodiversidad productiva evaluada a través del índice de Margalef arrojó un valor de 1,8 considerado bajo según la metodología mientras que los indicadores económicos estudiados demuestran eficiencia económica en el manejo de la finca.
- Los problemas críticos detectados fueron Insuficiente fuerza de trabajo y altos costos de contratación de la fuerza de trabajo.
- La finca cumple con los indicadores de una finca en transformación agroecológica propuesta por la metodología Campesino a Campesino faltándole elementos como un aumento de la biodiversidad productiva, una mejor utilización de medios biológicos y biofertilizantes así como medidas de conservación de suelos para adquirir la categoría de finca agroecológica.

Recomendaciones

- Utilizar la investigación realizada como base para futuros estudios y seguimiento del desarrollo de la finca dentro del movimiento agroecológico.

Bibliografia

Acevedo-Osorio, Á., & Angarita Leiton, A. (2022). *Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos-MESILPA.* Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO.

Aguilar, F. F. (2017). Reseña sobre el estado actual de la agroecología en Cuba. *Agroecología, 12(1),* 7-18.

Aguilar, F. F., & Monzote, F. F. (2009). La Agroecología en Cuba: Su Desarrollo y Situación Actual. *Cuadernos de Agroecologia, 4(1).*

Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2010). *La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino (Vol. 1-42).* ISLA. http://biblioteca.clacso.org.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf

Altieri, M. A., & Nicholls, C. (2006). Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo*. Agroecología, 1,* 29-36.

Altieri, M., & Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación, *Ecosistemas, 16(1).* https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133

Altieri, M. Á., & Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Agroecología, 7(2), 65-83.

Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2021). Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista De Economía Crítica, 2(10),* 62–74. https://www.revistaeconomiacritica.org/index.php/rec/article/view/475

Astier, M., & Masera, O. (1999). *MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA AC).* Programa de Gestión de Recursos Naturales de la Fundación Rockefeller.

Álvarez, V., De Pascuale, J., Hara, S., Cardozo, A., Ocariz, P., Furlan, N., et al. (2019). “Evaluación Multidimensional de la Agroecología,” in Sistemas Agropecuarios de Patagonia Norte. Primer Congreso Argentino De Agroecología. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, 425–429.

Blanco, D., Funes-Monzote, F. R., Boillat, S., MartÃn, G. J., & Fonte, L. (2014). Procedimiento integral para contribuir a la transiciÃ³n de fincas agropecuarias a agroenergÃ© ticas sostenibles en Cuba. *Pastos y Forrajes*, *37*(3), 284-290.

Casimiro-Rodríguez, L., Casimiro-González, J. A., Suárez-Hernández, J., Martín-Martín, G. J., Navarro-Boulandier, M., & Rodríguez-Delgado, I. (2020). Evaluación de la resiliencia socioecológica en escenarios de agricultura familiar en cinco provincias de Cuba. *Pastos y Forrajes, 43(4),* 304-314

Cuba, ANAP (2023). Informe valorativo de la Agroecologia en la provincia de Cienfuegos.

FAO (2018). Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. Roma: FAO, Naciones Unidas.

FAO (2019). TAPE: Tool for Agroecology Performance Evaluation 2019 – Process of development and guidelines for application. Test version. Roma: FAO, Naciones Unidas

Fernandes, G., & Romano, J. (2023). Leisa—Alianza por la agroecología en América Latina: Potencialidades y desafíos, *Revista Agroecologica, LEISA.* https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-edicion-especial/2130-editorial

Girón, J. M., Rivera, J. V. M., Lopera, K. I. M., & Delgado, I. C. R. (2018). La agroecología: alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 9(2),* 63-76

González Pérez,O,M. (2022). Programa de acción para implementar alternativas agroecológicas que propicien el enfrentamiento al cambio climático y lograr la seguridad alimentaria en la finca San José. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias. Universidad de Cienfuegos

Gorfinkiel, D. (2006). *Costos y beneficios socioeconómicos y ambientales del uso actual de la laguna de Rocha y su cuenca: insumos para la gestión integrada de un área protegida costera*. (Proyecto). PDT 3609. Uruguay: Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Gortaire, R. (2016). Agroecología en el Ecuador. Proceso histórico, logros, y desafíos. *Antropología Cuadernos de investigación, (17),* 12-38.

Iglesias-Gómez, J. M., Toral-Pérez, O. C., & Rodríguez-Licea, G. (2022). Evaluación de la biodiversidad en una finca en transición agroecológica. *Terra Latinoamericana, 40.*

Islam, M.S.; Khan, M.H. y Hossain, M.S. (2020). Effects of different levels of soil moisture and indigenous organic amendments on the yield of boro rice grown under field condition. Dhaka University Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales Volumen 7 (1). Enero – Junio. [p. 58-68] 67 Journal of Biological Sciences, 29(1):87-96. https://doi.org/10.3329/dujbs.v29i1.46534

Lepsch, H.C.; Brown, P.H.; Peterson, C.A.; Gaudin A.C.M. y Khalsa, S.D.S. (2019). Impact of organic matter amendments on soil and tree water status in a california orchard. Agricultural Water Management, 222:204-212. https://doi. org/10.1016/j.agwat.2019.06.002

Machín S, Roque J, Ávila L & Rosset. (2010). Revolución *Agroecológica, el movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*. ANAP.

Montero Zais J. (2011) *Estudio de la estructura de las comunidades* https://jesusmsaiz.wordpress.com/about/

Moreno, L. L. V., & Simonetti, J. A. (2013). *Sistema Biofincas: Proceso participativo de diagnóstico, aprendizaje e innovación para el diseño y manejo agroecológico de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria.*

Moreno, L. L. V., & Brito, Y. M. (2010). *Metodología para la caracterización rápida de la diversidad biológica en las fincas, como base para el manejo agroecológico de plagas. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV*). Ministerio de la Agricultura.

Murillo-Montoya, S.A., Mendoza-Mora A.M., & Fadul-Vasquez,C. J. (2020) La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícolaRevista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. Volumen 7 (1). Enero – Junio. [p. 58-68] https://doi.org/10.23850/24220582.2503

Nahuel Lag. (2021). *La agroecología es la alternativa más seria para modificar los sistemas agroalimentarios - Agencia de Noticias Tierra Viva. Sección*.

https://agenciatierraviva.com.ar/la-agroecologia-es-la-alternativa-mas-seria-para-modificar-los-sistemas-agroalimentarios/

Nicholls-Estrada, C. I. A., & Miguel, A. (2019). Caminos para la Amplificación de la Agroecología. *Boletín Científico*, *1*.

Núñez, M. Á. (2000). *Manual de técnicas agroecológicas (No. 04; S589. 7, N8.). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.*

Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. Interciencia, 28(7), 387-393.

Oberhuber, T., Lomas, P. L., Duch, G., & Reyes, M. G. (2010). El papel de la biodiversidad. *Madrid: Centro de Investigación para la Paz*.

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tlng=es

Restrepo M, J., Prager M., M., & Angel M., D. I. (2000). *Agroecología. Actualización Profesional en Manejo de Recursos Naturales, Agricultura Sostenible y Pobreza Rural. (2. ed. corr*). Ed. Manatí. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf

Reyes-Ocampo, F., Pérez-Pérez, E., Suarez-Hernández, J., González-Nodarse, J. (2015). Desempeño y balance económico-financiero de la producción de alimentos en una finca diversificada. *Pastos y Forrajes, 39(1),* 49-55. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000100007&lng=es&tlng=es

Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). *Agroecología.* Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

Sarandón, S. J., Flores, C. C., Gargoloff, N. A., & Blandi, M. L. (2014). *Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editores: Sarandón, Santiago Javier y Flores, Claudia Cecilia, 375-410.

Sarandón, S. J. (2020). Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. *Libros de Cátedra*.

Sarandón, S. J. (2021). Agroecología: una revolución del pensamiento en las ciencias agrarias. *Ciencia, tecnología y política.*

Sevilla Guzmán, E., & Soler Montiel, M. M. (2010). *Agroecología y soberanía alimentaria: Alternativas a la globalización agroalimentaria* (Universidad de Sevilla. Departamento de Economía Aplicada II). https://idus.us.es/handle/11441/88458

Suarez, M. C., Urdaneta, F., & Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales, 25(3)*, 172-185.

Val, V., Rosset, P., Lomelí, C. Z., Giraldo, O. F., & Rocheleau, D. (2021). *Agroecología y La Vía Campesina I. La construcción simbólica y material de la agroecología a través de los procesos de "campesina (o) a campesina (o)". Desenvolvimiento e Medio Ambiente, 58.*

Van der Ploeg, J. D., Barjolle, D., Bruil, J., Brunori, G., C. Madureira, L. M., Dossein, J., et al. (2019). The economic potential of agroecology: empirical evidence from Europe. *J. Rural Stud.* 71, 46–61. doi: 10.1016/j.jrurstud.2019.09.003

Wezel, A.,GemmillHerren,B.,BeznerKerr, R., Barrios, E., RodriguesGonçalves, A. Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. Agronomy for Sustainable Development 40:40. https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z

ANEXOS:

(Anexo 1) Indicadores para clasificar las fincas agroecológicas.

Categoría 1: Fincas iniciadas en el camino agroecológico.

1. Haber aplicado el Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) a la finca.

2. Tener en desarrollo la técnica o alternativa agroecológica para resolver el problema diagnosticado.

3. Tener otras (1-3 o más) prácticas agroecológicas en desarrollo.

4. Familia sensibilizada con el Movimiento e involucrada con el mismo (puede estar iniciada).

5. Familia sensibilizada con la problemática ambiental y productiva.

6. Compromiso de participación en el Movimiento ante la Asamblea General, por parte de la familia o asociado/a.

7. Práctica y/o rescate de tradiciones campesinas.

8. Perspectivas de diversificar las plantas y animales de la finca.

9. Práctica y/o disposición para experimentar (experimentación campesina).

10. Que existan potencialidades productivas y de comercialización con fin social.

Esta categoría la otorga el Buró Municipal y se le entrega el siguiente certificado

Categoría 2: Fincas en transformación agroecológica.

1. Fincas integradas al proceso de intercambio, experimentación

y promoción del Movimiento y la metodología de CaC (receptor/a o actor en ella).

2. Creciente biodiversidad e integración de los componentes productivos de la finca (integración de agricultura, crianza animal y áreas arbóreas).

3. Reducción sustancial en la aplicación de productos químicos.

4. Creciente aprovechamiento de los recursos que genera la finca y proporcional disminución de la dependencia externa.

5. Compromiso social.

6. Integración de la familia y del grupo de cooperativistas con equidad de género (participación de hombres y mujeres de acuerdo con capacidades y condiciones).

7. Reafirmación de la identidad campesina (social y cultural).

8. Producción eficiente del sistema.

9. Finca ordenada y funcional.

Categoría 3: Fincas agroecológicas.

1. Elevada conciencia agroecológica y dominio conceptual de la sostenibilidad y seguridad alimentaria con enfoque de género.

2. Compromiso como promotor/a en el Movimiento Agroecológico, con participación en talleres e intercambios de experiencias.

3. Diversificación elevada e integración y uso eficiente de los componentes de la finca (suelo, cultivos, árboles, animales, agua, semillas, cultura familiar).

4. Producción elevada y suficiente para la familia y la comercialización local (rendimiento por área comparable o superior a la agricultura convencional).

5. No realizar prácticas agresivas en el entorno (no aplicar productos químicos, semillas transgénicas, productos hormonales, mecanización excesiva, monocultivos intensivos, etc.).

6. Baja (casi nula) dependencia externa para la producción y mantenimiento de la vida familiar.

7. Garantía de calidad de vida familiar (familia, educación, salud, información).

8. Participación en las actividades de las organizaciones de base.

9. Compromiso social (productos al mercado local y entidades sociales).

10. Conservación y práctica de las tradiciones culturales campesinas.

11. Revalorización permanente de los recursos de la finca (conservación del suelo y el agua, autogeneración de la fertilidad, etc.).

12. Participación de la familia (hombres, mujeres, jóvenes) en las tareas y decisiones de la finca.

(Anexo 2) algunas de las técnicas agroecológicas v desarrolladas por los campesinos que se pueden aplicar son las siguientes:

Diques. Se trata de contener el agua o hacerla circular con la construcción de un muro artificial. Se pueden usar materiales del mismo medio como piedras, maderas y bloques. Estos diques pueden ubicarse en los filos asomándose en la superficie del terreno. Los diques evitan la erosión, percolación y lixiviación.

Barreras. Son vallas, maderas, tallos, troncos, piedras, plantaciones de cercas u otro material orgánico vivo o muerto, cerrando o cercando el paso. En la agricultura del trópico y particularmente en los Andes, la construcción de barreras y laderas de diferentes pendientes constituye una práctica de conservación de suelos. Esta práctica controla la erosión provocada por el arrastre del agua. Las barreras ayudan a retener el suelo.

Zanjas de desagüe, absorción, desviación y gradientes. Son cauces construidos generalmente de manera artificial, por donde se conduce el agua para darle salida o para otros usos. Las zanjas de absorción tienen como objetivo infiltrar el agua de escorrentía, proveniente de las partes altas del terreno para romper la velocidad de la misma y que el agua se reciba y acumule en la zanja. La zanja sin gradiente sirve para infiltrar el agua y se recomienda construirlas en suelos franco-arcillosos. Las zanjas con gradiente (1%) son utilizadas para retirar los excesos de agua y se conocen como zanjas de desviación. Este tipo de zanjas se recomienda para suelos pesados y arcillosos.

Terrazas. Utilizadas en terrenos o laderas, las terrazas son espacios de terreno en una serie de plataformas, o de bancos dispuestos en escalones en las pendientes. Las ventajas del uso de las terrazas son las siguientes, detienen el arrastre de los suelos, reteniendo la humedad y controlando la erosión del suelo, mantienen la fertilidad del suelo logrando proteger una mayor extensión de terreno sin necesidad de mucha mano de obra, permiten aprovechar los materiales vegetales utilizados en la construcción de la terraza, transformándolos en materia

orgánica y andenes o bancales la práctica del andén permite un mejor uso del suelo, se aprovechan los rayos solares y el agua de riego.

(Anexo 3)